

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI "FEDERICO II" DI NAPOLI  
FACOLTA' DI ARCHITETTURA**

Dottorato di ricerca in **"CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI"**

Indirizzo: *"Metodi di valutazione per la conservazione integrata del patrimonio architettonico, urbano ed ambientale"* – XVII° ciclo

**La sfida delle fonti energetiche rinnovabili nelle politiche di  
conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale:  
una nuova frontiera dello sviluppo economico.**

Coordinatrice: **Prof.ssa Arch. Stella Casiello**

Coordinatore di Indirizzo: **Prof. Arch. Luigi Fusco Girard**

Tutor: **Prof. Arch. Luigi Fusco Girard**

Dottoranda: **Arch. Simona Vitelli**

## ***Indice***

<b>PREMESSA</b>	pag. 6
-----------------	--------

## **INTRODUZIONE**

Per risparmiare energia, i filosofi al posto degli ingegneri.	" 9
Alcune definizioni.	" 11

## **PARTE PRIMA – Analisi Generale**

---

### **Cap.1. PROIEZIONI DELLO “STATUS QUO”**

Il Protocollo di Kyoto: scenari in evoluzione.	" 17
Il futuro dell’approvvigionamento energetico.	" 18
Libro Bianco “Energia – Ambiente – Edificio”: uno studio di dettaglio per il comparto costruzioni.	" 23
Le iniziative per il risparmio energetico.	" 26
Il Rapporto della Agenzia Internazionale dell’Energia: “WORLD ENERGY OUTLOOK 2004”.	" 29

### **Cap. 2. QUADRO NORMATIVO**

La legislazione nazionale in recepimento di quella comunitaria.	" 32
La recente evoluzione della L.10/91.	" 38
La direttiva europea sul rendimento energetico nell’edilizia.	" 39
Le “Politiche di Sostegno” per le rinnovabili.	" 43
Le nuove tariffe incentivanti per il FV.	" 46
Il conto energia nel resto d’Europa: il caso Germania e Spagna.	" 51
Net Metering FV: disciplina dello scambio di energia sul posto.	" 53
Programma nazionale per le FER in edilizia.	" 56
Contributi finanziari dalla Legge di Bilancio statale: bandi “10.000tetti FV”.	" 58
Alcune leggi regionali.	" 58

Il Protocollo I.T.A.C.A. e i documenti collegati.	"	60
Accordi di programma con Ministeri.	"	64

### Cap. 3. ESEMPI GENERALI

Azioni di governo e iniziative locali.	"	81
Alcune applicazioni di FER in architettura.	"	85

## **PARTE SECONDA – Studio di Dettaglio**

---

### Cap. 4. DATI FISICI E TECNICI

Le “rinnovabili”.	"	95
Il Fotovoltaico: caratteristiche e componenti.	"	96
Potenzialità di diffusione del FV.	"	106
Il solare termico.	"	107
L’eolico: tradizione e sviluppo.	"	108
Il geotermico.	"	110
Le biomasse.	"	111
L’idrogeno: vantaggi e svantaggi.	"	112
Energia dal mare e dai laghi.	"	117

### Cap. 5. DATI ECONOMICI E COMMERCIALI

Energia ed economia: per uno sviluppo sostenibile.	"	121
Mercato globale delle Rinnovabili: le fonti di finanziamento.	"	123
Calcolo dell’energia prodotta con impianti fotovoltaici.	"	125
Prezzi degli impianti (FV, solari termici, eolici) e Tariffe.	"	128
La produttività di un impianto FV e il suo ammortamento.	"	131
Stima finanziaria del fotovoltaico: il dimensionamento di massima.	"	134
Struttura dei costi di investimento e di generazione d’energia.	"	143
Il bilancio del FV, con specifici esempi di impianti.	"	151

### Cap. 6. UN’ALTERNATIVA “ENERGETICA” NELLA PROGETTAZIONE

Concetti chiave in tema di edilizia ed architettura sostenibile.	"	158
Edifici passivi, attivi e a basso consumo.	"	162
Gli obiettivi della bioedilizia/bioarchitettura.	"	166
I materiali ed il bilancio ecologico.	"	167

## **PARTE TERZA – Analisi e Valutazione**

---

### **Cap. 7. ENERGIA PER L'INNOVAZIONE E LA CONSERVAZIONE**

Ricerca e progetto, riflessioni generali.	"	171
Le FER ed il Restauro.	"	178
Il recupero energetico del patrimonio cosiddetto 'minore'.	"	185
Iniziative e progetti per il patrimonio culturale.	"	186

### **Cap. 8 LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI NELLA CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE: ESEMPI**

Restauro di centri storici: Palazzo Bianchi ed ex Convento Leopoldine.	"	193
Il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo Da Vinci" di Milano.	"	197
Il patrimonio archeologico dell'Appia Antica.	"	204
Un importante progetto-pilota: il Real Albergo dei Poveri di Napoli.	"	207
La sperimentazione PVACCEPT in Italia ed in Europa.	"	212
Centrali storiche in Lombardia.	"	222
Alcuni casi studio in schede sintetiche.	"	224
Un segnale importante per la diffusione delle FER nel restauro.	"	247
Una recente iniziativa per il patrimonio naturale: "Progetto Riviera Solare".	"	253
Un caso emblematico: la sede del Parlamento tedesco a Berlino.	"	254

### **Cap. 9. APPROCCI VALUTATIVI INTEGRATI E MODELLI DI CALCOLO.**

I valori.	"	258
Gli impatti ambientali.	"	260
Il bilancio ecologico: un esempio concreto.	"	263

Indicatori ed indici.	"	267
Necessità di sviluppare un approccio integrato.	"	273
Diagnosi energetica per un consumo consapevole.	"	277
La valutazione della sostenibilità del capitale manufatto e naturale: SB100 e VAS.	"	283
Il processo di scelta, nei metodi di confronto multicriteri.	"	288
La contabilità ambientale.	"	295
EXTERNE: un progetto dell'UE ed uno strumento di valutazione.	"	298
La sfida delle energie rinnovabili: i fatti.	"	305
Il modello "NAMEA".	"	318

## **Cap. 10. LA CULTURA CONSERVATIVA A CONFRONTO CON LE ESIGENZE ENERGETICHE**

L'energia quale componente base dei valori economici, ambientali, sociali e culturali.	"	329
La bellezza, valore principale del patrimonio culturale e componente essenziale nelle politiche energetiche.	"	331
Le "categorie valutative" della conservazione.	"	332
Valutazione e conservazione.	"	333
Metodologie di valutazione.	"	337

## **CONCLUSIONI**

<i>Appendice</i>	"	346
------------------	---	-----

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	"	467
---------------------	---	-----

<b>CONVEGNI</b>	"	472
-----------------	---	-----

<b>SITI INTERNET</b>	"	474
----------------------	---	-----

## PREMESSA

La tematica dell'applicazione delle Fonti Energetiche Rinnovabili nella Conservazione (e nel restauro) è genericamente supportata da iniziative, ricerche e programmi nazionali, europei, internazionali ed ha qualche autorevole richiamo in testi di norme comunitarie, quali il **VI Programma Quadro 2002-2006** che, nell'ambito dell'attività di innovazione prevista, intende incentivare lo sviluppo tecnologico e trasferire le conoscenze.

Tra le priorità individuate dal suddetto P.Q. UE si evidenzia la voce "*Sviluppo sostenibile, cambiamento globale ed ecosistemi*", che s'incentra con particolare riguardo sulle **energie rinnovabili** e la gestione sostenibile delle risorse.

Un ulteriore obiettivo segnalato dal VI Programma 2002-2006 è **la tutela del patrimonio culturale e la promozione di strategie di conservazione connesse**. A tal fine s'incentiva lo **sviluppo di strumenti, indicatori e parametri operativi per valutare le prestazioni economiche, ambientali e sociali del sistema**.

E', dunque, un argomento attuale questo che considera la 'questione' delle **energie**, in particolare **alternative, nel restauro e nella conservazione**; vale a dire i *problemi delle energie rinnovabili* (solare, fotovoltaico, eolico, idrogeno, biomasse,...) *e del loro uso nella valorizzazione del patrimonio culturale, in senso ampio, al fine di individuare coerenti e moderne strategie d'intervento*.

Il tema deve tener conto dei principi della **Conservazione Integrata** ('integrata' alla pianificazione urbanistica, allo sviluppo economico, alle esigenze culturali, alle implicazioni ed aspettative sociali, alle ricadute occupazionali, etc) del patrimonio, attraverso la promozione dei presupposti sociali, finanziari, legislativi, amministrativi e tecnici"<sup>1</sup>.

Irrinunciabile, in questo contesto, è l'esigenza di preservare la **memoria e l'identità** di una comunità, sulla base dell'insegnamento classico e dei principi teorici del restauro, puntando a promuovere quei valori cooperativi, comunitari, di benessere, che la sostenibilità persegue, anche considerando i beni culturali quali risorse motrici di uno sviluppo economico del territorio.

---

<sup>1</sup> Carta Europea del Patrimonio, redatta dall'Icomos e dal Consiglio dei Ministri (1975) e Dichiarazione di Amsterdam (1985).

Il **patrimonio architettonico culturale** rappresenta un “bene complesso”, oltre che “comune”, che eroga sia un servizio **immobiliare-residenziale**, sia, e soprattutto, un valore **storico-artistico-architettonico-ambientale** generato dalle specifiche caratteristiche simboliche ed intrinseche che lo caratterizzano. Di particolare complessità risultano, dunque, le politiche di intervento su tale capitale manufatto, ovvero sull’insieme degli edifici che costituiscono quel “*patrimonio non edilizio*” che connota per lo più i centri storicizzati delle nostre città.

Riferendosi al patrimonio architettonico-culturale va sottolineato il **trade-off**, tradizionalmente connaturato alla gestione dei beni culturali “puri”, tra obiettivi che interpretano tali beni essenzialmente in base alle loro valenze intrinseche (di tradizione, di unicità, di irriproducibilità) ed obiettivi che li considerano con vocazione mercantile, come “strumentali” per il conseguimento di finalità pur sempre coerenti e moderne, ma riferite allo sviluppo economico, locale e globale.

La scelta degli interventi può esser effettuata sulla base di specifici **criteri** che fanno riferimento alle strategie di conservazione, a fattori di compatibilità e sostenibilità economico-ambientale, ma soprattutto sulla base della messa a punto di un possibile modello, fondato sulla valutazione, in materia di utilizzo ed applicazione di tecnologie energetiche alternative.

Il problema dell’energia nella conservazione va affrontato sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo, per cui è indispensabile un completo:

- **inquadramento legislativo** con approfondimenti sulle direttive europee, leggi nazionali, prescrizioni specifiche di Enti del settore energetico, canali di finanziamento, incentivi, selezione di iniziative cogenti-e-non di enti locali, regolamenti urbanistici ed edilizi, etc...,

- **inquadramento tecnico ed economico-gestionale** con approfondimenti delle specifiche tecnologie legate alle “rinnovabili”, definizione dei costi ad esse collegati, individuazione degli *strumenti di calcolo* dedicati alla tematica energetica,

- **inquadramento “progettuale”** con dettaglio di esempi d’interesse storico-architettonico, analizzati attraverso comparazione ‘verticale’.

**Struttura** della ricerca è, pertanto, la definizione di:

- ✚ una PRIMA PARTE DI ANALISI GENERALE (Normative, Strumenti economico-finanziari e Strumenti di pianificazione, etc...),
- ✚ una SECONDA PARTE DI STUDIO DI DETTAGLIO (Esempi generali, Dati Tecnici, Dati Economici, etc...),
- ✚ una TERZA PARTE DI COSTRUZIONE DI UN PERCORSO APPLICATIVO (analisi di diversi casi-studio, individuati come opportuni *exempla*, ed indicazione dei metodi di valutazione idonei alla selezione dei progetti/interventi migliori e maggiormente ‘auspicabili’).

La strategia di ricerca è fondata su un approccio di tipo ‘induttivo’, che partendo dai risultati già ottenuti ed attraversando i casi particolari, perviene alle leggi generali che li accomunano, al fine di

1. analizzare le pratiche;
2. misurarne e valutarne l’impatto;
3. verificare la trasferibilità del modello.

Lo sforzo di questo studio, teso a evidenziare i possibili ‘**rapporti**’ tra conservazione ed innovazione, tra patrimonio culturale ed energia, tra BB.CC. e FER è quello di mettere in campo i vari aspetti implicati (finanziari, tecnologici, ambientali, sociali, ...) provando a dare a ciascuno un ‘peso’ bilanciato nell’ambito del mix energetico.

Ciò al fine di raggiungere il benessere, vale a dire un equilibrato sviluppo economico, una soddisfacente qualità culturale ed un adeguato tenore sociale, che sia al tempo stesso garanzia di salute per l’uomo e l’ambiente.

## INTRODUZIONE

### 1. Per risparmiare energia, i filosofi al posto degli ingegneri.

*“Per risparmiare energia, i filosofi al posto degli ingegneri”* è la provocazione apparsa sul **numero 10** del *“Giornale dell’Ingegnere”* **anno 2003**, che può esser considerata una prospettiva valida dato che oggi i responsabili, politici ma anche tecnici, non sono capaci di guardare lontano per mettere in atto diversi stili di vita e progettare strumenti adatti al cambiamento, in tema di risparmio energetico e di corretto approccio alla gestione delle risorse.

Questo vuol dire che, se non i tecnici, attraverso il sistema economico-politico, dovranno farlo, forse, i filosofi. I quali, peraltro, sanno bene che gli uomini, con i loro bisogni e desideri, costituiscono il punto di partenza per tutte le attività tese ad assicurare benessere sociale, culturale, economico, ambientale, nel rispetto del principio di equità intergenerazionale ed intragenerazionale.

Viene da chiedersi **perché** in Italia non si costruiscano frequentemente “passivhaus”, quando ve ne sono ormai migliaia in tutta Europa; **perché** ciò avviene soprattutto in quei paesi dove non c’è sole e dove, comunque, si consuma già meno della metà che da noi per riscaldare le case, nonostante il clima; **perché** le nostre norme sul risparmio energetico, oltrechè incomplete<sup>2</sup>, sono le più permissive d’Europa; **perché** il mercato dei materiali isolanti in Italia è il più depresso (le multinazionali operanti in Italia hanno affidato la direzione delle unità operanti nel nostro paese chi alla Slovenia e chi alla Romania); **perché** in costa Azzurra gli spessori degli isolanti sono tre volte superiori a quelli della Liguria; **perché** in Italia il mercato dei condizionatori e delle caldaie autonome è il più florido d’Europa; **perché** la certificazione energetica degli edifici non è finora decollata, dopo che era stata resa obbligatoria dalla legge 10 del ’91 recante *“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*.

Tutte le risposte a questi quesiti si potrebbero trovare in un vero e proprio trattato di filosofia e non in un manuale tecnico.

---

<sup>2</sup> Si vedano i decreti attuativi della legge 10/91 che fino all’agosto 2005 non erano stati pubblicati.

*“Se si prova a pensare a cosa succederà tra qualche anno, è necessario programmare seriamente degli interventi per il breve-medio periodo e, al contrario dei filosofi, non ci si può sentire appagati dalla speculazione sull’idea e dall’intimo contatto intellettuale con una realtà immaginaria o possibile”*. Bisogna rimboccarsi le maniche per:

- **emanare** in tempi brevi i **decreti attuativi della legge 10** che adeguano i livelli d’isolamento ai livelli europei (il che è accaduto ad agosto 2005 in coincidenza con l’emanazione del decreto di attuazione della Direttiva 2002/91 con un ‘tempismo’ inappropriato ed incomprensibile<sup>3</sup>);
- **emanare** i provvedimenti di indirizzo per le Regioni sulla **certificazione energetica degli edifici**;
- **emanare** le **norme** necessarie per il **recepimento delle euroclassi europee di reazione al fuoco**, la cui coesistenza con le vecchie regole nazionali, mette oggi in seria difficoltà chi deve impiegare i materiali isolanti negli edifici soggetti a prevenzione incendi.

Solo così:

Le **Regioni** normerebbero velocemente riguardo le procedure di certificazione, la formazione dei certificatori, le modalità di controllo.

Le **Province** attuerebbero quanto previsto dalla legge 10, in particolare le norme di indirizzo per la gestione del risparmio energetico sul territorio.

I **Comuni** farebbero rispettare la legge 10, imporrebbero interventi di risparmio nelle ristrutturazioni, opererebbero un controllo sostanziale e non formale sul rispetto delle regole.

I **tecnici** progettisti si affrancerebbero dalle pressioni economiche dei costruttori e dei produttori e attuerebbero una progettazione energeticamente consapevole, proporrebbero l’impiego di fonti rinnovabili, si aggiornerebbero su questi temi, seguirebbero scrupolosamente le norme.

I **normatori** smetterebbero di girare attorno ai problemi e darebbero peso equilibrato alla tecnica pratica e alla ricerca scientifica.

Gli **utenti** comincerebbero ad utilizzare la loro forza contrattuale pretendendo il certificato energetico dell’edificio che comprano o affittano, controllerebbero i consumi ed il comfort, denunciarebbero le manchevolezze.

---

<sup>3</sup> E’ difficile immaginare come avverrà l’interfaccia tra le due norme approvate in sovrapposizione, sia dal punto di vista temporale che dei contenuti. Ci si augura che l’accavallo tra indicazioni comunitarie e nazionali non crei confusione e contraddizioni nella pratica attuativa e nell’applicazione da parte di enti pubblici, tecnici ed operatori del settore.

**Tutti** si renderebbero conto che presto o tardi ogni forma di “economia” su materiali e sistemi, su progetti e opere, realizzata a scapito del risparmio energetico, colpirà le generazioni attuali e le future.

I **Filosofi** sono riusciti a cambiare il mondo più volte nella storia, forse non sempre in meglio: invece, con questo programma di lavoro gli uomini, responsabili tutti insieme, tecnici, politici, economisti, amministratori, educatori, ricercatori, scienziati, potrebbero avviare un piccolo, ma certamente positivo, cambiamento.

## **2. Alcune definizioni.**

Può essere utile riportare qualche definizione che chiarisca esattamente il significato di un termine, ordinariamente utilizzato da tutti, ma che ha molti contenuti e valenze di stampo scientifico, specialistico: vale a dire il vocabolo “**energia**”.

In fisica, l'energia è la capacità di compiere lavoro: per compiere un lavoro si ha bisogno d'energia.

La parola "energia" deriva dal greco "*energeia*" ed appare per la prima volta negli scritti di Aristotele (384-322 a.C.) dove indica lo spirito divino o la forza che trasforma l'ipotetico in realtà. Il concetto moderno di energia, formatosi nell'Ottocento, è invece di natura materialistica, e si è sviluppato insieme alla costruzione e all'uso delle macchine a vapore. Già nel 1802, l'inglese **Thomas Young** aveva proposto di chiamare "energy" la capacità delle macchine di compiere un lavoro; poi, nel 1829, il francese Jean V. Poncelet pensava di chiamare "energia" la capacità di compiere lavoro meccanico di qualsiasi genere. In seguito si è scoperto che anche il calore è una forma di energia e così è stato abbandonato il precedente concetto del "calorico", un fluido a cui si attribuiva la capacità di bruciare.

L'energia non può essere creata né distrutta, ma solo trasformata da una forma in un'altra, quindi si conserva.

Oggi distinguiamo tra diverse forme di energia: **meccanica, termica, elettrica, magnetica, chimica, nucleare, radiazione**, ecc. Alcune di esse possono essere trasformate in altre, per esempio l'energia meccanica può diventare energia termica (calore), ma il calore non energia meccanica.

Un'altra distinzione va fatta tra **energia utile, primaria e finale**.

**Energia utile** è detta quella tecnicamente sfruttabile. Per ottenere energia utile bisogna trasformare altre forme energetiche, per esempio energia chimica in calore: questo avviene, quando bruciamo legna nel caminetto per riscaldare la casa, quindi trasformiamo biomassa (legna = energia chimica = energia primaria) in calore che costituisce anche energia finale, perché non viene ulteriormente trasformata.

**Energia primaria** è quindi quella che sta a monte della trasformazione; esempi sono: l'energia solare, il petrolio, il gas naturale, il carbone, ecc. L'energia primaria viene oggi normalmente misurata in *tonnellate equivalenti petrolio* (tep), perché dal petrolio derivano i combustibili più usati.

**Energia finale** è l'energia fornita al consumatore e può essere corrente elettrica, gas naturale, calore (teleriscaldamento), benzina, ecc. L'energia finale è normalmente misurata in *chilowattore* (kWh).

I processi di **trasformazione** possono essere anche più complessi e svolgersi in diverse fasi. Nelle centrali termoelettriche, la prima trasformazione è quella di un combustibile (gasolio, gas naturale, carbone, ecc.) in calore. Questo trasforma acqua in vapore che mette in moto le turbine. Il calore viene quindi trasformato in energia meccanica che aziona i generatori che la trasformano in energia elettrica. Dalle trasformazioni complesse risulta che l'energia utile e finale costituisce solo una piccola porzione dell'energia iniziale, perché un'elevata frazione viene trasformata in calore che non va perso, ma non è più sfruttabile tecnicamente. L'energia contenuta in un sistema fisico non può mai essere sfruttata totalmente a causa dell'entropia. In un motore a combustione interna, solo il 28% circa dell'energia chimica (benzina, gasolio) immessa viene trasformata in energia meccanica che fa muovere il veicolo, l'altra parte viene dissipata sotto forma di calore e di gas di scarico, ambedue non più sfruttabili. Il rendimento delle centrali termoelettriche è di circa il 30-35 %. Molto più efficienti sono invece le centrali idroelettriche che trasformano l'energia cinetica dell'acqua (energia primaria) in energia elettrica. Il loro rendimento può raggiungere oltre l'80%.

### **Energia grigia**

Energia grigia è detta l'energia primaria nascosta nei materiali. Il contenuto di energia primaria (CEP) indica la quantità di energia impiegata per la produzione, la lavorazione e i relativi trasporti di un materiale, inclusa anche quella necessaria all'estrazione delle materie prime. Esistono vari elenchi che riportano il CEP di singoli materiali, ma poiché non esiste un metodo di calcolo standardizzato, i valori pubblicati possono variare sensibilmente: alcuni

si riferiscono solo all'energia impiegata nella produzione e i valori forniti dai produttori non sono sempre attendibili.

### **Perdite e dissipazioni**

Le modalità con cui l'energia può essere trasferita dal luogo di produzione al luogo di utilizzazione possono essere diverse in base al tipo di energia prodotta (meccanica, termica, elettrica). Qualsiasi modalità di trasferimento comporta dissipazioni dovute, principalmente, all'attrito e alla resistenza del mezzo attraverso il quale fluisce. Ridurre al minimo le dispersioni dell'energia è un obiettivo fondamentale per attuare una politica energetica efficiente. Nel campo del trasporto della corrente elettrica, l'Enel ha ridotto le perdite di rete (dall'8,6% al 6,6% in dieci anni): ciò ha permesso di conseguire una minore produzione di energia elettrica con conseguente risparmio di combustibile e minori emissioni atmosferiche tra le quali oltre tre milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

### **I consumi energetici**

Le bollette per il gasolio, il gas metano e per l'elettricità indicano le quantità consumate. Nella bolletta per la corrente elettrica, il consumo è indicato in kWh, mentre il gasolio è contabilizzato in litri o in chilogrammi e il gas metano in metri cubi. Queste unità di misura si devono convertire in kWh per avere delle grandezze confrontabili. Nel calcolo di conversione possono essere usati i valori del potere calorifico. Dividendo i consumi (kWh) per la superficie servita dall'impianto di riscaldamento si ottiene il consumo energetico standardizzato in kWh/m<sup>2</sup> che può essere confrontato con i valori di altri edifici paragonabili o con i valori di obiettivo prescritti dalla normative sul risparmio energetico, oppure con quelli di uno standard energetico.

### **La qualità ecologica**

La determinazione della qualità ecologica di un edificio si basa sulla metodologia del bilancio ecologico che è una quantificazione molto particolareggiata degli impatti ambientali dell'edificio e dei suoi componenti in tutte le fasi del loro ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento e, pertanto detto anche Life Cycle Assessment. I parametri più facilmente quantificabili sono l'energia grigia e la quantità assoluta di sostanze e materiali considerati "problematici" dal punto di vista ambientale.

### **Qualità dell'aria**

La qualità dell'aria interna (IAQ = Indoor Air Quality) è misurabile solo nell'edificio ultimato e in corso di esercizio ed è di rilevanza enorme per il benessere delle persone che

trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti confinati. Scopo principale della misurazione della qualità dell'aria è l'individuazione di sostanze inquinanti contenute nell'aria. I più comuni inquinanti derivano da:

- persone (sudore, odori), dal loro abbigliamento e dalle loro attività (per esempio: fumo di tabacco);
- impianti di riscaldamento e di climatizzazione che diffondono fumi e gas;
- materiali da costruzione, arredi e prodotti per la pulizia che emettono sostanze nocive (per esempio apparecchi e macchine (presenti in tutti gli uffici); formaldeide, COV, monomeri residui e molte altre sostanze);
- traffico motorizzato quando le finestre sono aperte.

La qualità dell'aria interna dipende quindi dalla ventilazione, cioè dal periodo di ricambio d'aria. Il ricambio d'aria può essere misurato immettendo nell'ambiente un gas innocuo e rilevando poi la sua concentrazione e diffusione. La rapidità con la quale il gas si diluisce nell'aria dà una misura del ricambio d'aria.

Con l'uso di analizzatori di gas possono essere rilevati eccessi di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di altre sostanze considerate inquinanti come, per esempio, formaldeide, composti organici volatili (COV), fibre di amianto e polline.

### **Illuminamento**

Nella valutazione dell'illuminamento sono da considerare: 1) l'intensità luminosa, 2) la distribuzione della luce e 3) il comfort visivo, per esempio i colori, le ombre ed eventuali abbagliamenti e, tutto questo, per le varie stagioni dell'anno e le varie ore del giorno. Un parametro rilevante è il fattore di luce diurna (FLD), ossia il rapporto (in %) tra la luce diurna su una superficie orizzontale all'interno e quella che si ha, nello stesso momento, su una superficie orizzontale non ostruita all'esterno. Sui piani di lavoro, il FLD dovrebbe essere almeno 1-2 per cento.

### **Soddisfamento degli abitanti**

Questo è un parametro soggettivo e viene normalmente valutato sulla base di una inchiesta scientifica svolta tra gli abitanti/occupanti. Il grado di soddisfacimento degli abitanti dipende da vari fattori tra cui l'ergonomia dell'abitazione o dell'ufficio, il benessere igrotermico e la qualità dell'aria.

### **Aspetti economici**

Questi riguardano soprattutto gli investimenti, in misure di risparmio energetico e nell'uso razionale di energia. Si devono valutare i costi d'investimento e il periodo di ammortamento. Gli investimenti nel risparmio energetico devono essere recuperati in un periodo ragionevole, quelli nell'isolamento termico si recuperano già in 3-5 anni, mentre i costi per i collettori solari e gli impianti fotovoltaici sono recuperabili solo in 10-15 anni, se non vi sono contributi statali in conto capitale o altre agevolazioni.

Naturalmente vi sono molti altri aspetti sotto i quali un edificio può essere valutato, per esempio il suo valore in caso di vendita. Soprattutto in previsione di incremento dei prezzi dell'energia, un edificio a basso consumo energetico acquista maggior valore, perché i costi dell'energia costituiscono la maggior parte dei costi mensili d'esercizio.

#### **Riferimenti bibliografici.**

Wienke, Uwe: *Manuale di Bioedilizia*, 3a ed., Roma 2004

ASSA, Associazione Salvaguardia della Salute e dell'Ambiente, in *Architettura Sostenibile*

## **PARTE PRIMA – Analisi Generale**

## PROIEZIONI DELLO “STATUS QUO”

### 1.1 Il Protocollo di Kyoto: scenari in evoluzione.

Dopo il «**Protocollo di Kyoto**»<sup>4</sup> le preoccupazioni per una diversificazione delle fonti di approvvigionamento hanno iniziato ad imporre una concreta attenzione verso le energie alternative, sia nell'utilizzo che nella ricerca, perché se le tecnologie del **termoelettrico** e dell'**idroelettrico** sono ormai più che mature, quelle delle altre fonti rinnovabili offrono ancora margini di miglioramento.

Una delle critiche spesso rivolte alle fonti di energia alternativa è quella di essere fortemente dipendenti da fattori esterni. Così, il **fotovoltaico** è legato all'alternanza giorno-notte e la sua efficienza dipende anche dalla copertura nuvolosa del cielo, mentre l'**eolico** è in balia dei capricci del vento.

Tuttavia esistono anche fonti che possono contare su un «motore naturale» costante: la più nota è l'**energia geotermica**, il cui sfruttamento nacque proprio in Italia ma che nel nostro Paese non è mai stata degnata della giusta attenzione. L'altra è rappresentata dalla **forza delle maree**: nel corso della giornata le correnti fluiscono costantemente in una direzione per 12 ore, e quindi nella direzione inversa per altre 12 ore per cui, se si riuscisse a sfruttarle, si potrebbe avere una fonte di energia continua per tutta la durata della giornata. Ma di questo si parlerà più diffusamente nel paragrafo dedicato alle tecnologie.

A 8 anni dalla sua nascita il Protocollo di Kyoto comincia a muoversi verso un'attuazione diventata effettiva il 16 febbraio 2005, dopo l'avvenuta ratifica del governo russo confermata dalla Duma.

Il Documento di Kyoto, come noto, sulla base del principio di “*comuni, ma differenziate responsabilità*”, impegna i paesi industrializzati ad una riduzione dei principali gas serra rispetto ai valori del 1990; i Paesi soggetti a tale vincolo sono 39 (paesi OCSE e quelli con economie in transizione).

---

<sup>4</sup> Nel **marzo 2004** il Parlamento ed il Consiglio europeo hanno stabilito che le disposizioni ambientali previste dal Protocollo di Kyoto, Convenzione-quadro delle Nazioni Unite, entrano ufficialmente in vigore. In realtà il Protocollo è già giuridicamente valido nella Ue dal 31 maggio del 2003, ma la novità riguarda le **procedure di sorveglianza e di comunicazione delle emissioni**. Le disposizioni previste dall'accordo mirano alla trasparenza e alla qualità delle emissioni a livello internazionale per una migliore compatibilità dei dati. ogni Stato membro è tenuto a ridurre le emissioni di gas a effetto serra ed i controlli saranno annuali.

Gli obiettivi specifici già quantificati sono relativi al periodo **2008-2012**; oltre il 2012 saranno negoziati nuovi obiettivi che potrebbero includere un numero maggiore di paesi, come la Cina ancora considerata un paese in via di sviluppo. I Paesi che hanno ratificato rappresentano, ad oggi, oltre il 61,4% delle emissioni totali; altri paesi che non hanno sottoscritto l'accordo come gli Stati Uniti, responsabili di oltre il 36,1% delle emissioni globali, non avranno nessun vincolo. Ma negli Stati Uniti, apparentemente liberi, emergono due grossi problemi: il primo di natura politica e il secondo economico. Sul piano politico sarà difficile e contraddittorio continuare a mantenere da soli una posizione che nega, anche a fronte dei rapporti scientifici dell'IPCC e del Pentagono, i mutamenti climatici come un'emergenza. Ancor più complicato sarà spiegare alle industrie e ai gruppi finanziari che non potranno partecipare ai **meccanismi economici** e di **innovazione tecnologica** innescati dal Protocollo di Kyoto, a meno che non sostengano forti costi di adeguamento e miglioramento del loro sistema produttivo.

## **1.2 Il futuro dell'approvvigionamento energetico.**

Ma come sarà l'approvvigionamento di energia in futuro? E' poco probabile che ci sarà una nuova forma d'energia capace di fornire l'enorme quantità di corrente necessaria ad una popolazione di 10 miliardi di esseri umani, senza che sia necessario alcun cambiamento del modello attuale di produzione, trasporto e distribuzione dell'elettricità. Il nuovo modello si baserà presumibilmente su una **decentralizzazione molto spinta** del sistema elettrico, in cui la produzione ed il consumo saranno vicini l'una all'altro. Molti argomenti giocano a favore di quest'ipotesi:

- ✚ la riduzione delle perdite di energia dovute alle linee elettriche,
- ✚ la limitazione delle linee ad altissima tensione, inestetiche e con una problematica gestione dell'inquinamento elettromagnetico,
- ✚ la liberalizzazione del mercato elettrico che offre nuove possibilità di vendita ed acquisto libero di elettricità, così come avviene per la maggior parte degli altri beni di consumo.

In un tale scenario, la produzione d'elettricità a partire, ad es., dalla conversione fotovoltaica locale, in piccole unità distribuite ma collegate alla rete elettrica, ha un ruolo importante da

giocare. La rete assorbe tutto il sovrappiù d'energia prodotta dal sistema solare, oppure fornisce il complemento necessario a soddisfare il carico e un contatore reversibile (doppio c.) facendo il bilancio tra "chilovattora" prodotti o assorbiti. Quanto ci vorrà per raggiungere un livello di prezzi tale per cui la nuova energia divenga competitiva con quella convenzionale, legata ai combustibili fossili (petrolio, gas o carbone)? Ora come ora questa scelta è chiaramente praticabile solo con il sostegno pubblico, così come avviene nella maggior parte dei Paesi europei.

Va considerato che la produzione di energia da fonte fotovoltaica ha un impatto sull'ambiente molto basso: la maggior parte di esso è dovuto alla fase di produzione delle componenti elettroniche, dove avviene consumo di energia ed uso di prodotti chimici; per contro, durante il funzionamento, l'impatto è totalmente nullo. Inoltre, la maggior parte delle aziende produttrici di componenti fotovoltaici è certificata ISO 14000, quindi impegnata a recuperare e riciclare tutti i propri effluenti sotto attento controllo. Al momento dello smantellamento dell'impianto, i materiali di base (alluminio, vetro, silicio, componenti elettronici) possono essere riciclati e riutilizzati.

Si può quindi sostenere che la tecnologia fotovoltaica è una delle più ecologiche tra quelle capaci di produrre energia elettrica, anche considerando l'intero ciclo di vita dei componenti ed offre vantaggi particolari quali:

- Può essere utilizzata ovunque, quando ci sia luce solare, in montagna come nella piccola isola tropicale, nel deserto come nelle zone altamente urbanizzate e nella maggior parte delle costruzioni (abitazioni, uffici, fabbriche, zone commerciali...).
- Consente di evitare le perdite di energia dovute al trasporto, perché nella maggior parte dei casi i dispositivi fotovoltaici possono essere installati vicino agli apparecchi che ne utilizzano l'energia.
- E' possibile prevedere la produzione annuale di energia con un piccolo margine di errore, indipendentemente dalla variabilità di richiesta.
- Vi è una vasta gamma di applicazioni, da pochi milliwatt per il calcolatore tascabile, alla dozzina di megawatt per le centrali, e la potenza dell'impianto può essere modificata in qualsiasi momento senza problemi.

- Non produce inquinamento di alcun genere (acustico, atmosferico, ecc.), non vi sono sprechi e perturbazioni degli ecosistemi, il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici è assolutamente inoffensivo.
- La manutenzione è minima, non essendoci parti meccaniche in movimento.

Considerando la straordinaria potenzialità di fornire elettricità pulita al 100% in svariati settori, le applicazioni fotovoltaiche sono da considerarsi tra le più importanti sorgenti di energia per il futuro, sia nei paesi in via di sviluppo, dove le necessità individuali sono piccole ma numerose, sia nei paesi industrializzati, dove le disastrose conseguenze economico-ambientali dovute all'inquinamento da produzione di energia elettrica impongono una drastica sostituzione dei combustibili fossili e nucleari.

Il principale ostacolo alla diffusione della tecnologia fotovoltaica è il **costo**, principale ma non unico perché ci sono anche ragioni politiche e scientifiche di mancato stanziamento di fondi per la ricerca e di ritardo nell'evoluzione della sperimentazione. Tale costo, relativamente alto se confrontato solo in termini monetari con la tecnologia convenzionale, sta comunque diminuendo, mediamente, in misura del 5% l'anno, anche grazie alla costruzione di impianti di produzione sempre più grandi dedicati alla fabbricazione di celle e pannelli fotovoltaici. Considerando l'alto livello degli investimenti richiesti fino a qualche tempo fa, questi potevano essere sostenuti prevalentemente da grandi società, alle quali si desse, comunque, garanzia di stabilità di mercato e continuità nei programmi nazionali ed internazionali di media-lunga durata, atti a promuovere la tecnologia delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER).

Oggi la situazione sta evolvendo a vantaggio di un'affermazione a largo respiro delle applicazioni FV anche in piccoli contesti privati, sempre con l'appoggio di garanzie statali, a sostegno della bancabilità degli investimenti. Negli ultimi dieci anni la maggior parte dei paesi industrializzati ha agito in questa direzione, anche grazie ai finanziamenti comunitari, tenendo conto delle singole particolarità legate agli ambiti locali.

Da quando, all'inizio degli anni '60, i dispositivi fotovoltaici venivano impiegati per fornire elettricità ai satelliti, si sono studiate e sviluppate diverse applicazioni: piccoli oggetti utili (calcolatori tascabili, giochi...), apparecchi professionali (segnali stradali ed aeroportuali, radio, applicazioni per telecomunicazioni, parchimetri, illuminazione delle cabine telefoniche e stradale), apparecchi per uso domestico (abitazioni isolate, elettrificazione di

zone agricole in paesi in via di sviluppo, rifugi di montagna, pompaggio delle acque ed irrigazione, unità sanitarie mobili...), rifornimento o integrazione di impianti collegati alla rete di distribuzione elettrica per i mezzi di trasporto quali automobili, barche, mezzi pubblici, dispositivi collegati alla rete elettrica installati su: tetti di abitazioni ed uffici, barriere antirumore, attrezzature per grandi impianti di produzione elettrica.

In base agli attuali livelli del mercato e alle proiezioni della riduzione dei costi, la crescita del mercato delle sei tecnologie di energia rinnovabile (fotovoltaico, solare termico, eolico, idroelettrico, geotermico, biomasse), prevista per il 2010, passerà da 95.5 GW a 257 GW pari al 10,4% l'anno.

Questa previsione parte dal presupposto della continuità del sostegno governativo e dell'assenza di fattori esterni che potrebbero alterare, in modo significativo, l'ambiente competitivo.

A tal proposito si segnala che il gruppo **Enel** continua ad investire nello sviluppo delle fonti alternative, settore in cui oggi possiede ca 16.000 MW installati in **impianti geotermici, eolici, idroelettrici e solari**. Ma la strategia in controtendenza di Enel vede l'individuazione del **carbone** come combustibile sostitutivo del petrolio.

Anche negli scenari dei paesi emergenti, prevale la scelta del carbone (come nel caso di Cina e India) e un aumento della CO<sub>2</sub> pari all'1% annuo tra il 2000 e il 2030 se non si prevedono scenari alternativi.

Un' alternativa possibile potrebbe essere la **microgenerazione** e l'efficienza energetica, con investimenti sostenibili se si pensa all'abbassamento, nel caso della microgenerazione, dei costi di trasmissione e distribuzione. Investimento quindi a lungo termine, ma anche cambiamento culturale nelle scelte energetiche dei singoli individui. Un dato evidente degli investimenti in fonti rinnovabili è quello ad esempio dell'eolico, dove Enel è passata negli ultimi due anni da 3 a 17 impianti. Altro settore in sviluppo è quello geotermico con una produzione in crescita e un know-how storico esportato anche all'estero, grazie ai nuovi investimenti aziendali.

Tra gli investimenti Enel in campo ambientale si segnalano:

- la certificazione **EMAS**, Sistema di Gestione Ambientale per gli impianti
- i progetti per la **valorizzazione** turistica delle **aree limitrofe agli impianti**

- le **linee guida** che l'azienda segue **per l'inserimento paesaggistico e sociale degli impianti eolici** nel territorio
- l'*Environmental Product Declaration* per la sostenibilità energetica del kWh calcolata su tutto il ciclo di vita dell'impianto: dalla sua progettazione, alla sua esecuzione, al periodo di esercizio fino al suo eventuale smantellamento
- la **ricerca applicata** nel caso del solare: un esempio è la **centrale Archimede di Priolo Gargallo (SR)**.

Già a gennaio **2002**, e poi nel 2004 con regolare cadenza biennale, è stato presentato il Rapporto Energia e Ambiente dell'ENEA relativo all'anno **2000** (mentre il successivo relativo al 2002) che prosegue il lavoro di analisi e di informazione sulla situazione energetica italiana avviato dall'Ente nel 1999; **dopo le privatizzazioni di ENI e ENEL**, è l'unico strumento elaborato da un soggetto pubblico con lo scopo di favorire la crescita delle conoscenze in campo energetico.

Nel corso della presentazione del documento è stato fatto notare che raccogliere dati sulla situazione energetica italiana sia oggi più difficile che nel passato: il **sistema** attuale si è **frammentato** rispetto a quello di appena qualche anno fa, quando il settore energetico privato era residuale rispetto a quello pubblico. Si è notevolmente **moltiplicato il numero degli operatori privati e dei soggetti istituzionali**, sia verso l'esterno, per esempio l'Unione Europea, sia verso l'interno, con il **decentramento delle competenze energetiche verso Regioni e altri Enti locali**. E' di conseguenza anche aumentato il numero dei livelli decisionali, mentre la base di conoscenze energetiche non ha ancora raggiunto quella ampiezza e quei dettagli necessari per fornire il dovuto sostegno alle decisioni. E' questo un argomento che tocca da vicino anche il settore delle fonti rinnovabili, già per sua natura frammentato ed il rapporto fornisce un'approfondita analisi dell'evoluzione del contributo delle rinnovabili in Italia.

Le proiezioni a **dicembre 2003** indicavano per l'Europa un notevole potenziale nella produzione di energia solare, nel settore fotovoltaico: una percentuale media di crescita pari al 30% l'anno, con Giappone e Stati Uniti.

Tuttavia, le tecnologie fotovoltaiche continuano ad essere sottoutilizzate nell'Unione europea nonostante il forte sostegno della Commissione ai progetti di ricerca, sviluppo e

dimostrazione in questo ambito, con un finanziamento pari a oltre 200 milioni di euro per circa 200 progetti negli ultimi dieci anni. L'obiettivo del Libro bianco della Commissione Europea sulla promozione delle energie rinnovabili, infatti, è l'aumento della potenza installata dell'energia fotovoltaica nell'Unione fino a 3GW entro il 2010.

Nella produzione mondiale di generatori e componenti fotovoltaici, la dominazione delle **imprese giapponesi** è evidente: Sharp registra un aumento eccezionale della produzione nel 2002 rispetto l'anno precedente (un aumento pari al 64%) e mantiene negli anni successivi; tre imprese giapponesi, *Sharp*, *Kyocera* e *Sanyo Electric*, rientrano tra le prime cinque insieme ai due gruppi internazionali *BP Solar* e *Siemens and Shell*. Tuttavia, va rilevato che anche *Isofoton* (Spagna) ha registrato un forte aumento dal 2001 al 2002 (51,8%), e che tre produttori europei (*Isofoton* Spagna, *RWE Solar group* e *Photowatt* Francia) figurano tra i primi dieci produttori.

Tra gli attuali Stati membri, la Germania guida la “lega solare” in termini di produzione di energia, al secondo posto ci sono i Paesi Bassi, sebbene la loro produzione sia notevolmente inferiore, seguiti da vicino da Italia, Spagna e Francia che, insieme, costituiscono i primi cinque paesi produttori dell'UE.

Per quanto riguarda la ripartizione mondiale dei volumi di produzione, l'UE supera per la prima volta gli Stati Uniti nel 2002 con il 24% del mercato mentre il Giappone mantiene la sua posizione dominante con una produzione che rappresenta il 44% della produzione totale. E se la percentuale di crescita attuale si mantenesse, si prevede che la capacità di produzione totale sarà superiore a 10 GW l'anno entro il 2010 e la capacità di produzione per la sola Europa sarà pari a 2,4 GW l'anno.

### **1.3 Libro Bianco “Energia – Ambiente – Edificio”: uno studio di dettaglio per il comparto costruzioni.** (si veda Allegato n°1)

Il 10 novembre 2004 è stato presentato a Roma il “**Libro Bianco Energia – Ambiente – Edificio**”, nato in collaborazione tra F.IN.CO ed ENEA e col patrocinio del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio. Lo studio fornisce un’analisi accurata dei diversi aspetti connessi al consumo di energia nel settore edilizio, in termini di stato dell’arte e delle possibili mitigazioni. Il fabbisogno nazionale d’energia primaria è di 190 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio). Il **consumo energetico nel settore degli**

**edifici**, considerando sia la costruzione che l'esercizio, ammonta a 84 Mtep (dati anno 2000), cioè al 45% del fabbisogno nazionale. Oltre 70 degli 84 Mtep riguardano l'esercizio degli edifici e circa 11 Mtep sono collegati alla loro costruzione.

Mentre il fabbisogno energetico nazionale cresce annualmente nella misura di meno dell'1%, quello del settore civile mostra invece un tasso di crescita annuale del 2%.

Dal Libro Bianco si apprende però che l'**intensità energetica** italiana (energia consumata per produrre 1 euro del PIL) è la più bassa tra i paesi industrializzati: per ogni euro prodotto vengono consumati solo 0,2 kg equivalenti di petrolio: la metà della quantità consumata negli USA.

Con interventi mirati, il consumo energetico del settore degli edifici e le rispettive emissioni di gas serra **potrebbero essere ridotti del 20%**, ma *“nel settore degli edifici si assiste ad una crescente, non governata, diffusione del condizionamento estivo con macchine a compressore elettrico in abitazioni il cui involucro è privo d'isolamento termico”*.

Dei 19 milioni di unità abitative dotate di un impianto termico, ciascuna consuma in media un tep/anno per il riscaldamento che rappresenta dunque il maggior consumo energetico del settore residenziale: il 61% degli usi finali (e quindi non primario). Si tratta di una media che varia notevolmente da nord a sud a causa delle differenti condizioni climatiche.

Grazie al clima mite, il **consumo energetico specifico** (kWh/mq) degli edifici italiani è minore rispetto a quello registrato in altri paesi industriali, ma minore è anche l'efficienza energetica delle abitazioni, perché gli involucri edilizi sono mal coibentati e/o l'impianto di riscaldamento è mal gestito (circa 14 milioni di impianti autonomi installati in Italia, rendono questa situazione quasi *“irreversibile”*).

La produzione d'acqua calda sanitaria richiede circa il 12% dell'energia finale consumata nel settore residenziale: sono ancora presenti circa 8 milioni di scaldacqua elettrici. Scaldare acqua con l'elettricità è un *“delitto economico e termodinamico”*, osservano gli autori del Libro Bianco, ed è un consumo che non fa parte dell'Uso Elettrico Obbligato, così come l'illuminazione, la climatizzazione e gli elettrodomestici.

Bisogna inoltre tenere presente che la costruzione di un'abitazione richiede 5 tep; la stessa quantità d'energia primaria consumata mediamente in 5 anni per il solo riscaldamento e in 3 anni considerando tutti i consumi della gestione.

La Legge 10/91, all'epoca all'avanguardia, è in gran parte non applicata, perché non sono stati emessi molti regolamenti d'attuazione e, soprattutto, perché 2/3 del parco edilizio nazionale è di costruzione precedente alla Legge 373/76.

La legge 9 e la 10 del '91 andarono in Parlamento con una copertura finanziaria di svariate centinaia di miliardi di £, stanziati per ragioni politiche, perché si era in fase di avvio della Guerra del Golfo e ci si aspettava una crisi petrolifera, energetica irreversibile. Ma quando in seguito agli eventi bellici (peraltro relativamente brevi) il pericolo della crisi rientrò, ecco che il finanziamento fu annullato e restò il testo di legge privo di significato, un contenitore vuoto, perché delegittimato nella consistenza più importante, cioè quella economica.

Gli autori del Libro Bianco riassumono i provvedimenti ineludibili, non solo sugli edifici di nuova costruzione (solo 1% del parco esistente), ma anche su quelli esistenti, che dovrebbero portare ad un consumo energetico razionale e sostenibile nel settore civile:

- **risanamento degli involucri edilizi su vasta scala, anche per il parco edilizio esistente;**
- **governo del condizionamento estivo**, in crescita selvaggia e con installazioni a bassa efficienza;
- **uso diffuso delle energie rinnovabili;**
- **diffusione dei sistemi di gestione automatica dell'edificio o dell'abitazione.**

Nella città di oggi che consuma e poco produce c'è una quota prevalente di 'consumatori' rispetto ai 'produttori'. Il carico di costruito che, secondo Fonte CRESME, pesa sulle spalle di ciascun italiano è pari a **3,7mc** di cui ca 1mc di costruzione residenziale e ca 2mc di non residenziale. Se si interpreta la città dal punto di vista termodinamico, si vede che è una macchina attiva e funzionante prevalentemente grazie alla produzione culturale perché, sotto gli altri aspetti, prevale il consumo.

**Legambiente** ha pubblicato un interessante lavoro "**100 indicatori per l'ambiente**" molto utili per ricavare quelli specifici relativi all'ambiente urbano, quali:

- consumo di suolo
- inquinamento
- trasporto
- depurazione acque.

## 1.4 Le iniziative per il risparmio energetico.

Ma cosa si è fatto finora in tema di risparmio energetico?

- implementazione della direttiva 2002/91 “Energy efficiency of buildings” da cui ci si aspetterebbe un risparmio del 22% di energia primaria (si dettaglia, nel capitolo dedicato alla legislazione di settore, tutto ciò che riguarda l’evoluzione e l’attuale stato dell’arte relativamente a questa specifica norma, con i recenti aggiornamenti dello scorso agosto 2005).
- redazione delle guide tecniche CTI (Comitato Termotecnico Italiano) per la certificazione degli edifici, disponibili per le Regioni.

Soffermandosi sull’importanza dell’isolamento degli edifici per l’ambiente, va detto che si possono realizzare notevoli progressi e risparmi in quasi tutti i paesi europei aumentando gli standard dello spessore isolante per pareti e tetti (ad esempio, applicando gli standard svedesi).

Ma considerare solo lo spessore isolante è piuttosto semplicistico: non consente di valutare le differenze climatiche dei paesi europei e i **gradi giorno**, ovvero il numero di giorni all’anno in cui è necessario usare il riscaldamento. Gli sforzi principali devono concentrarsi nel Sud e nei paesi aventi una vasta popolazione; se si presume che gli standard di vita miglioreranno, soprattutto nell’Europa meridionale, si prevede una richiesta di miglioramento dei livelli di isolamento dal momento che il consumo energetico va aumentando per via, ad esempio, del maggior utilizzo dell’aria condizionata.

Gli studi contemporanei sugli atteggiamenti pubblici verso il riscaldamento globale e i mutamenti climatici indicano una scarsa consapevolezza della importanza critica, per l’ambiente, dell’isolamento degli edifici. È chiaro che, a tutt’oggi, la gente non comprende quanto le loro singole azioni per migliorare l’isolamento degli edifici possano essere significative, in termini di impatti, sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Quindi, la sfida sarà migliorare gli standard di isolamento.

E’ utile riflettere sulle alterazioni del clima dovute al cosiddetto effetto serra in quanto i livelli biossido di azoto, anidride solforosa e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono notevolmente elevati.

Perché a Milano nei mesi estivi - cioè a impianti spenti - i valori del Pm10 vanno dai 20 ai 40 microgrammi al m<sup>3</sup>, mentre invece in novembre, dicembre e gennaio - e quindi a impianti accesi - raggiungono i 50/80 microgrammi al m<sup>3</sup>, superando la soglia di attenzione? Perché, allora, durante le domeniche a piedi quando le persone, restando in casa, utilizzano maggiormente il riscaldamento, il tasso di Pm 10 - le cosiddette micropolveri di dimensioni inferiori a 10 micron - aumenta anziché diminuire? La risposta sta nel fatto che, oltre ai gas di scarico delle automobili, anche il riscaldamento degli edifici è in larga misura responsabile dell'emissione di polveri fini, come hanno recentemente sottolineato alcuni sindaci. E questo accade perché la maggior parte degli edifici in Italia non sono isolati o lo sono in modo insufficiente e, pertanto, richiedono elevate quantità di combustibile per far fronte alle notevoli dispersioni termiche durante il riscaldamento invernale.

Piogge acide, aumento delle inondazioni, accelerazione delle deforestazioni, alterazioni del clima su scala planetaria e aumento della temperatura media globale del pianeta, sono solo alcuni dei disastrosi effetti ambientali (con relativi costi ambientali) che derivano dall'uso inadeguato di grandi quantità di energia".

Eppure è dimostrato che un buon isolamento termico permette una riduzione dei consumi energetici fino al 75%, con conseguente diminuzione di emissioni di CO<sub>2</sub> e di polveri sottili. Tra i materiali coibentanti, una particolare menzione, per le sue prestazioni, merita la **lana di vetro**, isolante ecologico e naturale che, nonostante sia tra i più utilizzati nel mondo, risulta poco conosciuto e quindi scarsamente utilizzato nel nostro Paese.

In Italia, infatti, il consumo medio annuo di un edificio per m<sup>3</sup> è di 28 Kwh contro i 19 Kwh della Francia.

Migliorando la protezione termica degli edifici, è possibile ridurre l'emissione di polveri fini e, di conseguenza, l'inquinamento atmosferico. Un condominio di 9 piani e 36 appartamenti, isolato con lana di vetro, in una stagione invernale permette un risparmio del 31% in termini di produzione di anidride carbonica, rispetto allo stesso condominio non isolato.

A **fine 2003** si è dato il via all'intesa di collaborazione fra Italia e Cina nel campo dell'ambiente con un progetto denominato **SIIEB – Sino Italian Environment & Energy Building** (di cui si parlerà diffusamente più avanti, dopo aver introdotto il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica –TEE- utilizzati in questo programma di partnership).

E' stato dunque presentato a Pechino, nell'Università tecnologica di Thingua, il progetto del Padiglione Italia, un modello di edificio eco-intelligente al quale far riferimento per l'impiego e la diffusione nell'edilizia cinese di materiali e tecnologie ad alta efficienza energetica e ambientale, realizzato interamente con tecnologia italiana.

Si tratta di uno dei 14 programmi di eco-cooperazione ambientale avviati tra il Ministero dell'ambiente e la Cina, finanziati con 20 milioni di euro dal nostro ministero, e che coinvolgono imprese italiane interessate a fare investimenti verdi nel paese asiatico, anche in vista delle Olimpiadi che si svolgeranno a Pechino nel 2008<sup>5</sup>.

Questo progetto, denominato **SIIEB**, rientra nelle strategie stabilite dal Protocollo di Kyoto, vale a dire ricade nella possibilità di ridurre le emissioni non solo a scala locale ma anche su altri territori o meglio di 'utilizzare' altri paesi dove realizzare interventi volti al risparmio energetico per bilanciare il proprio inquinamento. In questo caso si tratta di una iniziativa italiana realizzata in Cina, paese che si sta evolvendo ed ha incrementato i consumi di carbone e quindi il livello di inquinamento.

E' stata un'occasione importante per dimostrare la potenzialità scientifica e tecnologica italiana nel contesto internazionale, studiando e progettando un edificio che sarà realizzato con prodotti, componenti e sistemi italiani. Si tratta di una struttura a destinazione universitaria di 20.000mc e 40m. h. che utilizzerà fonti rinnovabili per la produzione di energia; il supporto tecnico è stato fornito dal **BEST** (ex Dipartimento di Tecnologia) del Politecnico di Milano, col prof. Federico Butera. Per la progettazione architettonica ci si è rivolti allo studio MCA – Mario Cucinella Architects ed i consulenti sono: PERMASTEELA ed ENEA.

Poiché a Pechino il clima ha forti sbalzi con estate torrida ed inverno gelido, è stata una difficile sfida quella di progettare un edificio con prestazioni ottimali tale da prendere molto sole d'inverno e da ombreggiarsi con una parte (dell'edificio stesso) rispetto ad un'altra in estate, quando il percorso solare è molto più lungo. Tra le tante soluzioni studiate, quella risultata migliore è a corte con le ali 'gradonate'; per ciascuna comunque, oltre alla tipologia architettonica, si sono calcolati -in base alla domanda- i relativi consumi.

---

<sup>5</sup> Per creare personale specializzato, il ministero dell'Ambiente, in collaborazione con il ministero cinese della Scienza e della Tecnologia, ha inaugurato a Pechino un programma di training sulla gestione ambientale e sullo sviluppo sostenibile, destinato a oltre 200 quadri delle amministrazioni pubbliche e agli esperti delle imprese private cinesi.

Si prevede di installare un **impianto FV da 100 KW**, insieme ad un impianto ad idrogeno grazie ai quali, e non solo, si stima che il SIEEB consentirà di risparmiare ogni anno 1.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Certo la voce 'manutenzione' ed i relativi costi ci sono e vanno calcolati perché, anche nell'ottica della sostenibilità, non si può far finta che certi interventi portino solo risparmi.

Con oltre 7 milioni di abitanti **Londra** consuma attualmente più energia dell'Irlanda e circa la stessa quantità di Grecia o Portogallo, con gravi conseguenze sulla salute dell'uomo e sull'ambiente. L'amministrazione comunale ha varato un piano energetico con l'obiettivo di ridurre del 23% (rispetto al 1990) le emissioni di anidride carbonica entro il 2016. Il piano "London Renewables - energy for our future" prevede una produzione energetica da rinnovabili di almeno 665 GWh elettrici (pari al 14% dei consumi totali) e 280 GWh termici. Gli obiettivi riguardano l'installazione di **7.000 impianti FV residenziali** e 250 presso strutture pubbliche e commerciali, **6 turbine eoliche di grande taglia lungo le rive del Tamigi**, 500 piccole turbine eoliche presso edifici pubblici e privati, oltre a sistemi solari termici sistemi e a biomasse (Londra produce ogni anno oltre 100.000 tonnellate di legno dalla manutenzione del verde).

Per il settore abitativo (responsabile per il 44% dei consumi totali) il piano indica che le **300.000 nuove abitazioni** da costruire nella capitale nei prossimi 15 anni siano realizzate secondo le procedure standard **Sap** (standard assessment procedure), basate su criteri di sostenibilità ed efficienza energetica. Il Sap, calcolato sul rapporto tra superficie abitativa e temperatura ottimale, va da un minimo di 1, per edifici con elevata inefficienza energetica, a un massimo di 120. Oggi a Londra la maggior parte delle abitazioni si colloca nella fascia più bassa di questa scala.

### **1.5 Il Rapporto della Agenzia Internazionale dell'Energia: "WORLD ENERGY OUTLOOK 2004".**

Il documento pubblicato ogni 2anni, è stato presentato e discusso presso l'ENEL a Roma nel novembre 2004. Contiene l'analisi dello stato attuale della Domanda e dell'Offerta di Energia a livello mondiale con riflessioni su probabili scenari al 2030. Elementi di criticità sono stati riscontrati sul fronte della sicurezza degli approvvigionamenti e della compatibilità

ambientale; si è rilevata, poi, la necessità di un cambiamento di rotta nelle attuali politiche energetiche governative: in caso contrario il fabbisogno energetico mondiale nel **2030** sarà il **60% in più** dell'attuale (con investimenti dell'ordine dei 16.000 miliardi di \$). Per l'85% esso risulterà ancora coperto dalle fonti fossili, in primis petrolio e poi carbone, le cui quote percentuali si ridurranno portando ad un incremento della domanda di gas naturale. Due terzi del suddetto aumento avverrà nei Paesi in Via di Sviluppo ed in Via di Transizione, quali Cina ed India. Il contributo delle fonti rinnovabili aumenterà da 1400 a 2200 milioni di tep – MTEP– con crescita dell'eolico e delle biomasse, per un investimento complessivo di 1600 miliardi di \$. Nel 2030 costerà molto meno produrre energia col FV, solare termico ed eolico.

Il WORLD ENERGY OUTLOOK 2004 presenta uno “Scenario Alternativo” teso ad analizzare l'impatto di politiche ambientali ed energetiche che molte nazioni potrebbero adottare al fine di ridurre il consumo dei combustibili fossili e relative emissioni per la *generazione* e la *cogenerazione*:

- **incentivi** atti a consentire il decollo delle rinnovabili
- **programmi** volti a migliorare le prestazioni delle centrali esistenti e delle reti.

La quantità di energia elettrica prodotta nel 2030 risulterebbe, in questo Scenario Alternativo, inferiore del 13% rispetto allo Scenario di Riferimento, grazie ai miglioramenti nell'efficienza degli usi finali, alla riduzione delle perdite nella trasmissione e distribuzione ed a un più ampio sviluppo della generazione distribuita. Rispetto allo scenario di riferimento si giungerebbe ad un mix energetico in cui la riduzione della quota di mercato di petrolio, gas e carbone, verrebbe compensata da un aumento della quota delle rinnovabili: l'aumento della quantità degli investimenti (dovuto al maggior costo di questi sistemi più efficienti che richiedono +14% di capitale rispetto alle fonti fossili) sarebbe compensato dal minor numero di investimenti necessari per l'approvvigionamento energetico. Inoltre, le emissioni dovute al settore energetico si ridurrebbero del 16% rispetto allo scenario di riferimento.

**Riferimenti bibliografici.**

*Ilsoleatrecentossessantagradi.* Newsletter ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, gennaio 2002

Gianbruno Guerrerio in *L'ECO DI BERGAMO*, ottobre 2003

*Ilsoleatrecentossessantagradi.* Newsletter di ISES ITALIA, Sezione dell'International Solar Energy Society, Anno XI° - n°9, ottobre 2004

*Ilsoleatrecentossessantagradi.* Newsletter ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, novembre 2004

Convegno SUN, S. Leucio (CE) 10-6-2005, “*Verso un ambiente urbano ponte tra natura ed artificio*”

## QUADRO NORMATIVO (Leggi, decreti, regolamenti, accordi e documenti)

### 2.1 La legislazione nazionale in recepimento di quella comunitaria.

L'interesse per l'architettura attenta ai consumi energetici risale agli anni '70, quando con l'avvento della crisi petrolifera, il mondo tecnologicamente avanzato si rende conto dell'impossibilità di gestire la fonte di energia resa indispensabile dalla politica dell'economia industriale<sup>6</sup>. Anche l'architettura di quegli anni cercava nelle fonti disponibili soluzioni alternative al problema, cercando di mettere a fuoco sistemi e meccanismi che

---

<sup>6</sup> Negli **anni '70-'80** si introduce con il **Club di Roma** il concetto di "*limitatezza delle risorse*" e la questione ambientale viene ad assumere un ruolo cruciale. All'impostazione dell'**economia neoclassica** si affiancano le problematiche ambientali per cui si sostiene che il concetto di risorsa scarsa, su cui si basa il mercato, non tiene conto che il sistema ambiente è un sistema chiuso e che le risorse sono finite.

Negli **anni '80-'90** con il **Rapporto Brundtland** e le problematiche legate alla "*sostenibilità*" si introduce la dimensione sociale (di equità e giustizia) come fondante le scelte future.

Nel 1992 con il **V Programma comunitario d'azione a favore dell'ambiente**: "*Verso uno sviluppo sostenibile*" la commissione europea ha rilevato che, nonostante l'adozione di legislazione finalizzata, il deterioramento delle condizioni dell'ambiente era crescente.

Sono state individuate criticità ambientali con evidenti implicazioni spaziali tra cui:

- inquinamento atmosferico e delle acque
- degrado del terreno
- riduzione della biodiversità
- **deterioramento del patrimonio architettonico** in ambiente urbano.

Di seguito, è stata prevista una gamma diversificata di mezzi d'azione:

- strumenti legislativi;
- strumenti economici: incentivi, misure fiscali;
- strumenti orizzontali di sostegno: informazione ambientale, promozione della ricerca scientifica, dello sviluppo tecnologico e della formazione professionale;
- meccanismi di sostegno finanziario: programma LIFE, Fondi strutturali, Fondo di coesione, prestiti della BEI.

Nella formulazione degli **obiettivi prioritari** la Comunità ha deciso di intensificare il suo impegno in alcuni settori, prevedendo:

- integrazione dell'ambiente nelle altre politiche
- concentrazione su settori di intervento (quale quello dell'**energia**)
- diversi strumenti ambientali: economici, fiscalità ambientale, contabilità ambientale "verde", accordi su base volontaria, eliminazione dei regimi di aiuto dannosi, promozione della responsabilità ambientale, sviluppo della normalizzazione;
- rafforzamento di strategie integrate, trasparenza;
- sensibilizzazione del pubblico ai problemi ambientali
- sviluppo delle tecniche di produzione e di consumo sostenibili;
- promozione di iniziative locali e regionali di: assetto del territorio, scambio di esperienze

Nel **1992** nasce l'Agenda 21, nel **1994** la Carta delle città europee per un modello urbano sostenibile Aalborg, sempre nel **1994** la **Carta europea dell'energia**, nel **1996** l'Agenda Habitat (che persegue la sostenibilità in tutti gli insediamenti umani, in modo particolare negli ambienti urbani), ancora nel **1996** il Rapporto sulle Città Europee Sostenibili, nel **1997** il Protocollo di Kyoto, nel **2000** l'Appello di Hannover, nel **2001** la Dichiarazione sulle città e altri insediamenti umani nel nuovo millennio, nel **2002** il Summit di Johannesburg delle Nazioni Unite.

Con il **VI Programma di Azione per l'Ambiente**. "**Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta**"<sup>6</sup> sono state focalizzate tra le direttrici prioritarie di azione strategica:

- integrare le tematiche ambientali nelle altre politiche,
- implicare i singoli cittadini, modificandone il comportamento,
- tener conto dell'ambiente nelle decisioni in materia di assetto e gestione territoriale.

potessero sostituire, in tutto o in parte, quelli tradizionali.

Nasce anche una nuova accezione del termine “ambiente” non più coincidente con quello di paesaggio (con implicazioni di carattere visivo, estetico), intorno all’edificato senza che fra le due entità –ambiente ed edificio– esista alcuna relazione di necessità. Il termine “ambiente” assume un significato più ampio, vale a dire non solo quello di sistema che include il substrato naturale e quanti vivono al suo interno, ma anche quello di sistema di risorse di un’area: i caratteri morfologici e fisici, l’acqua, piovana o di falda, i materiali disponibili, la tradizione della costruzione e le tecnologie disponibili, ma anche il livello di rumore, di inquinamenti, ecc.; è infine il livello di comfort implicitamente richiesto dagli utenti.

Si individua, attualmente, nella **frammentarietà delle disposizioni di legge**, nella **scarsa sistematicità applicativa** e nella **eterogeneità degli strumenti** (alcuni dei quali non ancora ben definiti), un campo aperto per la **riflessione sulla gerarchia delle procedure di valutazione**.

A tutt’oggi, dunque, la legislazione italiana relativa all’etica ambientale si occupa esclusivamente del livello territoriale di pianificazione, mentre mancano specifici riferimenti alla scala architettonica. La normativa nazionale viene poi recepita dalle singole amministrazioni regionali con tempi e strumenti di attuazione profondamente differenti da regione a regione.

Germania, Inghilterra e Olanda risultano decisamente più avanti rispetto a tutti gli altri paesi europei come legislazione vigente, pur avendo caratteri climatici, tradizioni e consuetudini profondamente diversi rispetto all’Italia che è palesemente avvantaggiato dal punto di vista geografico-ambientale.

Una prima tappa verso l’elaborazione di una strategia a favore dell’energia rinnovabile è stata compiuta dalla Commissione europea adottando, alla fine del **1996**, un **Libro Verde** che si è incentrato sul tipo e sulla natura delle misure prioritarie da prendere a livello comunitario e nazionale. Poi, dopo un ampio dibattito seguito alla pubblicazione del Libro Verde, **a distanza di un anno**, c’è stata la stesura del **Libro Bianco** (“*Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili*”) e la proposta di un Piano di azione della Unione Europea che confermano l’obiettivo di raggiungere nell’Unione, **entro il 2010**, un tasso di penetrazione delle rinnovabili pari al:

**12%** di energia (quindi un raddoppio rispetto al 6% di partenza; in questa quota però sono compresi anche i grandi impianti idroelettrici)

**22,1%** di sola elettricità.

L'investimento di capitale totale, necessario per conseguire l'obiettivo globale, è di 165 miliardi di ECU per il periodo 1997-2010.

Siamo da poco entrati nel nuovo secolo e ci siamo improvvisamente accorti che abbiamo urgente **bisogno di più energia** di quella che riusciamo a produrre e distribuire attraverso le reti nazionali e locali. Emerge chiaramente dagli ultimi eventi (black out, variazioni climatiche, alluvioni, ecc.) che il problema energetico va affrontato in maniera risolutiva ed integrata con quello ambientale, misurando adeguatamente l'impatto delle attività umane sull'eco-sistema terrestre (impronta umana).

Allo stesso tempo abbiamo bisogno urgente di **trovare un nuovo modello economico** rispetto a quello che ancora oggi domina il mondo essenzialmente radicato sullo spreco, sull'usa e getta e sull'uso scriteriato dei combustibili fossili come fonte energetica principale.

La società umana non può fermarsi né tornare indietro; è destinata ad essere sempre più popolosa e molto più complessa di quella che oggi crediamo. Ma la mancanza di un'adeguata pianificazione e programmazione dell'uso razionale delle risorse energetiche e del territorio determinano un gravissimo pregiudizio per la «qualità di vita» dei cittadini con conseguente insorgenza di problemi di sicurezza generale, di nuovi pericoli e rischi.

La realizzazione, la conduzione o la trasformazione delle opere architettoniche e delle opere d'ingegneria civile sono in strettissimo rapporto con l'energia ed in particolare con l'uso ed il consumo delle fonti energetiche. Per costruire ed utilizzare un edificio "moderno" occorre molta energia: quelli realizzati negli ultimi decenni sono ambientalmente assai "pesanti" e contengono una incredibile inefficienza energetica. Basti pensare ad esempio all'uso generalizzato del cemento armato e di ampie superfici vetrate "status simbol" di nuova monumentalità urbana che ha determinato, in realtà, inattesi problemi di ponti termici e di dispersione di calore in inverno oltre che surriscaldamento in estate oppure alla totale indifferenza ad una corretta esposizione degli edifici al sole e ai venti, con conseguente insorgenza di forti problematiche di salubrità degli ambienti e di benessere per gli occupanti, oltre che d'incremento dei consumi energetici.

Questi edifici sono gravemente “energivori”: strettamente legati e inevitabilmente dipendenti da complessi sistemi di riscaldamento, climatizzazione e trattamento artificiale dell’aria interna; ricorrono sempre più frequentemente ad un massiccio utilizzo dell’illuminazione artificiale (peraltro volendo riprodurre gli “effetti” di quella naturale); utilizzano tecniche ed inglobano materiali di isolamento in larga parte prodotti dall’industria petrolchimica.

Eppure oggi possiamo, con tecniche (antiche e nuove) già sperimentate, costruire o ancor meglio recuperare edifici con un basso consumo energetico e soprattutto con una più elevata qualità dell’abitare.

Concordemente con quanto definito dalla già citata Legge 10 del 9 gennaio 1991 recante *“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*, le opere di architettura e d’ingegneria civile volte al risparmio energetico attraverso l’uso appropriato dei materiali, delle tecniche e dei sistemi di costruzione dell’involucro e degli impianti, vanno riconosciute, certificate ed assimilate alle fonti energetiche rinnovabili. E come tali sono da considerare di pubblico interesse e di pubblica utilità, equiparate agli interventi urgenti ed indifferibili nell’applicazione delle leggi sulle opere pubbliche. Al fine di migliorare le condizioni di compatibilità ambientale dell’uso dell’energia occorre promuovere con decisione azioni organiche, volte alla promozione del risparmio energetico, all’uso appropriato delle fonti di energia, al contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell’utilizzo dei manufatti, al miglioramento dei processi tecnologici che utilizzano o trasformano energia, allo sviluppo ed utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia in modo diffuso nel territorio. Vanno quindi sensibilizzati tutti gli organi competenti allo scopo di ottenere **adeguamenti**, soprattutto **legislativi**, delle attuali norme in campo edilizio e urbanistico coerenti con le finalità sopraesposte.

Anche l’Italia, nonostante i suoi ritardi, si è dotata negli ultimi anni di alcuni basilari strumenti legislativi (Decreti Ministro dell’Industria dell’11 novembre 1999 sui **Certificati Verdi** e dei Ministri dell’Industria e dell’Ambiente del 24 aprile 2001 sui **titoli di efficienza energetica**) e di programmi di incentivazione (tetti fotovoltaici, solare termico, biomasse, ecc.). In particolare, mentre il Decreto sui Certificati Verdi mira a promuovere la generazione elettrica da fonti rinnovabili, quelli sull’efficienza energetica mirano a

promuovere soluzioni efficienti basate sia sull'utilizzo di fonti rinnovabili sia sulla riduzione dei consumi delle fonti tradizionali.

Le aziende che investiranno nelle energie rinnovabili, inoltre, potranno realizzare ulteriori utili derivanti dalla vendita dei Certificati di Riduzione delle Emissioni (CERs) previsti dal Protocollo di Kyoto nell'ambito del "Clean Development Mechanism" (CDM), oltre a quelli provenienti dalla vendita dell'elettricità, della gestione di servizi energetici associati e delle tariffe dei kWh venduti. Così potrà essere colmato lo svantaggio del prezzo del kWh prodotto con le rinnovabili; se consideriamo che le unità di Certificati di Riduzione delle Emissioni (CERs) possono essere vendute, ad esempio, anche a 31-37 euro/ton di CO<sub>2</sub> evitata, è evidente la potenzialità, non solo ambientale, ma anche economica di tali fonti.

Nell'ambito del quadro normativo esistente in Italia ed in Europa, già vigente e/o in via di definizione, bisogna citare:

**1- L. 10/91** (aveva preannunciato, in Italia, norme per la certificazione energetica degli edifici mai emanate, fino allo scorso agosto 2005 quando è stato approvato un decreto attuativo che, parzialmente, rende applicative le prescrizioni relative al risparmio energetico)<sup>7</sup>,

**2- Direttiva 93/76/CEE** (introduce la *certificazione energetica* senza dare frutti in numerose nazioni, fino a quando non viene emessa la Direttiva 2002/91 che riprende la tematica energetica specificamente applicata al comparto costruzioni),

**3- D.P.R. n. 412/93** (reca norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione di impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia),

**4- Dlgs 79/99** e s.m. (cosiddetto Decreto **Bersani**, di attuazione della Direttiva 96/92CE, definisce la liberalizzazione del mercato elettrico e del gas<sup>8</sup>, introducendo l'interessante meccanismo dei cosiddetti Certificati Verdi –CV– titoli attribuiti all'energia prodotta da FER, destinati ai produttori a partire dal 2002, in sostituzione del vecchio sistema CIP6/92 che aveva impropriamente 'alimentato' le cosiddette "assimilate" ...),

---

<sup>7</sup> Il testo completo, con evidenziati i passaggi salienti ai fini della presente ricerca, è in Allegato

<sup>8</sup> Apertura della "**Borsa elettrica**" – **IPEX** – divenuta operativa nell'aprile 2004, ma prevista già 5 anni prima dal **Decreto Bersani**: in questa Borsa si formano i prezzi dell'energia elettrica trattata sul mercato, dal confronto tra gli operatori che la comprano, la scambiano e la forniscono agli utenti finali.

La Borsa dell'energia si è avviata a Roma definendo il **primo prezzo medio giornaliero** pari **5,5c€/KWh**.

5- Direttiva **77/2001/CE** (per l'energia elettrica da fonti rinnovabili, recepita nell'ordinamento italiano col **Decreto Lgs 387/2003**; da essa sono scaturiti i Decreti del 20 luglio 2004 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas –AEEG–),

6- Direttiva **2002/91/CE** (ripropone e rafforza la direttiva 93/76 sul *rendimento energetico nel settore dell'edilizia* introducendo un **sistema di CERTIFICAZIONE energetica** degli edifici, senza il quale non si può ottenere l'abitabilità o venderli e la problematica dell'efficienza energetica; è stato solo di recente recepita nell'ordinamento italiano),

7- D.L. **2003/87/CE** (nota come Direttiva “**Emission Trading**” perché avvia il meccanismo dei crediti di emissione, coinvolgendo gli strumenti finanziari introdotti dal Protocollo di Kyoto: *Clean Development Mechanism –CDM–* e *Joint Implementation –JI–*)

8- Decreto Lgs **387/2003** (di recepimento della Dir UE 2001/77 sulle FER, entrato in vigore nel febbraio 2004, attende l'emanazione di circa 20 Decreti Attuativi per esser reso effettivo; ad oggi, nonostante le scadenze previste siano state ampiamente superate, con l'anno di ritardo è stato approvato solo il provvedimento relativo alla tariffa incentivante per il FV del MAP, cosiddetto **conto-energia**)

9- Decreti Ministeriali del **20 luglio 2004** (promuovono l'efficienza energetica, con rafforzamento delle **ESCO** –Energy Service Company– Società che operano nel campo dei Servizi Energetici; inoltre, introducono i Certificati Bianchi –CB– o Titoli di Efficienza Energetica –TEE– destinati ai distributori, entrati in vigore dal 1° gennaio 2005)

Sancisce, dunque, l'obbligo per i **distributori di energia elettrica e gas con più di 100.000 utenti**, a introdurre miglioramenti e a prevedere, tra l'altro, l'uso delle energie rinnovabili.

A questo ‘processo’ possono partecipare – oltre ai distributori come l'ACEA – anche le suddette ESCO, che si fanno carico di iniziative di razionalizzazione degli impianti e delle reti, ottenendo i ‘bonus’ che possono rivendersi ai suddetti distribut che, da soli, non sono riusciti a raggiungere le quote imposte loro dalla normativa. In sintesi, le ESCO offrono servizi integrati e realizzano interventi per conto del Cliente, rivolte agli Utenti, in base a contratti a tempo che prevedono soluzioni di risparmio energetico. Viene così legalizzato il mercato dei *Certificati Bianchi*, di cui non si è subito quantificato il valore economico.

I Decreti 2004 lasciano ampio spazio alla gamma di interventi realizzabili per il risparmio energetico che vanno dalla semplice sostituzione di lampadine fino all'inserimento di **impianti di cogenerazione** (per la produzione combinata di energia elettrica e calore). E'

comunque richiesto sia il miglioramento degli impianti che la diversificazione delle fonti di approvvigionamento.

**10-** un recente decreto, la cosiddetta **Legge MARZANO**, regola il settore elettrico assegnando, tra l'altro, **Certificati Verdi** all'energia per il **Teleriscaldamento**, **qualunque sia il combustibile usato** (cosa non corretta).

## **2.2 La recente evoluzione della L.10/91.**

Il 2 agosto 2005 è avvenuta la pubblicazione in gazzetta ufficiale n°178 del **decreto attuativo** della Legge **10/91** recante "*Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*", art. 4 comma 1.

Il testo integrale del provvedimento, firmato dal viceministro Martinat, atteso da 14 anni viene incredibilmente promulgato il 27 luglio 2005, contestualmente alla pubblicazione del recepimento della direttiva 2002/91. Non si capisce cosa accadrà ora dei due documenti, come potranno convivere e cosa dovranno fare i professionisti e gli addetti ai lavori.

In sintesi, il documento riprende alcuni concetti cari ai produttori di materiali da costruzione pesanti ed è straordinariamente timido invece per quanto riguarda il risparmio energetico.

- \* Si applica agli edifici nuovi e alle ristrutturazioni
- \* Prevede incentivi fiscali
- \* Riduce i Cd di ca. il 10%, ma introduce il meccanismo della correzione di U in funzione della massa, vanificando tale riduzione.
- \* Impone un ricambio dell'aria di 0.25 vol/h
- \* Impone la trasmittanza massima di 0.4 per le pareti opache, di 2.8 per le finestre
- \* Impone la verifica termoigrometrica mensile
- \* Impone il calcolo della temperatura estiva degli ambienti e dell'attenuazione e dello sfasamento dell'onda termica
- \* Impone l'applicazione delle istruzioni tecniche del Min. Infrastrutture; consente solo in alternativa e giustificandolo, l'impiego delle norme tecniche EN.
- \* Impone i controlli comunali a campione.

Come si accennava prima, non si può ignorare il **doppione di norme** prodotto tra luglio ed agosto 2005 **relativamente alla questione Energetica negli edifici**. Infatti, pochi giorni dopo l'approvazione dello schema di decreto che recepisce la direttiva 2002/91/CE, è comparso su GU il decreto in attuazione della 10/1991 e tale sovrapposizione di regole rischia di creare caos attorno all'argomento.

Sulla Gazzetta Ufficiale del **2 agosto** è stato pubblicato un **decreto** che detta le regole per il **contenimento del fabbisogno energetico degli edifici**. Non si tratta dello schema di attuazione della direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sul rendimento energetico in edilizia<sup>9</sup>, bensì del decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti contenente il regolamento di attuazione della legge n. 10 del 9 gennaio 1991.

Il primo decreto, in attesa della firma del Presidente della repubblica per la pubblicazione su Gazzetta Ufficiale, è stato inaspettatamente “doppiato” dal secondo relativo ad una importante ma inefficace legge di quasi 15 anni fa.

Circa l'utilizzo dei coefficienti per la valutazione del rendimento energetico, il decreto ministeriale 27 luglio 2005 adotta il **coefficiente di dispersione termica “Cd”**; scelta che non ha incontrato il parere favorevole del Ministero delle Attività produttive. Quest'ultimo, non interpellato per una consultazione preventiva al licenziamento del decreto – ha sottolineato che “da tempo l'Europa ha sostituito il coefficiente Cd con un sistema di valutazione che si basa sulla prestazione energetica”.

Comuni e progettisti devono ora rispettare gli obblighi e le indicazioni del nuovo decreto ministeriale che, entrato in vigore il 3 agosto 2005, è di fatto diventato il provvedimento di riferimento e rimarrà tale sino all'effettiva entrata in vigore dello schema di decreto che recepisce la direttiva europea. Nonché sino a quando non saranno stati messi a punto i diversi decreti attuativi cui lo schema di decreto affida la definizione dei criteri generali e delle metodologie di calcolo per il contenimento del consumo energetico degli edifici.

### **2.3 La direttiva europea sul rendimento energetico nell'edilizia.** (si veda Allegato n°2)

---

<sup>9</sup> Le Commissioni parlamentari hanno espresso parere favorevole allo schema di decreto legislativo recante attuazione della direttiva 2002/91/CE ma hanno posto come condizione l'estensione della normativa – rivolta ai soli edifici di nuova costruzione – anche agli edifici esistenti oggetto di ristrutturazione la cui superficie sia superiore ai 1000 metri quadrati.

Di fondamentale importanza la già citata **Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, (Gazzetta ufficiale del 04.01.2003).

Essa riguarda il settore residenziale e quello terziario (uffici, edifici pubblici, ecc.): prevede, dal gennaio 2006, la certificazione in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea obbligatoria per gli edifici nuovi o ristrutturati con una superficie superiore ai 1.000 metri quadrati. Alcuni edifici sono però esclusi dal campo d'applicazione delle disposizioni relative alla certificazione, per esempio gli edifici storici (che interessano particolarmente il presente studio...), i siti industriali, ecc.

La norma sarebbe stata molto utile se applicata anche alla valutazione delle emergenze storico-architettoniche perchè tratta, con approccio corretto, tutti gli aspetti dell'efficienza energetica, al fine di:

- individuare un metodo comune di **calcolo** integrato del **rendimento energetico** degli **edifici**;
- definire norme minime sul rendimento energetico degli edifici di **nuova costruzione** e degli edifici **già esistenti ma in ristrutturazione**;
- attivare un **sistema di certificazione** degli edifici di nuova costruzione ed esistenti.

Il suddetto metodo comune di calcolo dovrebbe integrare tutti gli elementi che determinano l'efficienza energetica e non più esclusivamente la qualità dell'isolamento termico dell'edificio: dovrebbe tenere conto di fattori quali gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento, gli impianti di illuminazione, la posizione e l'orientazione dell'edificio, il recupero di calore, ecc.

Il **rendimento** o **efficienza energetica** di un fabbricato è una qualità della costruzione che dipende da riscaldamento (dell'aria), riscaldamento dell'acqua, raffrescamento ed illuminazione.

La direttiva utilizza una metodologia di calcolo che tiene conto di:

- caratteristiche termiche
- sistemi di protezione solare (ombreggiamento)
- impianti di condizionamento
- sistemi solari passivi
- impianti d'illuminazione.

All'atto della costruzione, **compravendita** o **affitto** di un edificio deve essere disponibile un **attestato** relativo al rendimento energetico. La proposta mette l'accento sull'affitto, per

garantire che il proprietario, che di norma non paga le spese del consumo energetico, prenda i provvedimenti necessari. D'altra parte la direttiva prevede che gli occupanti (degli stabili) siano messi in condizione di regolare il proprio consumo di calore e di acqua calda, affinché tali misure siano economicamente proficue.

Gli Stati membri sono tenuti a garantire che la certificazione e il controllo degli edifici siano effettuati da personale qualificato e indipendente.

Atto	Data di entrata in vigore	Data limite di trasposizione negli Stati membri
<b>Direttiva</b>	04.01.2003	<b>04.01.2006</b>

Nei futuri annunci immobiliari si potrebbe leggere: “*Vendesi appartamento di efficienza energetica classe A*”. La classificazione di efficienza, già conosciuta per gli elettrodomestici, è ormai obbligatoria anche per gli immobili.

Classe A – case passive: indice termico <30 kWh/mq annuo  
 Classe B – risparmio energetico: indice termico <50 kWh/mq annuo  
 Classe C – basso consumo: indice termico <70 kWh/mq annuo  
 Fonte: ARPA Lombardia extracosti dell’edilizia sostenibile sono dell’ordine del 2-3% per passare dalla Classe ‘C’ alla ‘B’ e qualcosa in più per arrivare in classe ‘A’

La **classificazione** tipica degli edifici in base al loro fabbisogno energetico annuale (espresso al metro quadro - kWh/mq anno) tiene conto solo dell’energia utilizzata per il riscaldamento, la produzione di acqua calda e l’illuminazione. In realtà, soprattutto per quanto riguarda gli edifici che sorgono in climi miti o caldi, sarebbe necessario tenere in considerazione anche l’energia **consumata per il raffrescamento** estivo che rappresenta in alcune circostanze un contributo non trascurabile.

Edifici a consumo energetico Nullo	0 [kWh/mq anno]
Passiv Haus	inferiore a 15 [kWh/mq anno]
Edifici a Basso Consumo Energetico	30 – 50 [kWh/mq anno]

Gli edifici tradizionali hanno, invece, consumi che nella maggior parte dei casi sono doppi rispetto agli edifici a basso consumo energetico. Si tenga infatti presente che gli **edifici**

**moderni** (ultimi 20 anni), costruiti rispettando le normative in materia di risparmi energetico, hanno consumi compresi fra gli **80 e i 100 kWh/mq anno**; per gli altri edifici i consumi sono superiori, anche oltre i **200 kWh/mq anno**.

La certificazione, prevista dalla Direttiva 2002/91/CE del 16 dicembre 2002, diventerà obbligatoria nel gennaio 2006 in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea. A partire da quella data, tutti i locatori e i venditori di immobili, in caso di compravendita, dovranno rilasciare agli acquirenti un certificato che riporti i consumi energetici per il riscaldamento e per la produzione d'acqua calda, nonché le emissioni di CO<sub>2</sub>. Il certificato deve, inoltre, riportare informazioni sull'involucro edilizio, sugli impianti tecnologici installati e sulle possibilità di miglioramento dell'efficienza energetica. La certificazione riguarda però solo gli edifici, nuovi o ristrutturati, con una metratura superiore ai 1.000 mq e, quindi, solo il 28% del parco edilizio dell'Unione Europea; il 45% è costituito da case unifamiliari che hanno normalmente una superficie minore. La Direttiva europea richiede non solo la certificazione per gli edifici residenziali, ma anche per altre tipologie, per esempio per gli edifici pubblici.

Il consumo o fabbisogno energetico sarà misurato in kWh/mq e deve essere calcolato in base alla norma EN 832 e in considerazione della zona climatica e della tipologia architettonica. La Direttiva non impone particolari standard energetici e lascia questo compito ai singoli Stati membri.

**La validità del certificato è di 10 anni**; abilitati a certificare saranno gli organismi e professionisti accreditati.

Con la certificazione energetica l'UE persegue i seguenti obiettivi:

- rendere più trasparente il mercato immobiliare per i consumatori per quel che riguarda i consumi energetici degli immobili;
- fornire agli utilizzatori informazioni sugli impianti e il loro rendimento;
- fornire informazioni sul potenziale di risparmio energetico e stimolare i proprietari a migliorare le prestazioni energetiche dei loro immobili;
- documentare lo standard energetico e tecnologico degli immobili;
- contribuire alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Rimane aperta la questione circa l'effetto della certificazione sulla scelta da parte di acquirenti e locatari: occorrerà verificare se sono veramente interessati all'efficienza

energetica del loro alloggio come presuppone la Direttiva. Bisogna ricordare, infatti, che la certificazione non costituisce obbligo di migliorare le prestazioni energetiche degli immobili. In ogni caso, tale certificazione degli edifici fornirà dati statistici abbastanza affidabili sull'efficienza energetica degli edifici stessi. Si avrà così un quadro che consente dei confronti, anche con gli edifici di altri paesi. Altra cosa sarà vedere se i dati ottenuti da calcoli standardizzati rispecchieranno veramente le effettive prestazioni energetiche, ma un recente studio ha confermato che le prestazioni della maggior parte degli edifici certificati secondo lo standard svizzero MINERGIE corrispondono effettivamente ai dati certificati.

In Germania, la certificazione di edifici di nuova costruzione è obbligatoria già dal 2001 e, in Italia, i primi edifici sono stati certificati nel 2004 dall'Istituto di Certificazione e Marchio di Qualità (ICMQ): le prime due riguardano corpi edilizi formati da quattro unità abitative in fase di progettazione a Saluzzo (CN) ed un edificio con 90 appartamenti a Trento, alcuni dei quali già in esercizio. Lo schema certificativo e il modello di certificato sono stati messi a punto direttamente da ICMQ e il certificato può essere richiesto e rilasciato per qualsiasi taglio abitativo, su base volontaria, anche per una singola unità abitativa. I **costi della certificazione** sono ancora in fase di valutazione. L'intenzione è quella di predisporre un tariffario definitivo solo dopo aver effettuato un sufficiente numero di certificazioni. In **Germania**, il certificato costa **circa 450 €**, ma lo Stato prevede dei **rimborsi**, così l'onere che spetta al proprietario dovrebbe ridursi a circa la metà.

## **2.4 Le “Politiche di Sostegno” per le rinnovabili.**

Per quanto riguarda la “*Liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica*” e la “*Liberalizzazione del mercato del gas*” anche ai consumatori finali: il primo cambiamento è avvenuto più di 5 anni fa, il secondo circa 3anni e ½ fa.

**Liberalizzazione** significa completa libertà di scelta del fornitore, per cui soprattutto le aziende sono bombardate da offerte di nuovi operatori, anche stranieri, con prezzi e condizioni diverse e, purtroppo, imparagonabili.

Nell'ambito di questa nuova struttura di mercato, si inseriscono una serie di strumenti volti a sostenere ed implementare la produzione di energia alternativa, limitando al contempo gli sprechi energetici e le emissioni inquinanti.

Dal **2002** si è rafforzato lo strumento dei **Certificati Verdi**, emessi per una durata di 5-8 anni, che consentono agli operatori di valorizzare l'energia generata da fonti rinnovabili.

Si tratta di **titoli al portatore**, cioè disgiunti dall'energia verde che rappresentano; possono essere liberamente negoziati nel mercato creato ad hoc e denominato Borsa dell'energia, cambiando più volte proprietario, attraverso contrattazioni tra singoli, prima di essere annullati. Tali certificati, emessi per incrementare le fonti rinnovabili, promuovono la competizione tra produttori, o meglio tra quelli che hanno l'obbligo di produrre una determinata quota di energia verde nel tempo.

Dal 1° gennaio 2002 i produttori elettrici italiani sono obbligati ad emettere in rete una quota del 2% di elettricità da FER o, in mancanza, ad acquistare Certificati Verdi equivalenti alla quantità mancante.

Naturalmente i piccoli produttori non sono finora andati nella Borsa elettrica il cui meccanismo prevede elevate produzioni elettriche da scambiare, vendere o acquistare. Pertanto sono stati sul mercato in maniera fittizia, dipendendo comunque dal Distributore che consente di pagare solo 90 giorni dopo la fatturazione.

Grazie al conto-energia ha invece senso produrre anche piccole quantità di energia verde, solo per usi domestici o giù di lì, perché si ottiene una doppia remunerazione:

1. con la tariffa agevolata prestabilita, per l'energia immessa in rete
2. con il risparmio diretto in bolletta, per l'energia non prelevata dalla rete, consumata direttamente dal proprio impianto e non pagata alla Società di distribuzione con la bolletta.

I due nuovi **Decreti** ministeriali del Ministero Attività Produttive – 20 luglio 2004 **sull'Efficienza Energetica** (derivati da quelli del 24 aprile 2001) intendono rilanciare il meccanismo dei *Titoli di Efficienza Energetica* (**TEE, Certificati Bianchi**) ancora inefficace.

Il MAP ha emanato i 2 Decreti coi quali ha istituito un sistema di incentivo alle tecnologie energeticamente efficienti, attraverso l'obbligo per i distributori di energia elettrica e gas, con più di 100.000 clienti (a dicembre 2001), di fare interventi per il risparmio di energia nei prossimi 5 anni, anche con interventi di riduzione della domanda di energia presso i clienti finali.

I 2 D.M. che coinvolgono diversi attori quali distributori elettrici, ESCO e Regioni propongono, come detto, la creazione dei **TEE** e dei **CB a favore dei distributori**, il cui

valore è espresso in unità di energia elettrica risparmiata (**TEP** – tonnellate equivalenti di petrolio). Il **mercato dei Titoli di Efficienza Energetica** è organizzato dal **GME – Gestore del Mercato Elettrico**, e vi possono partecipare anche distributori piccoli ed ESCO che, con propri progetti di efficienza potranno ottenere Certificati Bianchi che poi rivenderanno ai grandi distributori i quali, magari, non sono riusciti a raggiungere la quota sufficiente per non incorrere in sanzioni. L'avvio di questo mercato di efficienza energetica è stato morbido per il I° anno, quindi **nel 2004 si sono previsti solo 200.000 TEP da risparmiare.**

Tra i meccanismi di incentivazione al risparmio e all'efficienza introdotti a livello UE ci sono i contratti stipulati tra gli utenti finali e le **ESCO**

L'utente si impegna, per un numero determinato di anni, a versare all'ESCO l'ammontare 'storico' delle sue bollette energetiche. L'ESCO trattiene per sé il corrispondente ammontare del risparmio energetico realizzato attraverso interventi a suo totale carico, avvalendosi di tutti gli incentivi previsti a livello locale ed europeo. Scaduto il periodo concordato, necessario per ammortizzare gli investimenti dell'ESCO, il committente potrà sfruttare a proprio vantaggio i miglioramenti energetici dei suoi impianti.

Un'attenzione specifica richiedono anche i **COP9 – Meccanismi flessibili** previsti dal **Protocollo di Kyoto**; tali meccanismi prevedono **programmi di cooperazione tra paesi a diverso grado di sviluppo economico** con '*impegno di riduzione*' a carico dei Paesi Sviluppati e '*diritto di emissione*' dei Paesi in Via di Sviluppo:

-  **JI** – Joint Impementation
-  **CDM** – Clean Development Mechanism
-  **ET** – Emission Trading

Dal recepimento della Direttiva UE 2003/87 derivano gli **scambi di diritti di emissione – ET, Emission Trading** – per cui le industrie devono ridurre le proprie emissioni e, se non ce la fanno, possono acquistare i titoli attestanti l'avvenuta riduzione di anidride carbonica – cosiddetti Certificati Blu– da altri soggetti.

La suddetta Direttiva contiene indicazioni sul **mercato delle emissioni**, conosciuto come **ETS** – Emission Trading System, per ridurre le emissioni nei 2 periodi fissati a Kyoto: 2005/2007 e 2008/2012, con la vendita del surplus di quote accantonate dai produttori. Il meccanismo dei crediti di emissione allocati gratuitamente ai singoli impianti produttivi (in

proporzione alle emissioni previste) consente, nel caso in cui un impianto ecceda il quantitativo di emissioni assegnatogli, che l'operatore acquisti (anzi dovrà acquistare) sul mercato europeo crediti sufficienti a coprire tale eccedenza.

Dopo 30 anni di monopolio Enel, agli **inizi degli anni '90** grazie a **nuove politiche di libera concorrenza**, si ha l'ingresso di soggetti privati nella produzione elettrica (**privatizzazione ENEL**).

Nel '92 dunque il **CIP6** garantisce l'**acquisto di energia da FER**, da parte dell'ENEL, a **prezzi 'incentivati'** cioè **basati sulla stima dei costi aggiuntivi** per ogni singola tecnologia. Ma le spese gravano sui consumatori e poi si incentivano anche impianti '*a fonte assimilata*' cioè alimentati da fonti di origine fossile, a basso impatto ambientale.

1. contributi della Comunità Europea (analisi dei programmi in corso e di quelli previsti a breve)
2. contributi nazionali (in particolare: l'esame dei recenti DL sull'efficienza energetica che modificano quello del 24/04/2001, gas ed energia elettrica, e quello derivante dal recepimento della Direttiva europea 77/2001)
3. finanziamenti locali (erogati dalle Regioni, dalle Province e dai Comuni)
4. strumenti di finanziamento (ad esempio Banca Verde o Banca Etica)

## **2.5 Le nuove tariffe incentivanti per il FV.** (si veda Allegato n°3)

In Italia erano ormai mature le condizioni per avviare l'*incentivazione* in "**conto-energia**" per il FV (di importo decrescente e durata tali da garantire un'equa remunerazione dei costi di investimento ed esercizio), introdotta come già detto dal **D.Lgs 387** –del dicembre 2003, in Gazzetta dal gennaio 2004-, che ha recepito la **Direttiva 2001/77/CE** per la promozione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Il Decreto 387 ha rimandato ad **uno o più Decreti Attuativi** per definire la tariffa incentivante, vale a dire, stabilire il **prezzo equo** dell'energia rinnovabile immessa in rete (prezzo fondato sulla concorrenza tra i produttori) che permetta al cliente-utilizzatore di investire nel FV, con facile accesso al sistema creditizio.

I 6-8 mesi stabiliti dal suddetto **D.Lgs 387**, sono scaduti nel giugno-agosto 2004 (15 agosto 2004 era la data di scadenza indicata dal Dlgs 387/2003) senza che si sapesse che fine avevano fatto i **Decreti Attuativi** e non erano state neanche comunicate proroghe.

Nel 2001, con la citata Direttiva n° 77, l'UE aveva stabilito che i gestori della rete elettrica fossero obbligati a ritirare energia prodotta da rinnovabili al *costo minimo praticabile*. Inoltre, ad ogni fonte rinnovabile veniva riconosciuto un diverso corrispettivo nel "*feed-in-tariff*".

La proposta del GIFI al convegno del marzo 2004 era stato di:

**0,60€/KWh per 20 anni o 0,90€/KWh per 10 anni.**

Quindi non più solo contributi in conto-capitale, con quota oscillante tra 85-75% e 50-40%, che peraltro **incidono sul Bilancio di Stato** ma **trasferimento dell'onere dei finanziamenti direttam sulla bolletta elettrica degli utenti.**

Il D.Lgs 387, tra l'altro, affranca l'Italia dall'equivoca politica di incentivo delle cosiddette "*fonti assimilate*", riservando il sostegno alle sole fonti energetiche rinnovabili (a correzione di quanto previsto dal **CIP6**).

La cronaca di questa importante novità legislativa può riassumersi così: venerdì 29 luglio 2005, presso la Sala del Parlamentino del Ministero delle Attività Produttive, il Ministro Claudio Scajola (Ministero Attività Produttive) e il Ministro Altero Matteoli (Ministero dell'Ambiente) hanno presentato alla stampa il decreto che incentiva la produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico, emanato in attuazione dell'articolo 7 del Decreto Legislativo 387 del 2003. Dopo un iter estenuante, per la prima volta in Italia partirà un meccanismo che valorizza il kWh solare ceduto alla rete e consentirà di scontare una parte dell'energia prodotta e autoconsumata: l'energia dagli impianti FV verrà ceduta alla rete ad un valore tariffario triplo rispetto a quella normalmente consumata.

Gli impianti che potranno essere realizzati sono distinti secondo **tre differenti taglie**: da **1** a **20** kW di potenza, da **20** a **50** kW, da **50** a **1000** kW. L'obiettivo di questo provvedimento è considerabile comunque modesto: l'installazione di impianti per un totale di 100 MW di potenza e senza limite di tempo, di cui 60 MW per impianti da 1 a 50 kWp e 40 MW per gli impianti da 50 a 1 MW.

I costi dell'incentivazione del kWh fotovoltaico previsti da 0,45 a 0,50 € ca saranno coperti con un prelievo sulle tariffe elettriche di tutti i consumatori, che comunque non dovrebbe superare la cifra di 0,0014 € (poco meno di 3 lire) per ogni kWh.

**Tariffe incentivanti del FV fissate per 20 anni (domande 2005-2006) in:**

<b>Potenza nominale (kWp)</b>	<b>Tariffa</b>
Da 1 a 20	0,445€+scambio
Oltre 20 fino a 50	0,460€
Oltre 50 e inferiore a 1000	0,49 € (base di gara)

Le tariffe di cui sopra saranno applicate per chi presenta la domanda nel periodo 2005 – 2006; negli anni successivi subiranno un decremento del 2% ogni anno.

L'aggiornamento delle tariffe incentivanti viene effettuato a decorrere dal primo gennaio di ogni anno sulla base del tasso di variazione annuo, riferito ai dodici mesi precedenti, dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati rilevati dall'Istat." (articolo 6 comma 6). Per impianti fino a 50 kWp l'accessibilità al contributo sarà determinata dall'ordine di presentazione mentre per gli impianti oltre 50 kWp sarà invece fondamentale il ribasso offerto rispetto alla tariffa (Articolo 7).

La prima scadenza utile entro cui presentare le domande è il 30 settembre 2005, data entro la quale si dovrà presentare al soggetto attuatore il progetto preliminare (Articolo 7 comma 1) corredato da una scheda tecnica (articolo 7 comma 2).

Sebbene il decreto sia, come detto, poco ambizioso nei suoi obiettivi (in Germania 100 MW sono stati installati nel 2004 in soli 4 mesi) e con diversi limiti, come ad esempio la eccessiva burocratizzazione nella procedura di domanda, associazioni di settore quali ISES ITALIA ritengono che questo possa essere un primo passo verso un più concreto sviluppo nel nostro paese della tecnologia fotovoltaica che molti paesi industrializzati ritengono strategica nel medio-lungo periodo e che da noi sconta ancora un pesante ritardo: **ad aprile 2005 risultano installati in Italia ca 5 MW di impianti fotovoltaici.**

L'iter è stato completato, la Conferenza Unificata delle Regioni ha dato il via libera al Decreto che, come detto, stabilisce le nuove regole per l'installazione di impianti fotovoltaici, poi approvato dal Consiglio dei Ministri (alla definizione dei dettagli tecnico-amministrativi deve provvedere l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas): forse già entro la fine dell'anno 2005 si potranno inoltrare le richieste per poter accedere a questo nuovo sistema di incentivazione.

Il provvedimento, che si rivolge sia alle famiglie sia alle imprese, incentiva l'installazione di pannelli solari e verrà concesso per l'energia effettivamente prodotta (non più in conto capitale): essendo quella solare una forma di "energia fai da te", realizzata naturalmente, l'agevolazione proposta dal governo consiste nella possibilità data al produttore/consumatore titolare dell'impianto (sia questi una persona fisica o un condominio) di vendere alla rete elettrica il surplus non utilizzato a una tariffa pari a tre volte quella media di fornitura fissata dagli attuali distributori nazionali e locali (Enel, Edison e municipalizzate), oltre a vedersi scontare dalla bolletta il corrispondente dei KWh prodotti.

Il decreto non considera nessun incentivo specifico per l'integrazione dell'impianto FV nell'edificio: gli impianti possono essere installati anche a terra.

Prevede specifiche condizioni per la **cumulabilità del conto energia con altri incentivi** (art.10); in particolare, le tariffe incentivanti sono ridotte del 30% se il soggetto che realizza l'impianto beneficia della detrazione fiscale (36% - in vigore sicuramente fino al 31/12/2005); le tariffe non verranno erogate se gli impianti hanno ricevuto incentivi pubblici in conto capitale superiori al 20% del costo di investimento o se usufruiscono dei certificati verdi.

Va detto che il conto energia italiano è una sorta di "**sistema di incentivazione misto o ibrido**"; infatti, l'energia elettrica dall'impianto fotovoltaico potrà essere autoconsumata o immessa nella rete locale (quando la produzione eccede il consumo delle proprie utenze) e conteggiata da un ulteriore apposito contatore.

Quindi:

- per **impianti sotto i 20 kW di potenza** alla tariffa incentivante sarà possibile sommare il risparmio dell'elettricità FV utilizzata dall'utenza e/o ceduta alla rete elettrica locale, che sarà scontata dalle bollette successive. Vale quindi il *net metering*, cioè quanto stabilisce la delibera 224/2000 dell'Autorità che disciplina le condizioni di scambio sul posto

dell'energia prodotta da impianti FV con potenza non superiore a 20 kW (il prezzo di scambio è in base al contratto di fornitura dell'elettricità, in media intorno a 0,15 €/kWh).

- per **impianti al di sopra dei 20 kW di potenza** si potrà sommare alla tariffa incentivante il risparmio consentito dall'autoconsumo dell'elettricità FV e il ricavato derivante dalla vendita delle eccedenze alla rete locale; quest'ultimo è definito dall'Autorità con la delibera n.34 del 2005, in cui vengono definiti i prezzi dell'energia ceduta alla rete: 0,095 (fino a 500 mila kWh/anno) 0,080 (da 500 mila a 1 milione di kWh/anno) e 0,070 (da 1 milione a 2 milioni di kWh/anno).
- per **impianti con potenza superiore ai 50 kW** è previsto invece un meccanismo di gara della tariffa.

Mentre per le altre due taglie (1-20 e 20-50 kW) l'elenco degli impianti aventi diritto alla tariffa incentivante è ordinato secondo la data di presentazione della domanda, nel caso degli impianti sopra i 50 kWp la graduatoria è in base al valore della tariffa incentivante richiesta: la priorità è data a quelle domande con il valore più basso richiesto. Inoltre, per gli impianti con taglia da 50 a 1.000 kW il soggetto responsabile dell'impianto deve costituire una cauzione (pari a 1.500 € per kWp da installare) a titolo di penale in caso di mancata realizzazione dell'impianto nei termini previsti dal decreto. E quest'ultima disposizione rischia, purtroppo, di rendere fattibili tali progetti solo per i grandi gruppi industriali.

Già a fine **2003** risultarono illegali, in base alla nuova direttiva Ue, gli incentivi pari a 2 miliardi dati dallo Stato alla produzione di energia da fonti rinnovabili ottenibile da **derivati degli idrocarburi** (le cosiddette "assimilate") prevista nei programmi Cip6, come già evidenziato.

Da ciò è scaturito il suddetto **decreto legislativo 387/2003** di recepimento della Direttiva UE 2001/77: esso definisce le fonti energetiche rinnovabili in maniera precisa ed inequivocabile (acqua, vento, sole, geotermia, biomasse e biogas) e non prevede la suddetta categoria delle assimilate.

Dai programmi Cip6 si è ottenuta il 14,5% dell'energia prodotta in Italia: di questa percentuale circa la metà costituita da energia derivata da idrocarburi; il grande controsenso è consistito nel fatto che non solo l'energia dei programmi Cip6 è stata prodotta con un processo altamente inquinante, ma è stata anche incentivata come energia verde.

La produzione di energia incentivata costa al **gestore della rete**, cioè allo Stato e agli italiani, ogni anno ben 4.000 miliardi di vecchie lire (dei quali, ancora nel 2003, è stato conferito l'82 per cento ad aziende produttrici di energia da fonti assimilate, quindi da idrocarburi e da rifiuti).

Rimasto a lungo inapplicato il suddetto D. Lgs 387, che doveva esser reso effettivo da alcuni decreti attuativi, come già detto emanati in ritardo, si è creata una notevole incertezza in tutto il settore.

A complicare la situazione era subentrata la **legge Marzano**, di "*riordino e riforma del settore energetico*", la quale prevede certificati verdi anche per impianti che producono elettricità da "assimilate", ad es. quelli alimentati a **idrogeno** prodotto da combustibili di origine fossile, alla stregua del vecchio CIP6/92.

**Hermann Scheer** nel suo nuovo libro "*Il solare e l'economia globale*" sostiene che l'assunto in base al quale i combustibili fossili sono intrinsecamente meno costosi ed offrono vantaggi per l'economia, mentre le rinnovabili sono un peso che può esser sopportato solo a piccole dosi, è sbagliato. A suo avviso, questa valutazione si fonda su calcoli inapplicabili all'energia solare il cui grande vantaggio è avere catene più corte di trasformazione tra la fonte energetica e l'utenza finale. E proprio considerando i pochissimi passaggi nella conversione e nel trasporto dell'energia, i costi delle rinnovabili si abbattano.

Già oggi, nel 2004, l'energia prodotta da un impianto eolico, nel medio periodo, è più economica di quella prodotta da fonti fossili e dal nucleare, grazie ai bassi costi di gestione, manutenzione e messa in sicurezza impianti a fine ciclo. Nel 2010 l'eolico sarà competitivo in termini assoluti, soprattutto se si contabilizzassero le **esternalità**, cioè se si calcolassero i costi degli impatti sociali ed ambientali, il prezzo dell'energia da carbone o petrolio risulterebbe raddoppiato e quello da gas incrementato del 30%.

## **2.6 Il conto energia nel resto d'Europa: il caso Germania e Spagna.** (si veda Allegato n°4)

In **Germania** la tariffa agevolata esiste dal 2000 e la legge obbliga i distributori di corrente elettrica a comprare quella rinnovabile prodotta dai singoli utenti, a prezzi garantiti

dallo Stato nel medio-lungo periodo: cioè **0,50€/KWh per 20 anni** per il FV; diverso il prezzo riconosciuto ad es. all'**eolico: 0,091€ per i primi 5 anni**.

Nel gennaio 2004 è stata emessa una nuova legge a favore dell'elettricità solare, poi una seconda revisione è entrata in vigore ad **agosto 2004**, che innalza i livelli di incentivazione in tariffa, operando definitivamente il passaggio verso il conto-energia "**puro**" (cioè non più 'misto' tra *conto-capitale* e *feed-in-tariff*).

Un po' complicata è stata, finora, la situazione del mercato FV in Spagna dove, pur avendo attivato il **feed-in-tariff** quasi contemporaneamente alla Germania e prima dell'Italia, sono state previste tariffe più basse e su un periodo più lungo: 0,41€/KWh per 25 anni.

Il permanere del sistema di **contributi in conto capitale** (pari al 40% dell'investimento) abbinato al meccanismo di **prestiti** (pari al 70% del costo dell'impianto) e di **detrazioni fiscali** (pari al 10%), ha portato ad un mancato decollo del settore.

Infatti se l'incentivazione è spalmata su un periodo troppo lungo ed è a tariffa bassa nascono problemi di accesso al credito per l'utente, soprattutto il privato. Una banca concederà più facilmente prestiti se il cliente può contare su un alto incentivo e soprattutto concentrato in un breve periodo.

Oggi, dopo vari aggiustamenti in corso d'opera, il sistema in conto energia sta finalmente ottenendo effetti positivi sulla domanda anche in Spagna.

La legge nazionale stabilisce che il chilowattora FV sia pari al 575% del valore di riferimento del kWh convenzionale per 25 anni; dal gennaio del 2005 la tariffa che incentiva il kWh fotovoltaico per impianti fino a 100 kW di potenza è cresciuta per arrivare a 42,15 centesimi di euro, con un incremento dell'1,7% rispetto al 2004.

Ciò è dovuto al fatto che l'incentivo al FV è **legato allo sviluppo dei prezzi del mercato dell'elettricità convenzionale**: un aumento delle tariffe dell'elettricità approvato a livello governativo porta ad un automatico incremento del sistema incentivante del FV. La legge spagnola per il fotovoltaico, dunque, garantisce che l'incentivo 'segua' il valore di riferimento del kWh convenzionale (senza decrementi annuali come avviene in Germania).

Alla fine del 2004 si ritiene che in Spagna siano stati installati poco meno di 40 MW, ma nel solo 2005, grazie al conto energia, si stima che il volume del mercato dovrebbe aggirarsi intorno ai 50 MW, un boom per il settore.

Le industrie spagnole sembrano in grado di sostenere tale domanda visto che nel 2004 hanno prodotto moduli per circa 71 MW, la gran parte dei quali però esportati in Germania.

Tuttavia **nel caso di impianti di grande taglia** (cioè superiore ai 100 kWp) il conto energia prevede che **la tariffa incentivante sia solo la metà di quella fissata**; pertanto per poter ottenere concreti benefici da questo meccanismo di incentivazione si preferisce dividere gli impianti di grande taglia in sezioni con potenze non superiori a 100 kW ciascuna ed è ciò che stanno facendo diverse società spagnole per progetti che prevedono installazioni fino ai 15 MW.

## 2.7 Net Metering FV: disciplina dello scambio di energia sul posto.

Una delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n° 224/00 del 6 dicembre 2000 impone all'ENEL o all'ACEA l'obbligo di installare un secondo contatore che contabilizzi l'energia prodotta e immessa in rete dai generatori fotovoltaici e la stipula di un “contratto di servizio di scambio” con l'utente proprietario dell'impianto che prevede un conguaglio annuale tra l'energia ceduta alla rete e l'energia prelevata dalla rete<sup>10</sup>.

Questi tipi di impianti, fino a 20 KW di potenza, possono essere installati:

- ✚ mediante un'integrazione sulla copertura dell'edificio, soluzione ottimale sia da un punto di vista estetico che economico (quando previsti all'interno dei lavori di ristrutturazione);
- ✚ su di una struttura metallica sopra la copertura (interventi di retrofit), soluzione adottabile a ristrutturazione compiuta;
- ✚ a terra (sebbene questa soluzione non sia finanziata dai programmi)
- ✚ su elementi di arredo urbano, per esempio pensiline etc.

L'installazione di un impianto fotovoltaico in rete, non solo consente di sfruttare il finanziamento statale atto a rendere competitiva la tecnologia, ma permette anche di ridurre la quantità di combustibili fossili che giornalmente utilizziamo per produrre energia elettrica e quindi la quantità di gas serra che giornalmente immettiamo nell'atmosfera. Il fotovoltaico è attualmente l'unica tecnologia rinnovabile per la produzione di energia elettrica (ad emissioni zero) facilmente utilizzabile in ambienti urbani.

---

<sup>10</sup> Ad un sistema FV da **20 KWp** connesso in rete a bassa tensione ed in regime di scambio saranno riconosciuti da **1,03 a 1,54 € / KWh**.

**I benefici energetici e ambientali ottenibili da ciascun kW di picco installato a Roma sono orientativamente riportati nella tabella che segue:**

POTENZA DI PICCO INSTALLATA	1 kW <sub>p</sub>
Superficie	10 mq
INCLINAZIONE OTTIMALE	30 gradi
ORIENTAMENTO OTTIMALE	0 gradi sud
Energia annua prodotta	1412 kWh el /anno
Energia primaria risparmiata	3910kWh/anno
Tempo di vita medio	30 anni
Emissioni annue evitate	800 Kg di CO <sub>2</sub> /anno
Alberi equivalenti	104 alberi

Le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in un anno con l'installazione di 1kW<sub>p</sub> a Roma corrispondono alla quantità di CO<sub>2</sub> fissata da 104 alberi.

Dopo la notizia dell'allaccio alla rete ENEL dell'impianto FV di Beppe Grillo, si sono registrati nuovi impianti fotovoltaici (FV) collegati alla rete elettrica Enel, al di fuori dei finanziamenti previsti dal programma nazionale Tetti Fotovoltaici, grazie al provvedimento dell'Autorità per l'Energia e il Gas relativo alle modalità tecnico-amministrative per la connessione.

Nel marzo 2001, il primo impianto FV installato da un privato nell'Italia centrale è stato allacciato alla rete e i costi sono stati sostenuti interamente dal proprietario.

Realizzato senza alcun tipo di incentivo dalla ditta Sole Energia srl di Torrimpietra, l'impianto, che si trova a Torrimpietra (a 20 km da Roma), è a servizio di un villino monofamiliare, dove abita una famiglia di quattro persone. E' formato da due sottocampi FV, uno collocato sul terrazzo del garage (1,44 kWp) ed uno sul tetto del villino (2 kWp) per un totale di 3,44 kWp. Il sottocampo FV sopra il garage, che ha una potenza nominale di 1,44 kWp, era già in funzione da un anno in modalità stand-alone (isolato) con accumulatori, orientato a 180° ed ha la possibilità di modificare l'inclinazione rispetto il piano dell'orizzonte in due posizioni, a 30° e 60°.

L'impianto ha alimentato tutte le utenze di casa con una piccola integrazione dalla rete nei prolungati periodi di cielo coperto. In questi giorni dopo l'allaccio in parallelo in rete, la funzione stand alone è stata disattivata (si attiva automaticamente in caso di interruzioni

dell'energia dalla rete pubblica) L'altro sottocampo FV da 2 kWp, composto di 40 moduli da 50 Watt di potenza nominale, è stato collegato alla rete. E' orientato a 210° e segue la falda del tetto che è inclinata di circa 12° . Entrambi i campi sono collegati ad un inverter sincrono per immissione in rete, con i moduli collegati in stringhe di serie e parallelo a 48 Volt, e dispongono di tutte le protezioni e gli accorgimenti previsti dalle norme CEI 11-20, richieste per l'allaccio in parallelo alla rete.

Dal giorno del collegamento alla rete è in funzione un monitoraggio dei dati tramite PC che permette di conoscere tutte le informazioni sulla produzione elettrica giornaliera e di verificare la qualità dell'energia fornita dall'ENEL. Nei primissimi giorni di funzionamento, nonostante condizioni meteo non eccezionali, sono stati prodotti circa 10 kWh al giorno (quasi il doppio dell'energia che normalmente l'abitazione consuma). In un anno l'impianto dovrebbe poter generare 2.700-2.800 kWh.

#### **L'allaccio alla rete Enel dell'impianto**

L'iter burocratico per l'allaccio alla rete non è risultato agevole, anche per la novità rappresentata dall'impianto. Tuttavia dopo una domanda formale di allaccio che faceva riferimento alla G.U. n. 19/2001, spedita alla sede centrale dell'Enel Distribuzione di Roma, il responsabile dell'Ufficio Contratti della sede amministrativa Enel Distribuzione di Roma avviava la procedura per la connessione. L'allaccio è avvenuto a 20 giorni dall'invio della domanda scritta. I tecnici Enel, al fine di quantificare l'energia immessa nella rete e quella prelevata, hanno installato due normali misuratori in serie, collegati in modo da registrare il passaggio di corrente nei due sensi. Al momento dell'allaccio sono state fornite le certificazioni sulle protezioni dell'inverter (fornite dal costruttore), come previsto dalle norme CEI 11-20; sono state anche effettuate alcune simulazioni di mancanza di tensione sulla rete per verificare il corretto funzionamento delle protezioni.

Il contratto rispecchia il fac-simile allegato alla G.U. n. 19/2001. Lo scambio dell'energia è alla pari ed il conguaglio viene fatto su base annua. Se il saldo è positivo, viene riportato a credito per la compensazione negli anni successivi e non dà luogo a remunerazione. Se il saldo è negativo si applica il trattamento ed il corrispettivo previsto dal contratto di fornitura dell'utente.

**Il 9 gennaio 2004** poi il Consiglio dei Ministri ha dato il via libera definitivo al **decreto legislativo** che accoglie la direttiva 77/CE/2001: nel 2004 **agevolazioni per gli impianti da**

**fonte rinnovabile fino a 20 KW** che possono connettersi in rete con *modalità di scambio sul posto dell'energia elettrica*; introduzione di un procedimento unico che in non più di 180 giorni esprima l'autorizzazione coinvolgendo tutte le amministrazioni competenti, semplificando in tal modo le procedure autorizzative; introduzione di una "garanzia di origine" dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili

I punti salienti sono:

Art. 10: la semplificazione delle procedure di autorizzazione alla costruzione degli impianti, in analogia a quanto già vigente per le centrali convenzionali. Le procedure saranno semplificate attraverso un procedimento unico, da svolgersi nell'arco di sei mesi e terrà tuttavia nel debito conto le esigenze di salvaguardia dell'ambiente e del territorio

Art. 11 e 17: la definizione di regole certe quanto al trattamento economico dell'energia elettrica, nel quadro di incentivi che stimoleranno competizione e riduzione dei costi

Art. 4, 5 e 6 e 7: l'adozione di misure dedicate, a sostegno di specifiche fonti (biomasse e solare) e tecnologie (generazione distribuita e impianti ibridi), non ancora pienamente pronte per il mercato, ma molto promettenti per il futuro.

## **2.8 Programma nazionale per le FER in edilizia.**

Parlando di norme e meccanismi necessari allo sviluppo delle tecnologie rinnovabili e della loro applicazione nel comparto costruzioni, la prima importante iniziativa di sostegno alle FER, in Italia, è stata il **Programma "Tetti fotovoltaici"**.

Esso è nato con la finalità di realizzare, nel periodo **2001-2002**, impianti fotovoltaici di potenza da **1 a 20 kWp**, collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione e integrati nelle strutture edilizie poste sul territorio italiano. Nella sua prima edizione è stato gestito direttamente dal Ministero dell'Ambiente ed, in seguito, demandato alle amministrazioni regionali.

Il Programma è organizzato in **due sottoprogrammi**: uno rivolto a soggetti pubblici e l'altro indirizzato, attraverso Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano, a soggetti pubblici e privati. Entrambe le categorie di soggetti (titolari di utenza elettrica e che intendono installare impianti fotovoltaici in strutture edilizie sulle quali esercitano un diritto reale di

godimento), possono beneficiare per la realizzazione degli impianti di un **contributo pubblico in conto capitale pari al 75% del valore degli investimenti**.

La domanda di contributo va presentata a seguito della pubblicazione del bando regionale nei termini e nelle modalità previste dallo stesso.

Gli impianti devono essere collegati alla rete elettrica ed inseriti nelle costruzioni, ad esempio su tetti, terrazze, facciate o elementi di arredo urbano: **non sono ammessi gli impianti a terra**.

#### **BANDO “ENTI PUBBLICI”**

Oltre il 60% delle richieste di finanziamento riguarda le scuole, mentre il 18% è relativo a Comuni situati in aree naturali protette. Una così alta partecipazione ha spinto la Direzione Iar ad avviare un programma di divulgazione sulle rinnovabili nelle scuole, “Il Sole a Scuola” per stimolare, parallelamente alla realizzazione degli impianti, la creazione di percorsi didattici che accrescessero la validità del programma dal punto di vista educativo. Nell'iniziativa è stato successivamente coinvolto il Ministero dell'istruzione, università e ricerca (Miur). La risposta da parte degli Enti locali è stata largamente superiore alla disponibilità di risorse: lo stanziamento iniziale ha consentito solo il finanziamento dei primi 160 progetti. Per gli oltre 360 progetti non finanziabili a causa dell'esaurimento delle risorse, il Ministero dell'Ambiente e le Regioni hanno allocato nuove risorse cofinanziando i progetti al 50%.

#### **BANDI “REGIONALI”**

I privati cittadini, le imprese e gli altri soggetti pubblici potevano presentare domanda di contributo alle Regioni che finanziavano l'iniziativa con risorse proprie e risorse del Ministero dell'Ambiente. Le risorse del Ministero dell'Ambiente sono state ripartite tra le Regioni con un criterio basato sulla popolazione. Tutte le Regioni hanno presentato un bando per l'assegnazione dei finanziamenti; anche in questo caso, la risposta del mercato è stata superiore a ogni più rosea aspettativa: mediamente le risorse richieste hanno ecceduto di 5-10 volte le risorse disponibili.

#### **FOTOVOLTAICO AD ALTA VALENZA ARCHITETTONICA**

Per stimolare la realizzazione di impianti fotovoltaici realmente integrati negli edifici di elevata qualità architettonica, da realizzarsi presso amministrazioni pubbliche, è stato avviato il Programma “Fotovoltaico ad alta valenza architettonica”. Esso è partito con la

pubblicazione di un bando (G.U. n.79 del 04/04/2001) che ha selezionato tra i progetti pervenuti i migliori esempi per l'inserimento del fotovoltaico in architettura. Il programma si diversifica da quello dei "tetti fotovoltaici" perché, in virtù del maggior costo legato all'integrazione del fotovoltaico nelle strutture edilizie, rispetto alle applicazioni retrofit, viene accordata una maggiore percentuale di contributo pubblico (85%) e un maggior costo massimo del kWp installato (25Ml lire/kWp).

## **2.9 Contributi finanziari dalla Legge di Bilancio statale.**

Anche la **Finanziaria 2005** contiene indicazioni e previsioni interessanti per quel che riguarda il settore FER e precisamente nell'**art. 248** si legge:

“Al fine di incentivare lo sviluppo delle energie prodotte da fonti rinnovabili, con particolare attenzione alle potenzialità di produzione dell'idrogeno da fonti di energia solare, eolica, idraulica o geotermica è istituito, per l'anno 2005, nello stato di previsione del Ministero dell'economia e delle finanze, il **Fondo per la promozione delle risorse rinnovabili** con una dotazione finanziaria di 10 milioni di euro.

Il Fondo è finalizzato al cofinanziamento di studi e ricerche nel campo ambientale e delle fonti di energia rinnovabile destinate all'utilizzo per i mezzi di locomozione e per migliorare la qualità ambientale all'interno dei centri urbani. Sono ammessi al finanziamento gli studi e le ricerche che presentino una partecipazione al finanziamento non inferiore alla metà del costo totale del singolo progetto di ricerca da parte di università, laboratori scientifici, enti o strutture di ricerca ovvero imprese per il successivo diretto utilizzo industriale e commerciale dei risultati di tale attività di ricerca e progettuale”.

## **2.10 Alcune leggi regionali.**

La Regione **Lazio** ha pubblicato a fine 2004 una legge per incrementare l'impiego dell'energia solare termica e diminuire gli sprechi idrici negli edifici. In particolare la legge prevede che i comuni, in relazione al proprio assetto urbanistico e territoriale, e nel rispetto degli eventuali limiti imposti dall'esistenza di vincoli storici, ambientali e paesistici, diano specifiche disposizioni per edifici, pubblici e privati, di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazione edilizia. Inoltre, al fine di favorire la costruzione di edifici a basso consumo

energetico, i comuni devono prevedere che, nel calcolo delle volumetrie degli edifici non vengano computati, se superiori a trenta centimetri, gli spessori delle pareti e dei solai, nonchè delle serre solari e delle torri del vento. Il contenimento del consumo energetico va dimostrato con un'apposita relazione tecnica, corredata da calcoli e grafici dimostrativi completi, che costituisce parte integrante della documentazione richiesta per il rilascio del necessario titolo abilitativo.

La Regione **Emilia Romagna** ha pubblicato a **gennaio 2005** una legge regionale, la n° 26/2004, che punta al contenimento dei consumi energetici grazie all'utilizzo di nuove tecnologie e fonti rinnovabili.

Questa norma nell'ambito della regione si pone l'obiettivo di rispettare il protocollo di Kyoto in tema di emissioni di gas inquinanti e risparmio energetico. Si pone anche come obiettivo una data per il suo raggiungimento che è il 2010.

Per il raggiungimento di questo scopo la legge prevede anche dei finanziamenti che possono essere effettuati in diverse forme quali:

- a) contributo in conto capitale
- b) contributo in conto interesse
- c) crediti di imposta o bonus fiscali previsti dalla vigente legislazione
- d) fondi integrativi a favore di forme collettive di garanzia riconosciute da leggi regionali da assegnarsi a chi progetta, realizza e monitora impianti utilizzando fonti rinnovabili di energia. Prevede, inoltre, contributi anche per l'incentivazione della bioarchitettura per l'introduzione di sistemi a basso impatto ambientale e a basso consumo energetico.

Anche la regione **Lombardia** ha emesso ad inizi **2005** una legge relativa al risparmio energetico negli edifici e alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti. La norma è finalizzata a:

- conseguire il contenimento dei consumi di energia negli edifici, attraverso il miglioramento delle prestazioni energetiche degli involucri edilizi e degli impianti termici;
- ridurre i consumi di energia di origine fossile attraverso lo **sviluppo di fonti rinnovabili di energia**;

- migliorare le condizioni di sicurezza, benessere abitativo e compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia;
- promuovere adeguati livelli di qualità dei servizi di diagnostica energetica, analisi economica, progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici.

La legge indica per ogni finalità le modalità e le risorse per conseguirle.

## **2.11 Il Protocollo I.T.A.C.A. e i documenti collegati.**

Le **Linee Guida per la Bioarchitettura della Regione Toscana** sono un importante documento scaturito dal **Protocollo I.T.A.C.A.**: sono state realizzate, adattando il risultato dell'attività di un organismo di confronto ed indirizzo delle Regioni italiane, nell'ambito dell'incarico affidato ad ITACA (Istituto per la trasparenza degli appalti), dall'Assemblea dei Presidenti delle Regioni.

Nel gennaio 2002 si è costituito un Gruppo di Lavoro Interregionale con la finalità di redigere documenti concertati tra le amministrazioni regionali per consentire la formazione di strumenti normativi coerenti sul territorio nazionale e con l'intento di definire l'insieme delle regole con le quali poter prefigurare un'opera realizzata secondo i principi della biocompatibilità ed ecosostenibilità. Il gruppo di lavoro nasce dalla necessità di individuare dei **criteri** comuni di analisi e **valutazione** della qualità energetico-ambientale degli edifici, con l'obiettivo di individuare contenuti e metodologie più omogenei possibili per tutto il territorio nazionale. Sulla base delle esperienze compiute dalle diverse Regioni, facenti parte del Gruppo, e sullo scambio di informazioni, il gruppo interregionale giunge alla individuazione di un linguaggio comune per lo sviluppo della metodologia da mettere in atto per la valutazione dell'edificio. Tale **documento Protocollo I.T.A.C.A. composto da 70 schede di analisi** trae ispirazione da un **metodo** conosciuto con il nome di *Green Building Challenge -GBC-* costituito da un network internazionale a cui aderiscono 25 paesi di tutto il mondo. Il GBC è un metodo di valutazione che, a differenza di altri, offre nella sua flessibilità la capacità di adattarsi a differenti condizioni locali a cui viene applicato (clima, condizioni economiche e culturali, priorità ambientali) pur mantenendo la medesima struttura di base. Il sistema, attraverso l'attribuzione di **pesi** ai vari requisiti, permette a

ciascuna Regione di modularlo in base alle proprie caratteristiche sia climatiche che territoriali.

Il sistema si basa su **criteri prestazionali** e il punteggio finale per ogni area di valutazione, permette di definire le **performance** dell'edificio rispetto a una serie di riferimenti energetico-ambientali presi a modello. Le macro esigenze sono state così strutturate e codificate in 7 "Aree di Valutazione"; ogni singola area di valutazione contiene una serie di schede basate su categorie di requisiti e sottorequisiti.

E' stato anche redatto un **protocollo semplificato** composto da un minor numero di schede che ha fatto propri i requisiti ritenuti come fondamentali ed indispensabili per la realizzazione di interventi con caratteristiche minime di eco-sostenibilità. Il Protocollo nella sua fase conclusiva è stato sottoscritto a Roma il 15 Gennaio del 2004 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni.

La **Regione Toscana**, che ha partecipato attivamente al gruppo di lavoro per il Protocollo Itaca, ha approvato il **12 Luglio 2004** con la Decisione di Giunta regionale n.24 "**Le Linee guida per la valutazione della qualità energetico ambientale degli edifici in Toscana**".

Il gruppo di lavoro di lavoro interregionale, qualificato e composto dai  $\frac{3}{4}$  delle regioni italiane, ha prodotto un approfondito studio che ha consentito di definire un "**protocollo per la valutazione della qualità energetica ed ambientale di un edificio**" e quindi delle caratteristiche che un edificio deve possedere per essere definito adeguato ai criteri della edilizia sostenibile.

Le schede tratte dal protocollo Itaca, alcune rimodulate secondo le realtà storiche, climatiche e culturali della regione ammontano a n. 38, suddivise secondo le aree di valutazione del protocollo Itaca stesso. Sono impennate su un sistema di calcolo che consente di esprimere un "voto" - in realtà un indice ponderato - per ogni progetto od intervento preso in esame.

Il sistema di certificazione energetica e ambientale prevede l'esame delle **prestazioni edificio** in relazione alle varie tematiche da esaminare, chiamate "aree di valutazione", che comprendono, nelle linee guida predisposte 7 tematismi:

- 1. La qualità ambientale degli spazi esterni (8 schede)
- 2. Il risparmio delle risorse (8 schede)
- 3. Carichi ambientali (3 schede)
- 4. La qualità dell'ambiente interno (13 schede)
- 5. La qualità del servizio (1 scheda)

- 6. La qualità della gestione (3 schede)
- 7. I trasporti (2 schede)

Dopo una serie di consultazioni e tavoli di concertazione con enti pubblici, soggetti economici e sociali interessati, oltre che con gli ordini professionali e con l'università, **Le Linee Guida sono state definitivamente approvate con delibera n. 322 del 28.02.2005** dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome. Un lungo iter partecipativo che ha portato alla condivisione di uno **strumento unitario ed oggettivo per la valutazione ambientale ed energetica degli edifici**, che consente la classificazione di un intervento edilizio in riferimento al rispetto dei principi della Edilizia sostenibile e che potrà essere di grande ausilio per amministrazioni locali e soggetti interessati.

Le valutazioni che saranno effettuate attraverso queste Linee Guida potranno essere la base per l'assegnazione di incentivi, nell'ambito di politiche edilizie ecoefficienti e sostenibili della Regione e degli enti locali.

Il sistema adottato dalle Linee Guida è basato sui principi del metodo internazionale *Green Building Challenge (G.B.C.)*.

La validità del metodo G.B.C. rispetto ad altri metodi di valutazione energetico-ambientale messi a punto da vari paesi (Inghilterra, Olanda, Austria) risiede nella sua flessibilità e nella capacità di adattarsi a differenti condizioni climatico-ambientali .

Il metodo si basa quindi su criteri prestazionali, per ogni requisito di carattere energetico ambientale si valuta, attraverso sistemi prevalentemente quantitativi, il grado di rispondenza delle prestazioni del fabbricato o del progetto al requisito stesso.

Successivamente si dà un peso a ciascun requisito al fine di giungere ad una valutazione finale "pesata".

A tal fine è stato predisposto un sistema di valutazione semplificato che assume i requisiti ritenuti **fondamentali ed indispensabili** per la realizzazione di interventi ecosostenibili.

I requisiti proposti sono dotati di una serie di caratteristiche: serie di caratteristiche:

- hanno una valenza economica, sociale, hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo ambientale di un certo rilievo
- sono quantificabili o definibili anche solo sono quantificabili o definibili anche solo qualitativamente ma secondo criteri qualitativamente ma secondo criteri quanto più precisi possibile quanto più precisi possibile
- perseguono un obiettivo di largo respiro perseguono un obiettivo di largo respiro

- hanno comprovata valenza scientifica hanno comprovata valenza scientifica
- sono di pubblico interesse

Ogni requisito, viene valutato tramite la predisposizione di una apposita scheda che contiene:

- dati generali e appartenenza ad una specifica area
- definizione del requisito
- esigenza
- indicatore di prestazione
- unità di misura
- metodo e lo strumento di verifica
- strategia di riferimento
- scala di prestazione
- riferimenti normativi
- riferimenti tecnici

L'attribuzione dei punteggi (allegato B) è individuata all'interno di una scala di valori che va da **-2 a +5**, dove lo **zero** rappresenta il valore del punteggio o lo standard di paragone (benchmark) riferibile a quella che deve considerarsi come la **pratica costruttiva corrente**, nel rispetto delle leggi o dei regolamenti vigenti.

Naturalmente gli edifici di nuova costruzione **non** devono presentare punteggi negativi; punteggi negativi sono invece accettabili per gli edifici oggetto di ristrutturazione.

Insieme alle linee guida la Giunta Regionale ha approvato anche altri due strumenti che verranno messi a disposizione delle amministrazioni pubbliche e degli operatori del settore per la concreta attuazione della legge:

- “**Manuale sulla Edilizia Sostenibile**”, che descrive i principi dell'eco-efficienza nell'abitare ed i comportamenti e le tecniche da attuare per diffondere in Toscana una cultura del costruire sostenibile
- “**Elenco dei materiali per l'Edilizia Sostenibile**” in cui sono descritti i materiali da utilizzare nella formulazione di voci di capitolato per appaltare opere pubbliche e private.

Questi tre strumenti permetteranno agli enti locali di attuare politiche edilizie eco-efficienti ed alla Regione di definire ulteriori azioni di indirizzo e di incentivazione.

Le linee guida sono state approvate non solo in attuazione del Piano Regionale di Azione Ambientale, ma anche ai sensi della nuova Legge sul governo del territorio approvata dalla Giunta Regionale il 21 Dicembre 2004 Legge 1/2005 che prevede una serie di indicazioni

per costruire case sane ed energeticamente ecoefficienti , in armonia con la storia dei luoghi, del paesaggio e delle tradizioni locali, attente al risparmio energetico e al benessere psicofisico degli individui.

Nella nuova Legge sul governo del territorio vengono individuati anche strumenti ed incentivi per perseguire gli obiettivi preposti ed indirizzare virtuosamente il mercato delle costruzioni verso modelli abitativi più efficienti .

### **Legge 1/2005**

Capo III - Norme per l'edilizia sostenibile

Articolo 145 - Edilizia sostenibile

Articolo 146 - Incentivi economici ed urbanistici

Articolo 147 - Modalità di accesso agli incentivi

E' stato istituito inoltre il Premio 2005 "Toscana ecoefficiente" che è il primo riconoscimento ufficiale della Regione Toscana ai più significativi contributi per la gestione intelligente delle risorse ambientali e territoriali e per la **conservazione del patrimonio naturale in ambito regionale**. Ha come obiettivo di raccogliere le segnalazioni di buone pratiche ambientali diffonderne la conoscenza, favorirne l'emulazione e l'ulteriore miglioramento sollecitare la ricerca, la qualità e l'innovazione ambientale. Il bando prevede l'assegnazione di premi di "eccellenza" nelle seguenti aree tematiche:

1. Uso dei materiali, riduzione, riuso e valorizzazione dei rifiuti
2. Uso dell'acqua
3. Pianificazione urbanistica
4. Edilizia e abitare sostenibile
5. Consumo
6. Energia

Il premio di "eccellenza" consiste nella realizzazione - da parte delle Regione Toscana - di una campagna di comunicazione e promozione delle esperienze premiate.

## **2.12 Accordi di programma con Ministeri.**

Nell'ambito del patrimonio culturale, non si può trascurare il capitale naturale che, unitamente al capitale manufatto, è stato oggetto di un protocollo d'intesa firmato il 17

gennaio 2005 dal Dipartimento per i Beni Culturali e Paesaggistici del **Ministero per i Beni e le Attività Culturali** e dal **Gestore della rete di trasmissione nazionale** al fine di attivare un tavolo tecnico di confronto permanente per l'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica VAS.

E' il primo protocollo del genere firmato dal GRTN (che già lavora a stretto contatto con l'Ambiente e le Attività produttive) e si inserisce nella nuova politica di cooperazione promossa dal gestore, dopo l'intesa conclusa con sette Regioni e gli enti locali competenti in materia di energia.

Con il suddetto protocollo, MiBAC e GRTN si impegnano a verificare ed aggiornare i criteri metodologici da adottare ai fini del processo della VAS, il nuovo strumento introdotto dalla direttiva europea 42/2001, obbligatorio dal luglio 2004, che prevede l'integrazione di parametri ambientali nell'elaborazione di piani e programmi.

L'iniziativa si inserisce nel piano strategico 2004-2006, approvato lo scorso aprile e che prevede 1.700 milioni di euro di investimenti per lo sviluppo della rete, oltre 1.900 km di nuovi elettrodotti e 51 stazioni di trasformazione: punti principali del programma la necessità di rispondere a una domanda crescente di energia, soprattutto con lo sviluppo della rete nel Mezzogiorno, il potenziamento dell'interconnessione con l'estero, insieme con la riduzione delle «strozzature» della rete. La logica di sviluppo è il rispetto dei vincoli paesaggistici, l'incremento dell'efficienza energetica e la promozione di innovazione tecnologica ai fini della sicurezza.

Per conseguire il minimo impatto paesaggistico delle nuove opere elettriche il Gestore recepirà e integrerà in fase di progettazione le **linee guida per il rispetto dei beni culturali e paesaggistici** e gli **indicatori di sensibilità** che saranno definiti dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali. L'accordo rappresenta un ulteriore passo avanti nella direzione della **compatibilità ambientale, territoriale, sociale, paesaggistica e archeologica**, in materia di energia, tant'è che, a servizio dell'accordo, è prevista anche la condivisione di informazioni cartografiche digitalizzate. L'iniziativa ribadisce, inoltre, la particolare attenzione che il Gestore della rete rivolge ai valori della concertazione preventiva, condivisione, collaborazione e comunicazione che hanno già portato a stipulare protocolli d'intesa con diversi Enti e Regioni, e si inserisce nel quadro delle direttive Ue richiamate dalla Convenzione Europea sul Paesaggio che sollecita l'integrazione sistematica del paesaggio nelle politiche di pianificazione territoriale e urbanistiche.

Il Ministero Beni Culturali ritiene necessaria la partecipazione a tutte le fasi di concertazione per interventi di trasformazione del paesaggio, iniziando dall'individuazione dei **corridoi**<sup>11</sup> energetici ed ambientali (la cui localizzazione va concordata con le Amministrazioni locali, le Direzioni regionali per i beni culturali, le Soprintendenze di settore), perché rappresenta un valido presupposto per arrivare presso le direzioni regionali e le soprintendenze alla semplificazione delle valutazioni di impatto ambientale dei singoli progetti. Obiettivo principale: evitare il più possibile gli stop imposti dalle soprintendenze e la conseguente lievitazione dei costi delle opere.

A servizio dell'accordo è prevista anche la condivisione di informazioni cartografiche digitalizzate: il GRTN fornirà l'Atlante delle linee ad Alta e Altissima Tensione e consentirà al Dipartimento per i Beni Culturali e Paesaggistici di integrare nel **SITAP, database geografico specifico per la tutela dei beni paesaggistici e architettonici**, i nuovi dati che verranno man mano elaborati dal Gestore. La banca dati SITAP e quelle degli Istituti di settore del MiBAC, con tutte le informazioni, i dati e le cartografie relative ai valori paesaggistici e storico-archeologici a livello nazionale e locale, saranno consultabili anche dal GRTN per i suoi fini istituzionali. Il GRTN e il Mibac, infine, si impegnano a collaborare allo svolgimento della VAS a livello della macro e micro localizzazione delle opere elettriche. Il GRTN assicurerà all'attività svolta dal Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici ogni utile sostegno informativo e documentale poiché lo sviluppo delle infrastrutture elettriche è per il gestore della rete un'esigenza prioritaria atta a favorire la qualità del servizio elettrico. Ne scaturisce l'impegno del GRTN a perseguire questo obiettivo nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio. In tal senso, l'accordo siglato risulta estremamente significativo e rappresenta un ulteriore passo avanti nello sforzo di estendere i nuovi strumenti di programmazione ambientalmente sostenibile ad ambiti e contesti istituzionali di assoluto rilievo, con l'auspicio che anche attraverso questi strumenti di collaborazione si possa contribuire a diffondere a livello capillare sul territorio una sapiente cultura in grado di coniugare esigenze solo apparentemente contrastanti”.

Lo sviluppo dell'intesa siglata consentirà di progettare nuove linee elettriche nel rispetto delle emergenze storiche e culturali, dei valori paesaggistici, e dell'applicazione rigorosa del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

---

<sup>11</sup> I nostri corridoi di trasporto energetico sono condizionati dalle geometrie naturali e attraversano aree regionali e luoghi ad altissima vulnerabilità.

Scopo dell'accordo di programma firmato lo scorso gennaio (2005) da Grtn-**Gestore della rete di trasmissione nazionale**- e **Ministero per i Beni e le Attività Culturali** è uno sviluppo della rete elettrica nazionale nel rispetto dell'ambiente.

L'iniziativa si inserisce nel quadro delle direttive Ue richiamate dalla Convenzione Europea sul Paesaggio che sollecita l'integrazione sistematica del paesaggio nelle politiche di pianificazione territoriale e urbanistiche.

Il protocollo d'intesa prevede, infatti, l'attivazione di un tavolo tecnico di confronto permanente per l'applicazione della VAS (Valutazione Ambientale Strategica), lo strumento introdotto dalla direttiva europea 2001/42/CE concernente "*la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente naturale*".

Tra gli obiettivi dell'accordo la riduzione dell'impatto visivo e paesaggistico delle opere elettriche, l'incremento dell'efficienza energetica e la promozione dell'innovazione tecnologica al servizio della sicurezza. In particolare, il Ministero valuterà la tollerabilità delle trasformazioni pronunciandosi, se necessario, su varianti del tracciato, interrimento cavi, qualità architettonica delle opere qualora sia in pericolo la tutela del paesaggio. A servizio dell'accordo è prevista anche la condivisione di informazioni cartografiche digitalizzate: il GRTN fornirà l'Atlante delle linee ad Alta e Altissima Tensione e consentirà al Dipartimento per i Beni Culturali e Paesaggistici di integrare nel SITAP, un database geografico specifico per la tutela dei beni paesaggistici e architettonici, i nuovi dati che verranno man mano elaborati dal Gestore.

Lo scorso giugno 2005, l'**Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi** ed il **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio** hanno sottoscritto un **Accordo sulla Sostenibilità Ambientale del Laterizio**. Questa iniziativa sancisce il binomio "Laterizio e Natura" ed una collaborazione (tra Andil ed il Ministero) nel rispetto dell'ambiente, dell'estetica e delle performance tecnologiche: l'obiettivo è evidenziare le caratteristiche del costruire in Laterizio per comunicarne le straordinarie valenze e porre il settore tra le eccellenze che sono l'emblema dell'Italia e dello stile nazionale, a testimonianza del costante sforzo tecnologico che il settore esprime al fine di garantire una produzione capace di assicurare il rispetto per la natura ed il risparmio energetico.

I problemi relativi all'applicazione della sostenibilità in architettura derivano da:

- **mancanza di tecnici preparati** che sappiano applicare i principi del risparmio energetico e del buon costruire per un vivere sano;
- **scarsa disponibilità di materiali** innovativi o comunque specifici per applicazioni tecnologicamente corrette in termini di bioarchitettura o architettura ecologica;
- **reticenze del mercato** ancora molto legato alla cultura petrolifera e a certi interessi di parte.

Un edificio **pre-1980** produceva **35.000 Kg/anno di CO2**; dopo la legge 10/91 era prevista una riduzione a **25.000 Kg/anno**; se si applicasse la classe “A” prevista dal protocollo di Bolzano /che si attesta sui 30 KW/mq anno) si avrebbe ca **5.000 Kg/anno**.

Le etichette di certificazione per gli edifici che vanno da “A” a “G” sono state già introdotte in Austria nel '91, in Germania nel '95, in Danimarca nel '96...mentre in Italia non ancora se si esclude l'esperienza di Bolzano, attiva da quasi 2 anni.

In Giappone da circa 5anni i costruttori di nuove case stanno utilizzando pannelli FV usufruendo di incentivi pari solo al 5%, contro il 70% della media europea. E questo la dice lunga sulla disponibilità del cittadino a spendere in piu' per ottenere qualità ambientale e raggiungere la sostenibilità. Quindi potrebbe essere solo una scusa del nostro “sistema politico” e del nostro “cartello produttivo” che non consente il decollo di queste tecnologie da FER perché, come in Giappone, dove si carica quasi tutta la spesa sul cittadino forse anche da noi, dove comunque la sensibilità è pronta, si potrebbero allettare gli acquirenti ad acquistare case meno energivore, pur se inizialmente piu' costose.

Caldaiette, parabole e condizionatori sono diventati oggi gli elementi identificativi delle nostre costruzioni; mentre gli esempi di architettura piu' rappresentativa, prodotto di grandi firme di architetti europei (quali la Fiera di Milano e la Fiera di Roma) con le loro immense vetrate che richiedono enormi contributi di condizionamento, comportano costi di gestione e consumi inconcepibili.

Si ritiene importante segnalare la **PROPOSTA DI LEGGE “Disposizioni per la promozione e la tutela dei Beni Comuni”**<sup>12</sup> presentata lo scorso giugno 2005 dal Comitato

---

<sup>12</sup> Per informazioni o per richiedere i moduli: [leggebenicomuni@forumambientalista.it](mailto:leggebenicomuni@forumambientalista.it)

Promotore di cui fanno parte Aiab, Legambiente, funzione pubblica della CGIL, sindacati di base, forum ambientalista, personaggi del cinema e della cultura, etc. Per questa iniziativa annunciata sulla Gazzetta Ufficiale n.146 del 25/06/2005, bisogna raccogliere 50.000 firme entro il 1° marzo 2006, per cui, al momento, non si può anticiparne l'iter normativo (visti i meandri procedurali della burocrazia nazionale) o prevederne l'esito.

## **Disposizioni per la promozione e la tutela dei Beni Comuni**

### **PARTE I Principi generali**

#### ART. 1

**1.** A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente legge i **beni naturali, ambientali e culturali**, definiti ai sensi del comma 2, sono considerati **beni comuni** nonché **patrimonio inalienabile dell'umanità** da tutelare anche al fine di garantire i diritti delle generazioni future, gli

interessi generali dell'umanità e la conservazione delle condizioni vitali del Pianeta.

**2.** Sono considerati **beni comuni** ai fini di cui al comma 1: **l'acqua, l'aria, lo spazio, l'energia, la biodiversità, il territorio e il paesaggio, il mare, i fondali marini e le coste, le risorse agroalimentari, la salute, i beni artistici e culturali, la conoscenza** e in particolare **le scoperte scientifiche, la letteratura, le arti.**

**3.** Nel trattamento dei beni comuni, le **attività economiche e sociali**, costituite in qualsiasi forma giuridica, sono tenute ad **operare nel rispetto della riproducibilità dei cicli, del risparmio di materia e di energia, della conservazione e della tutela dell'ambiente** anche per le generazioni future, del principio di libera diffusione della conoscenza scientifica e umanistica, garantendo il diritto di accesso a tutte e a tutti gli esseri umani.

**4.** Le **attività economiche e sociali**, costituite in qualsiasi forma giuridica, devono altresì **garantire le caratteristiche intrinseche dei beni comuni e la loro integrità**, anche nell'interesse delle generazioni future.

**5.** I beni comuni non possono essere soggetti a brevetti, a sfruttamento intensivo, né possono essere mercificati, privatizzati, od essere fatti oggetto di accordi commerciali internazionali.

**6.** La gestione dei servizi connessi ai beni comuni deve avvenire secondo le politiche pubbliche e con forme di partecipazione diretta che escludono il ricorso a forme privatistiche e di mercato.

7. La Repubblica nelle sue articolazioni definite dall'**articolo 118 della Costituzione**, sulla base dei **principi di sussidiarietà**, della **differenziazione** e della **adeguatezza**, per rendere effettivo l'esercizio unitario delle funzioni amministrative derivanti dalla presente legge, garantisce la promozione, la tutela, e i controlli dei beni comuni in particolare contro i prelievi e gli impieghi abusivi dei medesimi, anche mediante apposite reti di osservazione articolate a livello regionale e nazionale.

Nell'espletamento delle funzioni di cui al comma precedente E' assicurata la massima partecipazione delle comunità interessate, anche sulla base di apposite campagne informative gestite direttamente dalle amministrazioni titolate o anche affidate a associazioni onlus aventi finalità di tutela sociale e ambientale.

## **PARTE II Disposizioni particolari relative ai beni comuni materiali**

### **Art. 2**

1. Tutte le **acque** superficiali e sotterranee, dolci e salate, i mari, le sorgenti sono proprietà del demanio, costituiscono un bene comune pubblico e **non possono essere in nessun caso cedute a privati** a livello di proprietà, gestione e controllo.

2. Fatte salve le norme sulle acque territoriali ed extra-territoriali vigenti, i mari, i laghi, gli oceani, i fiumi e gli altri corpi idrici, le sorgenti, le acque sotterranee, le falde, sono beni comuni e patrimonio dell'umanità. Non possono in alcuna forma essere oggetto di utilizzo esclusivo, fatte salve le disposizioni di cui alla presente legge. La Repubblica ne tutela la conservazione.

### **Art.3**

E' assicurato ad ogni cittadino residente sul territorio italiano il diritto e la gratuità di 50 litri di acqua potabile al giorno. I minori introiti sono coperti a carico della fiscalità generale degli enti pubblici titolari del servizio idrico. In caso di effettiva necessità, le società e gli enti eroganti il servizio idrico possono compensare i minori introiti tramite l'incremento progressivo delle tariffe per i consumi oltre i 200 litri al giorno per persona.

### **Art. 4 Disposizioni in materia di risorse e reti idriche**

...

### **Art.5 Concessioni dell'uso delle acque sorgive**

...

### **Art. 6 Concessioni dell'uso del mare, delle coste, dei fondali marini**

...

## **Art. 7 Disposizioni relative all'atmosfera**

1. Tutti i soggetti pubblici hanno l'obbligo di salvaguardare l'atmosfera mettendo in atto politiche di riduzione, mitigazione e tendenziale eliminazione di qualsiasi forma d'inquinamento, nel rispetto della normativa europea, nonché di riduzione e mitigazione di qualsiasi attività che contribuisca anche indirettamente ai cambiamenti climatici globali.

2. ...

## **Art. 8 Disposizioni relative allo spazio**

1. Lo spazio territoriale e quello interplanetario non possono essere concessi in uso esclusivo, e non possono essere oggetto di sfruttamento commerciale, di acquisto, di vendita o di ogni altra forma di mercificazione. La Repubblica non sottoscrive accordi internazionali che violino tale principio.

2. Il campo delle frequenze elettromagnetiche E' un bene comune. Sue parti possono essere concesse in utilizzo esclusivo con criteri di equa distribuzione per garantire il pluralismo della comunicazione fatto salvo il diritto alla salute dei cittadini e il principio di precauzione.

## **Art. 9 Disposizioni relative ai corpi celesti**

...

## **Art.10 Disposizioni relative all'energia**

1. **L'energia rinnovabile** ricavata dalla luce solare, dal vento, dall'acqua, dalle biomasse vergini, dalle maree, dai giacimenti geotermici, è diritto inalienabile dell'umanità. Essa è pertanto gestita o individualmente per i propri bisogni immediati; o da un Ente pubblico; o in concessione pubblica, garantendone la riproducibilità e il diritto di accesso.

2. **L'uso delle fonti rinnovabili** indicate dall'articolo 10 **non deve mettere in pericolo la godibilità di alcuno dei beni comuni** indicati all'art. 1 comma 2. Non deve compromettere la conservazione degli ecosistemi circostanti. Per garantire la massima efficienza e la minima dispersione vanno favoriti gli impianti di piccole dimensioni proporzionati al consumo locale.

L'uso da **biomasse** vergini deve essere accompagnato da pari o maggiore piantumazione di specie autoctone. L'eventuale uso di scarti agricoli e forestali va subordinato al loro impiego nella produzione di compost per l'arricchimento organico dei terreni, così da favorire la formazione di "serbatoi di carbonio" (sinks) nei terreni.

**3.** L'**idrogeno** va considerato come possibile vettore e volano per l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili. Verranno agevolate ricerche e realizzazioni di sistemi di produzione di idrogeno che utilizzino le fonti indicate all'art. 1 comma 2.

**4.** La produzione di energia da fonti primarie non rinnovabili, in quanto ricavata da giacimenti naturali esauribili, viene progressivamente limitata al fine di garantire alle generazioni future analoghi livelli di benessere. **L'obiettivo strategico di tale riduzione sarà il raggiungimento di un consumo equivalente ad una tonnellata di petrolio (tep) per abitante nel 2050.** Tale riduzione verrà sostituita da minore consumo energetico ottenuto dalla maggiore efficienza dei mezzi di produzione e dagli apparecchi utilizzatori, e dalla maggiore produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'esauribilità delle fonti impone la loro salvaguardia a garanzia delle generazioni future, pertanto dovranno essere gestite in concessione pubblica garantendone il risparmio, il minimo impatto ambientale possibile e il loro decentramento sui territori, tale da favorire la massima efficienza nella produzione e negli utilizzi.

#### **Art. 11 Disposizioni relative al codice genetico**

Il codice genetico delle specie è pubblico. Non può essere oggetto di brevetto e di ogni altra forma di sfruttamento esclusivo. Tale disposizione si applica anche al codice genetico modificato artificialmente.

#### **Art. 12 Disposizioni relative alle risorse agricole, alimentari e ittiche**

Le risorse agricole, alimentari e ittiche devono essere gestite al fine di assicurare la loro riproducibilità e il rispetto dei cicli naturali, anche nell'interesse delle generazioni future. La Repubblica tutela in particolare le risorse agricole, ittiche e la fauna. Nessuna zona delle acque territoriali, né di quelle internazionali, può essere concessa ad uso esclusivo per la pesca, fatti salvi gli allevamenti in tratti di mare o di laghi come regolati dalle normative vigenti. Nessuna zona del territorio italiano può essere concessa ad uso esclusivo per la caccia. Nessuna zona del territorio italiano non espressamente destinata all'agricoltura può essere concessa in uso esclusivo per la raccolta di frutti, piante, funghi e altre specie mangerecce spontanee. L'esercizio dell'agricoltura e dell'allevamento deve assicurare il rispetto dei cicli naturali. Sono altresì vietate l'alimentazione e la concimazione che introducano sostanze differenti da quelle riscontrabili nell'alimentazione e nel terreno allo stato naturale.

#### **Art. 13 Disposizioni relative alla sovranità alimentare**

I popoli hanno diritto ad esercitare sovranità sulla gestione delle risorse agroalimentari con l'obiettivo di debellare la fame, di garantire la salubrità ambientale e la sicurezza dei cibi, con un'equa remunerazione del lavoro agricolo.

Sono vietati i prodotti geneticamente modificati e la loro brevettazione.

Sono promossi i cicli corti e l'accesso ai cibi di qualità anche con forme di intervento pubblico.

#### **Art.14 Disposizioni relative ai beni artistici e culturali**

I beni artistici e culturali sono pubblici e non possono essere venduti a privati. Lo Stato e le altre articolazioni della Repubblica hanno l'obbligo di rendere tali beni fruibili al pubblico.

Per i beni artistici e culturali attualmente di proprietà dei privati, con decreto del Ministro dei Beni culturali, da emanarsi entro 60 giorni dall'approvazione della presente legge, si dispongono le forme della fruibilità da parte del pubblico, fatto salvo il diritto di esproprio per interesse pubblico.

#### **Art. 15 Disposizioni relative al territorio, alle città e al paesaggio**

1. Il territorio, il sistema idrogeologico, il suolo e il paesaggio sono tutelati come beni comuni. I soggetti pubblici e privati che possiedono porzioni di territorio o ne hanno uso in concessione operano rispettandone l'assetto idrogeologico e la conservazione degli habitat naturali esistenti.

2. Il territorio è l'habitat delle specie viventi, la sua proprietà è pubblica e la sua trasformazione è sottoposta a concessione pubblica nel rispetto dei suoi equilibri.

3. La Repubblica nelle sue articolazioni tutela gli usi civici quale forma giuridica equa e solidale nel godimento delle risorse.

4. Le città sono la costruzione collettiva per eccellenza. Nelle loro trasformazioni, devono essere tutelate le forme di relazioni sociali che le hanno realizzate non privandole dei loro elementi d'identità naturali e artificiali.

#### **Art. 16. Disposizioni relative alla biodiversità**

La biodiversità E' un requisito essenziale per assicurare il pieno svolgimento dell'evoluzione naturale della vita e per salvaguardare le capacità di resistenza e resilienza dell'ambiente agli impatti derivanti da elementi naturali e artificiali e prodotti dalle attività antropiche ed industriali. Conseguentemente la biodiversità è tutelata come bene comune dell'umanità, ...

### **Parte III Disposizioni particolari riguardo i *beni comuni non materiali***

#### **Art. 17 Disposizioni relative alle scoperte scientifiche**

...

#### **Art. 18**

...

#### **Art.19**

...

#### **Art. 20 Disposizioni relative alla salute**

1) Salute e medicina rappresentano un elemento essenziale della dignità umana, indissolubilmente legato al pieno esercizio di tutti i diritti. Il godimento delle migliori condizioni di salute fisica e mentale raggiungibile costituisce uno dei diritti di nascita, fondamentale per una vita dignitosa, sana e sopportabile per tutta la specie e per il futuro, senza distinzioni di etnia, genere, religione, opinioni politiche, condizioni economiche o sociali. La salute individuale è essenziale al godimento dei diritti umani, è requisito indispensabile per la partecipazione alla vita sociale, politica e economica e essenziale per lo sviluppo e il mantenimento della coesione sociale e del benessere comune.

2) E' dovere primario della Repubblica garantire il diritto alla salute di ciascun individuo presente sul territorio italiano, nel rispetto del principio di uguaglianza e promuovere la realizzazione del migliore stato di salute raggiungibile quale diritto fondamentale della persona.

3) ...

4) ...

5) ...

#### **Art. 21 Disposizioni particolari relative ai programmi informatici**

...

#### **Art. 22 Disposizioni relative alla scuola e all'Università**

Scuola e Università pubblica costituiscono un bene comune della società, e sono patrimonio dell'intera collettività. Sono indisponibili al diritto proprietario e all'interesse privato, ovvero alla condizione di mercato o di servizio.

L'istruzione pubblica, dalla scuola dell'infanzia all'università, è un diritto sociale inalienabile di tutti gli uomini e le donne, nativi e migranti. La Repubblica garantisce il raggiungimento dei livelli più alti di istruzione per tutti, in maniera permanente, individuale e collettiva e non subordinata al processo produttivo. La scuola pubblica educa alla pace, alla relazione fra culture e popoli differenti, alla cittadinanza attiva di donne e uomini.

L'investimento statale nell'istruzione pubblica è elemento strategico dello sviluppo sociale, civile, culturale e economico del paese. Finanziamenti e risorse statali devono essere adeguati a garantire i livelli più alti di qualità dell'istruzione pubblica su tutto il territorio nazionale, e misure e interventi per il diritto alla studio per tutti gli ordini e gradi dell'istruzione scolastica e universitaria.

Lo Stato dispone iniziative di calmierazione annuale dei prezzi dei libri di testo scolastici, e insieme alle Regioni e agli Enti Locali garantisce l'accesso ai servizi scolastici (mense, trasporti), promuovendo misure di sostegno o di gratuità ai cittadini a basso reddito.

Il sapere scientifico deve essere praticabile e fruibile da tutti. Tutti i lavori di ricerca delle Università pubbliche dopo 12 mesi dalla pubblicazione sono resi pubblici e liberamente utilizzabili.

#### **Art. 23 Disposizioni relative alla letteratura e alle arti**

Non possono essere sottoposte a brevetto, né a diritto esclusivo di sfruttamento, né al pagamento di oneri derivanti dal diritto d'autore o dai diritti connessi, in qualsiasi forma giuridica, le tecniche per la realizzazione di opere artistiche. In particolare, non possono essere brevettate, sottoposte a diritto esclusivo di sfruttamento o al pagamento di oneri derivanti dal diritto d'autore o dai diritti connessi, le forme metriche della poesia, le figure retoriche, le invenzioni e le finzioni letterarie, le tecniche di pittura e scultura e delle altre arti figurative, le tecniche di recitazione, gli artifici teatrali, cinematografici e televisivi, le tecniche di ripresa cinematografica e televisiva, le tecniche e gli strumenti musicali.

...

#### **Parte IV Finanziamento degli interventi a favore della tutela e dell'accesso ai beni comuni e loro gestione partecipativa**

##### **Art.24 Finanziamento di interventi a favore della tutela dei beni comuni**

Gli interventi di **promozione**, di **tutela** e di **garanzia dell'accesso e della fruibilità** pubbliche dei beni comuni realizzati in attuazione delle disposizioni di cui alla presente legge sono finanziati a valere su un **apposito fondo istituito** nello stato di previsione della Presidenza del Consiglio dei Ministri. Il fondo è **finanziato annualmente dalla legge finanziaria**. Inoltre, il fondo è finanziato **con le entrate derivanti dall'istituzione di una imposta su tutte le transazioni valutarie effettuate nei mercati dell'Unione europea**. Ai fini del presente comma costituiscono transazioni valutarie i contratti, sia a contanti che a termine, e i contratti derivati, da qualunque soggetto e a qualunque titolo effettuati, aventi

per oggetto lo scambio di valute. L'aliquota dell'imposta nonché le modalità di applicazione sono fissate con decreto del Ministro dell'economia e delle finanze da emanare entro due mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge.

#### **Art. 25**

La gestione dei beni comuni è pubblica, trasparente e partecipata. Vengono di norma individuati **Ambiti di gestione ottimale** per la presa in cura del bene comune in questione. A tali livelli vengono promossi consorzi di autonomie locali cui è affidata la tutela e la conservazione del bene comune in rapporto con i territori, con i cicli globali, il suo godimento e la sua riproducibilità.

Alla gestione dei beni comuni si associano comitati di partecipazione democratica dei cittadini singoli e associati. Per la loro gestione è previsto un percorso decisionale partecipativo e vincolante.

Risulta interessante il testo del **Protocollo d'intesa firmato da alcuni Ordini professionale ed inerente le fonti rinnovabili e il risparmio energetico**. Nello specifico si tratta di un accordo tra **Comune di Asti, Ordine degli Architetti della Provincia di Asti, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Asti e Collegio dei Geometri della Provincia di Asti**.

“Premesso e ritenuto che

La Legge Regionale n. 23 del 7 ottobre 2002 art. 4 richiamando l'art. 5 comma 5 della Legge n. 10/91 attribuisce al Comune di Asti le funzioni di **promozione ed incentivazione all'uso delle fonti rinnovabili di energia**, mediante un apposito Piano Energetico nell'ambito del Piano Regolatore Generale, adottando inoltre all'interno del proprio regolamento edilizio norme tecniche di attuazione ai fini del risparmio energetico.

Il Comune di Asti nei suoi indirizzi generali di governo ha inteso mediante la sottoscrizione della Carta di Aalborg impegnarsi in efficienti politiche di pianificazione dello sviluppo degli usi territoriali, attuando ed elaborando a livello locale piani d'azione a lungo termine per uno sviluppo durevole e sostenibile.

Gli Ordini Provinciali degli Ingegneri e degli Architetti sono stati istituiti con Legge n. 1395 del 24 giugno 1926 ...

Il Regolamento sulle professioni di Ingegnere e di Architetto approvato con Regio Decreto n. 2537 del 23 novembre 1923 all'art.37 punto 6 affida agli Ordini il compito di fornire pareri alle Pubbliche Amministrazioni e quindi a collaborare con le stesse su tutti gli argomenti attinenti alle professioni di Ingegnere ed Architetto.

**Il Codice Deontologico per l'esercizio alla professione di Ingegnere all'art. 5 punto 3 prevede che nella propria attività l'ingegnere è tenuto, nei limiti delle sue funzioni, ad evitare che vengano arrecate all'ambiente nel quale opera alterazioni che possono influire negativamente sull'equilibrio ecologico e sulla conservazione dei beni culturali , artistici , storici e del paesaggio e all'art. 5 punto 4 impone che: nell'attività l'ingegnere debba mirare alla massima valorizzazione delle risorse naturali ed al minimo spreco delle fonti energetiche.**

Il Codice Deontologico per l'esercizio della professione di Geometra all'art. 3 prevede che il professionista deve curare il proprio aggiornamento mediante l'acquisizione di specifiche conoscenze in tutte le materie che riguardano tale professione.

Il Dlgs. n. 79 del 16 marzo 1999 e il Dlgs. n.164 del 23 marzo 2000 , nonché i rispettivi decreti attuativi relativi alle fonti energetiche rinnovabili e al risparmio energetico disegnano un **nuovo quadro di riferimento per il settore dell'energia** in cui le regole del mercato iniziano ad avere un ruolo sempre più importante nella diffusione delle tecnologie legate alle fonti rinnovabili di energia e al risparmio energetico. Da tali meccanismi saranno favorite le fonti rinnovabili economicamente più competitive. Le fonti rinnovabili di energia meno competitive (soprattutto il fotovoltaico e il solare termico) godono attualmente di appositi sostegni finanziari ministeriali e regionali.

Le azioni di cui sopra creano le condizioni per uno sviluppo sempre maggiore del mercato delle fonti rinnovabili di energia e del risparmio energetico. Nella prospettiva della crescita attuale e futura del mercato delle rinnovabili e dell'uso razionale dell'energia, nasce pertanto **l'esigenza di creare nuove professionalità e aggiornare le professionalità esistenti** al fine di indirizzare la progettazione degli edifici e degli impianti verso principi di sostenibilità energetico-ambientali, nonché economica e sociale.

La collaborazione tra le parti sui temi del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili risulta indispensabile per orientare il mercato verso criteri di sostenibilità energetico-ambientali, favorendo l'integrazione di considerazioni ambientali in sede di progettazione degli interventi.

L'aggiornamento professionale , la formazione degli operatori e la diffusione delle informazioni sul risparmio energetico e le fonti rinnovabili di energia sono ritenuti strumenti di attuazione delle politiche e dei programmi energetici promossi dalle parti firmatarie dell'intesa.

Tutto ciò ritenuto e premesso si conviene

### **1. Premesse**

...

### **2. Definizioni**

...

### **3. Oggetto**

Le parti intendono collaborare affinché si pervenga alla creazione di nuove professionalità o all'aggiornamento di quelle esistenti al fine di rispondere efficacemente alle sfide di sostenibilità ambientale del nuovo contesto normativo tecnologico ed economico del settore energetico.

...

### **4. Soggetti responsabili**

...

### **5. Impegni delle parti**

Gli Ordini Professionali degli Architetti degli Ingegneri e il Collegio dei Geometri della Provincia di Asti.

- Presenteranno al Comune di Asti un piano annuale relativo alle attività oggetto della presente intesa sulla base delle priorità definite dai soggetti responsabili nominati dalle parti (art. 4)

- Realizzeranno attività di informazione e promozione delle attività tra i propri iscritti.

- Promuoveranno la politica energetica del Comune di Asti attraverso i propri canali di informazione.

- Forniranno pareri ed osservazioni su politiche e programmi energetici elaborati dal Comune di Asti

Il Comune di Asti supporterà le iniziative proposte dagli Ordini e dal Collegio nel seguente modo:

- sostenendo finanziariamente le iniziative ritenute meritevoli , secondo le modalità e i tempi da concordarsi annualmente e nei limiti della disponibilità di bilancio.

- Promuovendo le iniziative attraverso i propri canali di comunicazione istituzionali.
- Fornendo pareri ed osservazioni su politiche e programmi energetici elaborati dagli Ordini e dal Collegio.

#### **6. Verifica dell'attività svolta e degli obiettivi conseguiti**

...

#### **7. Pubblicità dell'accordo**

I firmatari si impegnano a favorire e promuovere tutte le azioni utili ad assicurare la diffusione delle informazioni sull'iniziativa assunta.

...

#### **8. Accesso di terzi**

Il testo dell'Accordo ed ogni altro documento relativo alla gestione dell'accordo stesso sono accessibili a chiunque ne faccia richiesta.

#### **9. Durata e revisione dell'Accordo**

La presente intesa ha durata triennale a decorrere dalla data di sottoscrizione e alla scadenza potrà essere rinnovata per espressa volontà delle parti, fatta salva una comune verifica degli esiti della sua applicazione.

Al termine dell'intesa verrà predisposta dalle parti una relazione finale da diffondere ai soggetti interessati ed ai mezzi di comunicazione.

#### **Riferimenti bibliografici.**

*Ilsoleatrecentosessantagradi.* Newsletter ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, gennaio 1998

*Ilsoleatrecentosessantagradi.* Newsletter ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, gennaio 2002

Edilportale 19/01/2005, *Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia*, Legge regionale Emilia Romagna del 23/12/2004 n. 26, Gazzetta regionale del 28/12/2004 n. 175

Ilaria Guidantoni, *Elettrodotti, paesaggio più tutelato*, in “Sole 24 ore - Edilizia e Territorio”, 24/1/2005

*1° giornata Convegno ANAB*, presso CASA dell'ARCHITETTURA, Roma 17/06/2005

*Ilsoleatrecentossessantagradi*. Newsletter di ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, settembre 2004

Rivista “*QualEnergia*”, n° II-3, sett/ott 2004

*Ilsoleatrecentossessantagradi*. Newsletter di ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, novembre 2004

Photon International, *Conto Energia in Spagna*, maggio 2005

*Ilsoleatrecentossessantagradi*. Newsletter ISES Italia, Sezione dell'International Solar Energy Society, agosto 2005

## ESEMPI GENERALI (Regolamenti urbanistici, Documenti programmatici, Linee Guida)

### 3.1 Azioni di governo e iniziative locali.

Questo studio non può prescindere da un excursus delle iniziative più significative, di carattere cogente e non, promosse nel settore delle rinnovabili. La sperimentazione in termini, ad es., di incentivi urbanistici ha visto alcuni comuni, quali Faenza, dividere il proprio territorio in una parte urbana ed una extraurbana, stabilendo che se l'imprenditore o il cittadino costruisce bene, con certe caratteristiche e nel rispetto di alcune regole, ottiene un **incentivo del 20%, in termini di volumetrie, e riduzioni fiscali fino al 75% per l'utilizzo e l'applicazione di bioarchitettura**. Quindi a chi si comporta 'environmental correctly' si consente di costruire di più.

Di grande interesse risultano alcuni innovativi strumenti quali:

- il PRG del **Comune di Cavalese** –prov di Trento- (che già nel 1994 ha previsto i primi **incentivi volumetrici**)
- il Prg del Comune di **Faenza** (che ha vinto il premio ENEA grazie al suddetto PRG attento alle problematiche energetiche),
- il RE del Comune di **Carugate** (che obbliga ad operare secondo una precisa modalità, prescrivendo alcuni interventi obbligatori e indicando una serie di suggerimenti per interventi facoltativi)<sup>13</sup>,

---

<sup>13</sup> Il R.E. comunale di Carugate è partito da quello della Regione Lombardia e, con un lavoro di 1 anno e 1/2, si è deciso -articolo per articolo- il testo conclusivo. I **punti obbligatori** sono:

1. migliorare l'isolamento termico di pareti esterne;
2. i nuovi edifici devono avere impianti solari termici x produrre acqua calda;
3. schermature x superfici trasparenti (x il carico estivo);
4. riduzione consumo acqua potabile (contabilizzazione);
5. ...

I **punti facoltativi** sono:

- 1) serre bioclimatiche (se non sono abusi edilizi non vengono computate come aumento di volumetria)
- 2) pannelli radianti
- 3) tetti verdi
- 4) materiali naturali e finiture biocompatibili
- 5) distinzione delle acque potabili da quelle per altri usi
- 6) ...

Non si è potuto mettere come obbligatorio l'inserimento delle caldaie centralizzate (migliori di quelle autonome) xchè c'è stato l'ricorso al TAR del comune di Bolzano da parte dei produttori di caldaie che si sono detti danneggiati ed hanno vinto...

Le **caldaie a condensazione**, a parità di energia erogata, consumano meno combustibile!

- il Protocollo **CasaClima di Bolzano** (strumento di certificazione energetica che ha dato il via alla costruzione di alloggi progettati con criteri bioclimatici),
- la Cooperativa **BOVISA** a Milano (che ha previsto di realizzare nello storico quartiere *La casa ecologica* dotata di relativo Manuale per la corretta manutenzione degli appartamenti e dell'edificio).
- il progetto di conversione all'idrogeno dell'Amministrazione comunale di **Venezia** (che, in tema di **risparmio energetico**, ha previsto di far decollare, nel 2005, la trasformazione dei mezzi di trasporto pubblico da carburante tradizionale ad idrogeno, divenendo la prima città italiana a mettere in pratica un'efficace soluzione contro l'inquinamento e per la riduzione dei consumi energetici).

Nel caso specifico di Faenza sono stati aboliti i PEEP ma è subentrata l'**edilizia contrattata** cioè per poter costruire i proprietari cedono l'80% dell'area al Comune che potrà realizzarvi edilizia economica e popolare. L'Amministrazione comunale ha dato il buon esempio realizzando l'ultimo PEEP, che è poi il I° **quartiere di bioarchitettura** su un'area di 4,20 ha e che si è assegnato a cooperative o privati attuatori. Il bando di questo PEEP prevedeva proprio la prescrizione che gli assegnatari dovevano realizzare alloggi, da cedere poi ai soci delle cooperative, solo ed esclusivamente secondo i criteri della bioarchitettura: case con tetti in legno, materiali bioecologici, etc... è stato anche chiesto il contributo di alcuni artisti famosi, al fine di realizzare alcuni elementi di arredo urbano (che fossero amabili, sicuri, esteticamente validi) quali ad es. la fontana di Nagasawa o le cabine ENEL.

Per quanto riguarda **Bolzano** nel **2005** l'**efficienza energetica** è diventata **obbligatoria**: il nuovo regolamento di esecuzione della legge urbanistica provinciale in materia di risparmio energetico, pubblicato il 28 dicembre 2004 ed entrato in vigore il 12 gennaio 2005, prevede l'obbligatorietà del *certificato CasaClima* per ogni nuovo edificio costruito in Alto Adige ed uno **standard minimo di consumo energetico** pari alla classe "C" (70KWh/mq anno).

Il consumo energetico di ogni nuova costruzione realizzata in Provincia di Bolzano, dunque, dovrà essere pari a **7 litri di gasolio per metro quadro** di superficie abitabile all'anno. Per considerare la portata di questa misura, basta pensare che la maggioranza degli edifici ora presenti sul nostro territorio **consuma in media 21 l/mq**, ma certo si tratta di case realizzate

circa 30/40 anni fa, quando ancora non si parlava di edilizia ecocompatibile in termini di isolamento degli ambienti e risparmio energetico.

Cosa sta facendo il nostro governo ed in particolare il Ministro dell'Ambiente rispetto alle iniziative concrete messe in atto da Comuni ed altre amministrazioni non centrali?

Certo la volontà politica di incentivare il settore delle energie rinnovabili è pur sempre legata alle limitate risorse disponibili; ma bisogna tener presente che il patrimonio immobiliare italiano risulta ormai 'datato' e che nei prossimi 10-15 anni andrà opportunamente ristrutturato, recuperando gli eventuali extracosti nel decennio successivo, al massimo, grazie a sovvenzioni ed agevolazioni collegate.

Nella realtà architettonica italiana, fatta di CS e di un ricco edificato storico, non è semplice portare i pannelli fotovoltaici sui tetti perchè sussiste il timore che potrebbero svilire il contesto. Ma si deve tener conto del fatto che non esistono solo i pregevolissimi paesini toscani, ad es., o i siti carichi di qualità architettonica e di arte. Bisogna considerare anche tutte quelle porzioni degradate, pur se inserite in nuclei storicizzati, e tener presente le periferie urbane, estese, diffuse, prive di caratteristiche di pregio alcuno, dove, peraltro, svettano impunemente antenne e parabole. Tra tante cortine brutte ed alterate non si ritiene possibile inserire utili e salutari pannelli fotovoltaici?

Una critica alle decisioni di governo va avanzata: pensare di risolvere la questione con l'agevolazione del 41% sulle ristrutturazioni (a titolo di rimborso delle spese sostenute), che non viene però vincolata alla qualità architettonica, non è la strada giusta. Anzi, tale risparmio va visto più come 'volano' per l'edilizia che per l'ambiente; è solo una forma di investimento oggi che i soldi non danno più le stesse garanzie di utili come un tempo.

Quindi va 'modulata' una politica degli **incentivi** che non consista in un 'assistenzialismo appiattito' ma abbia dei **criteri di differenziazione sulla base della qualità**; si deve incoraggiare, con sovvenzioni maggiori, coloro che fanno scelte in direzione del rispetto ambientale.

Da ciò scaturisce anche l'importanza di dare un taglio flessibile agli strumenti urbanistici la cui negatività sta nell'essere 'rigidi', per cui magari in 10anni, pur cambiando le esigenze reali del contesto, non si possono fare delle cose in quanto non previste a monte dal PRG.

In alcune regioni, quali **Lombardia**<sup>14</sup>, **Emilia Romagna**, **Toscana**, **Liguria**, le iniziative sono già a livello più avanzato e sussiste la consapevolezza di una situazione ambientale che dovrebbe esser condivisa a livello allargato (in termini di norme, di semplificazione procedurale, di dati conoscitivi e valutativi dei beni culturali nelle specifiche condizioni ambientali, di indicazioni che riguardano le scelte di conservazione del patrimonio, etc...).

Ma risultano ancora pochi i casi in cui sono stati elaborati **strumenti attuativi** che, contestualizzando le prescrizioni normative, indirizzano verso l'elevata qualità nei processi della costruzione. Per sopperire a tale carenza legislativa, diversi istituti di ricerca hanno elaborato sistemi di norme volontarie messi a disposizione di operatori e tecnici del settore che intendono lavorare nell'ottica dell'elevata qualità. Ne sono esempio:

1) il **“Codice Concordato di Raccomandazioni per la Qualità Energetico Ambientale di Edifici e Spazi Aperti”**, elaborato dall'ENEA (si veda Allegato n°5);

2) **“Le Norme Tecniche Bioedilizia”** che costituiscono il sistema di normazione volontaria **adottato da Bioedilizia Italia** (Istituto Qualificazione Bioedilizia) al fine di qualificare il sistema del “progettare, costruire, abitare sano”, mediante criteri e parametri globali atti ad individuare attività e/o prodotti sani per l'edilizia;

3) il **nuovo prezzario per l'edilizia pubblica eco-compatibile** della provincia di Firenze, entrato in vigore a **gennaio 2004**, alla cui realizzazione hanno partecipato anche le imprese del settore e l'Università di Architettura della città. Progettare opere pubbliche in base ai principi della bioarchitettura significa dare importanza a fattori come l'atossicità e la riciclabilità dei materiali; il prezzario contiene **più di 400 voci** suddivise in **quattro sezioni**: restauro, manutenzione, ristrutturazione e opere nuove.

La politica dell'UE sostiene che **“non c'è economia senza ecologia”** ma spesso questo binomio comporta difficoltà e conflitti nell'attuare iniziative coerenti con i principi della sostenibilità.

Alcuni Comuni, come visto, hanno già creato forme di incentivi tra cui: riduzione ICI, abbattimento oneri di urbanizzaz, indici volumetrici... ma in seguito a ciò scattano diversi problemi soprattutto di indisponibilità finanziaria. Infatti è chiaro che se i Comuni incassano

---

<sup>14</sup> Ha approvato un *Programma Energetico* con un Documento Programmatico che prevede un Certificato Energetico.

minori quote ICI avranno anche meno soldi nelle casse da stanziare per interventi di politica ambientale (quali finanziamenti di impianti ad energie alternative).

Per quale motivo l'Ente pubblico dovrebbe sostenere l'edilizia ecologica? Si sa che c'è uno scollamento tra i prezzi dei materiali e quello effettivo del prodotto finito: per diminuire questa forbice bisogna assolutamente praticare degli sconti.

L'Emilia Romagna è stata la I° in Italia a fare una scelta molto chiara che non ha avuto riscontri entusiasmanti (non molti vi hanno aderito), restano comunque importanti le indicazioni date al settore.

Tutto si scontra col problema economico: è importante che uno dei partner della rete sia la **Banca Etica**, (società di gestione del risparmio) la quale svolge attività di intermediazione finanziaria x capire come possono attuarsi questi investimenti. Banca Etica nasce nel '99 ed ha un trend di crescita alto, circa 250milioni di € di raccolta risparmio, con 8 filiali in Italia che rilasciano finanziamenti nel III° settore (cioè progetti no-profit, di utilità sociale). Si è anche aperta al campo del biologico certificato, alla casa e ad una serie di fondi etici che, oltre ad investire nei titoli di Stato, s'interessano anche dell'ambiente.

### **3.2 Alcune applicazioni di FER in architettura.**

Non si può ignorare che il Dipartimento per l'Energia americano ha colto l'occasione dei giochi olimpici di Atlanta del **1996** per realizzare, in collaborazione con altre agenzie e aziende del settore delle energie rinnovabili, una "vetrina" delle tecnologie per la produzione di energia pulita.

Sul tetto del "Georgia Institute of Technology Aquatic Center", dove hanno avuto luogo le gare olimpioniche di nuoto, sono stati installati **942 mq di collettori solari** per il riscaldamento della piscina. La realizzazione dell'impianto è stata particolarmente impegnativa sia per la necessità di rispettare i vincoli posti dal Comitato olimpico in relazione alla oscillazione della temperatura dell'acqua, che non può variare più di un grado centigrado dalla temperatura prefissata, sia per la particolare conformazione del tetto che copre la piscina e i duemila posti a sedere come una grande ala di aeroplano. Sullo stesso tetto e su altre parti dell'edificio sono stati installati **2856 moduli fotovoltaici** per una potenza complessiva di **340 kWp** per alimentare la rete del complesso olimpionico. Si tratta

di uno dei più grandi impianti fotovoltaici, integrato in un edificio, mai realizzato fin'allora a livello mondiale.

E' del 1998 il concorso di **Ecolandia**, *parco Ludico-Tecnologico-Ambientale* nell'area calabrese che si affaccia sullo stretto di Messina (provincia di Reggio Calabria), dove si sono previste le più avanzate tecnologie solari con l'obiettivo di promuovere la cultura ecologica, creando anche aree di sperimentazione.

Il parco, finanziato con fondi strutturali, è stato progettato su un'area di **quattro ettari** e prevede diverse aree ispirate ai 4 elementi fondamentali: Terra, Fuoco, Aria e Acqua. Nell'area dedicata al tema del "Fuoco" si potranno vedere e sperimentare le applicazioni delle tecnologie solari, come una casa ecologica (basata sui principi dell'architettura bioclimatica), l'installazione di impianti fotovoltaici, serre riscaldate ad energia solare, veicoli alimentati da celle fotovoltaiche. L'area "Aria" sarà destinata alle applicazioni dell'energia eolica, dalle più antiche (i mulini) alle più moderne come gli aerogeneratori che producono elettricità.

Altro autorevole esempio di utilizzo delle FER in architettura è **Friburgo**, città non lontana dal Reno e dalla Foresta Nera, i cui abitanti da alcuni anni hanno compreso bene che la natura non va sfruttata ma rispettata e **oggi addirittura aiutata**. La gente di Friburgo si sposta per lo più in bicicletta: le bici vengono usate quanto le auto e i mezzi pubblici. Le case hanno facciate rivestite di pannelli scuri e vetrate che **d'inverno catturano il sole e d'estate** vengono schermate. Nelle ringhiere dei balconi viaggiano tubi che sembrano **i vasi linfatici della grande pianta di cemento**: essi contengono acqua che si riscalda al sole, una specie di radiatore al contrario. Gli studi sullo **sfruttamento dell'energia solare** a Friburgo, sono cominciati molto tempo fa già durante il nazismo: la città ospita anche il prestigioso "Fraunhofer-Institut fuer solare energiesysteme" che nel **1992** ha costruito il prototipo sperimentale di casa solare, la **solar house**.

La casa solare sperimentale ha dimostrato di poter funzionare con il solo apporto dell'energia del Sole: i consumi energetici, elettrici e termici, dell'edificio sono soddisfatti senza fare ricorso ad altri **input energetici esterni**. Nei periodi invernali, in assenza di sole, la mancata produzione di energia elettrica fotovoltaica, è stata sostituita con la produzione di energia elettrica generata da una cella a combustibile della potenza **di 1kW alimentata sempre con**

**L'idrogeno** prodotto col sole (esempio di sperimentazione assolutamente avanzato rispetto al contesto del resto del mondo poiché già attuato nel 2001).

A dicembre **2003** è stato attribuito il premio "*Ecosistema urbano*" di Legambiente che riconosce al Comune di **Bolzano**, primo nonché unico in Italia, la scelta di aver adottato i protocolli europei di **Casaclima**, il marchio che contraddistingue l'eco-casa costruita su precisi standard ecologici e di risparmio energetico.

A seguire, lo scorso dicembre (2004) la Provincia autonoma dell'Alto Adige Südtirol ha assegnato la certificazione CasaClima al complesso residenziale di 64 alloggi "Rosenbach", costruito a Oltrisarco - in provincia di Bolzano. Si tratta del primo condominio a basso consumo realizzato secondo i criteri di risparmio energetico che corrispondono al **livello A** (quando l'indice termico non supera all'anno i 30 kwh/mq) del certificato CasaClima - l'attestato, elaborato nel 2002 dall'Ufficio Aria e Rumore dell'Appa, che premia il minor impiego di energia. Il complesso residenziale Rosenbach consente, infatti, un risparmio energetico pari all'80% dei consumi del riscaldamento. Lo scheletro dell'edificio è in cemento armato; tutte le pareti esterne ed interne sono invece in legno prefabbricato. Ogni appartamento è dotato di un impianto di ventilazione come scambiatore di calore: un tubo che passa sotto terra risucchia aria dall'esterno in modo che questa possa già iniziare a riscaldarsi; nello scambiatore, l'aria raggiunge poi 17° circa. L'aria consumata nell'appartamento (di 20 gradi) viene aspirata nello scambiatore e sostituita dall'aria pulita che entra. In estate lo stesso sistema funziona da condizionatore. Il programma CasaClima consente di ottimizzare l'efficienza energetica degli edifici già nella fase della loro progettazione, adottando soluzioni costruttive e materiali per un miglior isolamento. La classe A del certificato consente un risparmio del 10% sugli oneri di urbanizzazione e prevede un premio in volume pari al 7% della superficie. Ora la Giunta provinciale intende introdurre una normativa ad hoc, la cui entrata in vigore è attesa a breve.

La giuria, incaricata dal **Royal Institute of British Architects (RIBA)** di selezionare l'opera architettonica più rappresentativa tra quelle realizzate lo scorso anno da architetti britannici fuori e dentro il Regno Unito, ha individuato nel **30 St. Mary Axe di Foster and Partners** l'edificio vincitore dello **Stirling Prize 2004**, con un voto **all'unanimità** mai verificatosi nelle precedenti edizioni del premio.

Il "cetriolino", cioè il **quartier generale della Swiss Re a Londra**, ha prevalso sulle altre opere finaliste, in virtù della sua forte **carica simbolica** e dell'**integrazione con il contesto urbano**: completato nell'ottobre 2003, è già diventato un elemento caratteristico dello skyline di Londra.

L'opera di Foster ha ottenuto il favore dei giudici anche grazie al contributo dato al design degli edifici alti, da sempre considerati come un'espressione del capitalismo più aggressivo: il 30 St. Mary Axe trasferisce in termini tecnologici l'attenzione al **rispetto e all'impiego delle risorse ambientali**, individuando una forma di **grattacielo "sostenibile"** e un'**alternativa alla tipologia tradizionale della torre di uffici**.

Sviluppato con la consulenza strutturale di Arup, è dotato di un **sistema di ventilazione naturale** che attraverso pozzi-luce distribuiti lungo tutto l'edificio consente il ricambio d'aria dei locali interni. Questo meccanismo, insieme al **funzionamento "aerodinamico" della forma affusolata**, che a sua volta contribuisce a instradare i flussi d'aria, consente di ridurre l'uso di sistemi artificiali di condizionamento: il risultato è un consistente **risparmio energetico** rispetto agli standard di consumo di edifici dello stesso tipo.

Anche il rivestimento esterno, composto da **circa 5500 pannelli di vetro** piatti, a forma di triangolo e di diamante, partecipa attivamente alla **climatizzazione** della torre. Le vetrate relative alle aree destinate a uffici sono costituite da uno strato esterno con doppio vetro e da una lastra unica più interna: tra i due si trova una cavità centrale, ventilata con l'aria satura proveniente dagli uffici, nella quale sono collocati gli avvolgibili.

La **struttura esterna** diagonale, realizzata in acciaio e basata su una maglia triangolare, consente di avere all'interno ambienti non interrotti da pilastri. La **continuità** è un fattore che si coglie anche nella relazione dell'edificio con il sito su cui sorge: la **pianta circolare**, che si restringe proprio alla sommità e alla base, ha consentito di organizzare uno **spazio aperto al pubblico**, con alberi stagionati e bassi muri di pietra che segnano il confine del lotto e fungono anche da sedili.

Tra le più recenti sperimentazioni architettoniche in tema di risparmio energetico va citato **EnerGon**, il più grande edificio amministrativo al mondo realizzato a **inizi 2004** nello standard "Passivhaus" e diventato, in Germania, l'emblema del progetto di abbandono del nucleare.

EnerGon sorge nella cittadina di Ulm, la regione tedesca del Baden-Württemberg. L'ultimazione dei lavori è avvenuta ad ottobre del 2002, mentre agli inizi del 2003 ha avuto luogo l'inaugurazione. L'importante esperimento, una Passivhaus che consente un risparmio energetico dell'80% rispetto ad un edificio tradizionale, è stato finanziato dalla Software AG Stiftung, società informatica tedesca con sede a Darmstadt.

L'edificio, a forma di triangolo, si estende su una superficie di 7mila metri quadrati distribuiti su cinque piani, spazio in grado di ospitare fino a 420 persone. Gli autori del progetto, Stefan Oehler e Barbara Faigle, hanno effettuato uno studio rigoroso e dettagliato per raggiungere l'obiettivo del massimo risparmio energetico: pareti esterne con angoli rotondi, facciate per il 44% in vetro, volumi compatti degli uffici, un sistema di isolamento che consente l'accumulo di aria calda d'inverno e fresca d'estate senza dispersione di calore, e pannelli solari sul tetto.

Un tetto quasi interamente in vetro consente l'illuminazione naturale di un atrio che si estende su una superficie di 430 metri quadrati. I muri esterni, in parte realizzati in legno, hanno uno spessore di 60 centimetri. Finestre con doppi vetri consentono il passaggio della luce e del calore solari. Grandissima attenzione è stata riservata anche al sistema di riscaldamento: l'aria esterna viene sia riscaldata che raffreddata sotto terra e poi ridistribuita nel palazzo. Questo il percorso: viene aspirata all'interno di una canalizzazione, attraversa un tunnel di cemento e poi è spinta nel sottosuolo alla profondità di 100 metri dove la temperatura resta costante per tutto l'anno (12 gradi circa). Ritornando in superficie, viene riscaldata per mezzo di scambiatori di calore o anche dal caldo generato dagli stessi computer o occupanti dell'edificio. Il percorso dell'aria termina con l'espulsione nel palazzo attraverso apposite bocchette fissate negli uffici. Lo stesso meccanismo avviene per la generazione di aria fredda; cambia solo la temperatura, che viene regolata dalla circolazione di acqua fredda o calda nei muri o nei soffitti. In vista del risparmio energetico sono state anche concepite le lampade degli uffici, che si regolano in base alla luce naturale e si spengono automaticamente quando le stanze rimangono vuote. Tutti accorgimenti che fanno dell'EnerGon l'emblema dello schieramento della Germania contro l'energia nucleare. Ricordiamo, a questo proposito, che quattro anni fa il cancelliere tedesco Gerhard Schröder, sotto la spinta degli ecologisti, ha deciso che entro il 2025 l'energia nucleare sarà definitivamente abbandonata con la chiusura delle 19 centrali nucleari del paese; e lo scorso novembre 2003 è stata chiusa la prima, quella di Stade, nelle vicinanze di Amburgo.

Nel frattempo, lo Stato si impegna a finanziare, mediante appositi sussidi o detrazioni fiscali, risorse energetiche alternative come quella solare o eolica. La decisione ha suscitato non poche polemiche, nonché tensioni all'interno dello stesso Partito Social Democratico: il ministro per l'Ambiente vorrebbe promuovere maggiori sussidi per l'energia rinnovabile, mentre il ministro dell'Economia e del Lavoro teme che ciò comporti una penalizzazione sul fronte economico sia per l'industria che per i consumatori.

La realizzazione della **Passivhaus** di **Ulm** è **costata circa 12,7 milioni di euro**, più o meno la stessa cifra che richiede un edificio normale, con la differenza che il risparmio energetico offerto dall'EnerGon compensa abbondantemente i costi di costruzione. Secondo quanto dichiara la Software AG Stiftung, riscaldamento e aria condizionata nella Passivhaus di Ulm hanno un costo di un euro l'anno per metro quadrato, contro i tre-quattro per un edificio tradizionale.

Per quanto riguarda invece le **Olimpiadi di Atene 2004**, si è persa la gara per l'ambiente, con un clamoroso buco sul risparmio energetico e sull'utilizzo di fonti rinnovabili tanto annunciato durante la candidatura della città come sede dei Giochi.

E' stata ignorata la lezione delle Olimpiadi "ecologiche" di Sidney, secondo quanto evidenziano associazioni ambientaliste con specifici rapporti, come il dossier del WWF "*Valutazione Ambientale dei Giochi Olimpici di Atene 2004*". Sul fronte energetico il fallimento maggiore: nonostante propositi e promesse degli organizzatori di utilizzare esclusivamente energia rinnovabile per il villaggio olimpico e per le altre strutture dove si tenuti i Giochi, **la percentuale di energia pulita risulta in realtà pari a zero**. In futuro ci sarà un grande lavoro da fare per limitare l'inevitabile impatto ambientale derivante dalle grandi manifestazioni sportive, affinché le Olimpiadi ed altri eventi sportivi internazionali costituiscano una vetrina mondiale per lo sviluppo sostenibile. Ci si augura che per i Giochi Invernali di **Torino 2006** si tenga conto delle linee guida indicate nel Libro Verde che la città ha allegato alla sua candidatura, promettendo la realizzazione del villaggio olimpico secondo i parametri della bioedilizia con sistemi solari per la ventilazione e il riscaldamento dell'acqua, **facciate fotovoltaiche** per produrre energia elettrica e illuminazione a basso consumo.

Concluso a **settembre 2004** la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 70 kW che fornirà energia pulita alla nuova sede della ASM (Azienda Sviluppo Multiservizi) S.p.A. - multi-utility di Settimo Torinese e anche socio di H<sub>2</sub>IT. L'impianto fotovoltaico costituisce la prima fase del progetto ad alto profilo tecnologico che prevede la produzione, l'immagazzinamento e l'utilizzo di idrogeno estratto da fonti rinnovabili così da ridurre drasticamente le emissioni nocive ed i costi di gestione.

Il 16 aprile 2005 è stato poi inaugurato a Torino il più grande impianto a idrogeno prodotto da fonti rinnovabili presente in Italia. "Primo Settimo" è il nome dell'impianto realizzato con un costo di 1,2 milioni di euro da Pianeta, una delle nove società controllate dal gruppo Asm, con il contributo della Regione Piemonte.

L'operazione pilota è stata realizzata col Politecnico di Torino e l'Hysy Lab (Hydrogen System Laboratory) dell'Environment Park, parco scientifico e tecnologico per l'ambiente inaugurato nel 2001. E' una delle prime nel suo genere in Europa, avrà un tempo di **recupero dell'investimento di circa 11 anni**, a fronte delle tecnologie utilizzate che hanno una vita almeno doppia.

L'impianto produce ed utilizza l'idrogeno attraverso lo sfruttamento di fonti rinnovabili: microturbine a gas naturale, pannelli fotovoltaici e tecnologie per produrre e immagazzinare idrogeno. In tal modo è stato possibile rendere la sede della Asm – una palazzina di 4 piani dove lavorano 180 dipendenti - del tutto autosufficiente dal punto di vista energetico, indipendente dalla rete tradizionale, quindi al riparo da eventuali black-out: durante il giorno i pannelli FV producono ca 100 KW l'ora di energia. Una percentuale è consumata direttamente dagli uffici mentre un'altra immagazzinata, con un processo di elettrolisi, sotto forma di idrogeno e utilizzata per fornire elettricità pulita allo stabile. Il nuovo impianto comporterà una produzione di circa 300 tonnellate in meno all'anno di anidride carbonica.

In realtà non si tratta del primo impianto a idrogeno italiano; ad ottobre 2004 ne è stato inaugurato uno a Penne, in provincia di Pescara. Anche in questo caso si tratta di produzione di idrogeno attraverso lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, ma le dimensioni dell'impianto sono inferiori rispetto a Primo Settimo.

Il gruppo Asm è l'unica utility in Italia ad aver sviluppato una concreta strategia per il mercato dell'idrogeno e, più in generale, per la generazione distribuita di energia che ha anche portato Pianeta, una società del gruppo, a realizzare gli impianti a idrogeno in occasione delle Olimpiadi del 2006.

La nascita di una “Fondazione Idrogeno” è anche tra i progetti di Sviluppo Italia Piemonte, che attende l’adesione del nuovo governo regionale.

In questo settore la rapidità è essenziale. Diverse aziende hanno già dato la propria disponibilità (tra queste Fiat, Azimut e Rivoira), mentre le imprese potenzialmente coinvolte sono circa 80 mila.

Si sottolinea che, come gli investimenti per i pannelli solari sono migliorati, così per le **fuel cell** prima per **1KW** si spendevano **15.000 \$**, mentre oggi bastano **dai 3.000 ai 5.000 €**.

“**Aragona 2010**” è il nome dell’iniziativa nata in Spagna dalla collaborazione tra:

- **comune di Contamina**, luogo scelto per la realizzazione della città del sole,
- **società Ibe** (in partnership con istituti e laboratori internazionali),
- **Unione Europea** che ha cofinanziato gli studi.

Non è un progetto aleatorio ma assolutamente reale: sarà una città indipendente energeticamente al 100%, la prima città eliotermica nel 2010.

Al suo interno si svolgeranno tutte le attività che contraddistinguono un centro urbano: residenze, scuole, servizi, un centro per la salute e una innovativa fattoria bioecologica. Il fulcro della città sarà una piazza centrale attorno a cui ruoteranno circa 50 edifici e una galleria solare, cioè un asse coperto, lungo 600 metri e dotato di pannelli solari termofotovoltaici. Ogni anno la galleria solare produrrà 246 mila kwh di energia elettrica e 1,103 milioni di kwh di energia termica; inoltre un sistema idroelettrico costituito da un bacino artificiale e da un impianto generatore a turbina dovrà compensare la discontinuità dello sfruttamento del sole, senza dover installare batterie di accumulo. A rendere la città completamente autosufficiente contribuirà lo sfruttamento delle risorse geotermiche del sito, caratterizzato da sorgenti termali a bassa entalpia a temperatura inferiore ai 35° C e la dotazione di impianti per la captazione dell’energia solare per energia termica ed elettrica calibrata su ogni edificio, applicati sia a tetto che a parete.

**Riferimenti bibliografici.**

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter ISES Italia, settembre 1996

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter ISES Italia, gennaio 1998

*1° convention annuale sull'abitare sostenibile*, Roma, 21-01-2004

edilportale.com, Newsletter del 01/03/2004

“*Sport e Ambiente: Olimpiadi ad alto consumo in Grecia*” in *Ilsoleatrecentosessantagradi*,

Newsletter di ISES Italia, settembre 2004

edilportale.com, Newsletter del 05/05/05

## **PARTE SECONDA – Studio di Dettaglio**

**DATI FISICI E TECNICI** (tecnologie e materiali innovativi, irraggiamento e produzione relativa).

#### **4.1 Le “rinnovabili”.**

Ai fini di un corretto ed esaustivo inquadramento scientifico della tematica energetica, risulta indispensabile l'approfondimento delle tecnologie specifiche riguardanti le “rinnovabili”: **fotovoltaico, solare, eolico, idroelettrico, geotermico, biomasse, idrogeno** evidenziando: le differenze di resa energetica, di incidenza economica e di ‘possibilità’ applicative<sup>15</sup> (con indicazioni specifiche sui valori di costo degli impianti, come componenti ed installazione, valori di costo di manutenzione, prezzi dell'energia prodotta da rinnovabili, etc...).

Riferimento interessante, in tal senso, è l'ENVIRONMENT PARK cioè Parco per le tecnologie ambientali (realizzato a Torino tramite FESR per aree Obiettivo2) dove oltre 50 imprese e centri di ricerca sono impegnati in attività di ricerca applicata e formazione; tra i settori di attività c'è anche la certificazione ambientale, il management ambientale, la bioarchitettura, l'energia da fonti rinnovabili (FV, idrogeno), etc...

L'Environment Park è impegnato nella ricerca e promozione di **Green Architecture**: è ad es. promotore di un progetto denominato ECJ (Environmentally Compatible Jobs) x stimolare il mercato della bioedilizia - censimento dei prodotti diffusi in Italia, creazione di una banca dati relativa a tecniche di impiego degli materiali ecologici-certificati e sperimentazione di nuovi bacini occupazionali! (...tra i risultati ottenuti si segnala il primo prezzo dei materiali ecocompatibili pubblicato nell'edizione 2002 del Prezzo della Regione Piemonte, strumento che permette ai progettisti di enti pubblici di avere un riferimento di costo ufficiale...)

Prima di entrare nel dettaglio delle specifiche soluzioni tecnologiche, val la pena di evidenziare che, per ottenere un minor dispendio energetico, possono essere utilizzati:

---

<sup>15</sup> Nel caso dell'Idrogeno-solare, ad es., non si trovano esempi di *restauro* ma certamente nuove realizzazioni (vedi produzione a Stoccarda)! Invece per quanto riguarda l'Eolico-solare: pur non essendoci casi di *restauro* in senso tradizionale ci sono interventi di *recupero* su ‘case sparse’ in campagna, cascine storiche e masserie! Per quanto riguarda l'*eolico* – buone pratiche in Germania, Danimarca, Spagna, ... mentre nel caso del *fotovolt* - buone pratiche in Germania, Austria, ...

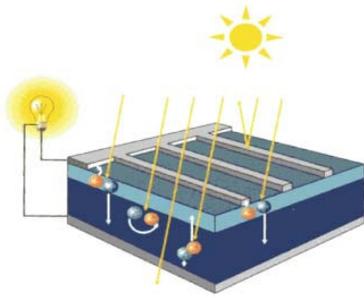
- **Sistemi passivi:** serre a guadagno semi-diretto (con pareti interne completamente vetrate e schermi mobili per l'isolamento notturno); serre ad incremento indiretto (con pareti dotate di forte capacità termica e schermi isolanti mobili).
- **Sistemi attivi:** superfici di captazione solare ad aria, con il duplice scopo di provvedere, nella stagione invernale, ad un ricambio controllato di aria pre-riscaldata da immettere negli ambienti e di coprire, in estate, il fabbisogno termico per l'acqua igienico sanitaria.

## 4.2 Il Fotovoltaico: caratteristiche e componenti.

Un *modulo* FV è costituito dal collegamento 'in serie' di 36 *celle*, mentre più moduli FV collegati 'in serie' danno una *stringa*, infine più stringhe collegate 'in parallelo' realizzano il *generatore* FV.

I **moduli FV** presentano una **cornice** con 4 fori asolati che facilita e velocizza l'installazione dei moduli stessi. Le **celle** sono laminate in modo permanente tra **fogli di ethylene vinyl acetato (EVA)**, **vetro temperato** e **Tedlar bianco** in modo da offrire una protezione ideale contro penetrazione di umidità e corrosione salina. Il vetro temperato, caratterizzato da un'altissima trasparenza alla luce diretta e diffusa, è fissato alla cornice con **silicone** che assicura una efficace protezione contro sollecitazioni meccaniche ed ambientali. L'alto isolamento tra le celle e la cornice riduce i rischi di dispersioni di corrente, che sono generalmente causa principale delle perdite di potenza nelle installazioni fotovoltaiche ad alto voltaggio.

La **cella fotovoltaica** è costituita da una piccola lastra di materiale semiconduttore (generalmente silicio) che opportunamente trattata, genera una piccola differenza di potenziale tra la superficie superiore (-) e inferiore (+). La radiazione solare incidente sulla cella è in grado di mettere in movimento gli elettroni interni al materiale, che quindi si spostano dalla faccia negativa a quella positiva, generando una **corrente continua**.

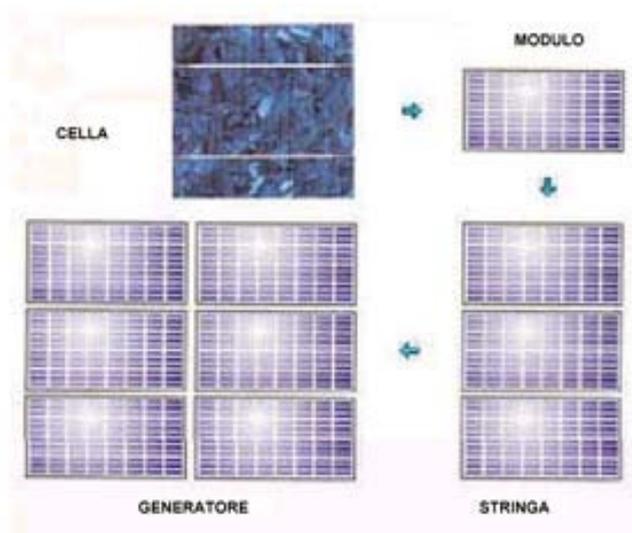


La cella fotovoltaica è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in **condizioni standard**, vale a dire quando si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1000 W/m<sup>2</sup>.

Si sta ormai attuando l'integrazione delle celle fotovoltaiche nei tradizionali materiali da costruzione, come tegole, elementi di facciate, schermi e strutture protettive...

La potenza in uscita da un dispositivo FV quando esso lavora in condizioni standard prende il nome di **potenza di picco** (Wp) ed è un valore che viene usato come riferimento. L'output elettrico reale in esercizio è in realtà minore del valore di picco a causa delle temperature più elevate e dei valori più bassi della radiazione.

Le celle vengono connesse tra loro e incapsulate in maniera da formare delle superfici più grandi: i moduli che a loro volta vengono connessi tra loro a formare il "**Generatore Fotovoltaico**".



Ai fini del calcolo si può ragionare indifferentemente per mq di pannelli FV o per unità di potenza installata (ad es. 1kWp). Si ipotizza che i pannelli FV siano **inclinati di 30°**

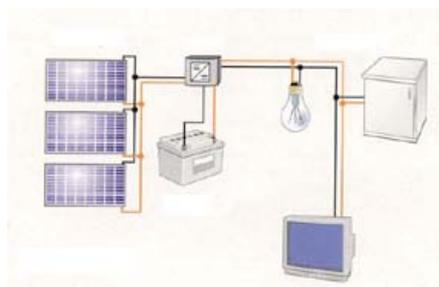
**sull'orizzontale ed orientati verso Sud.** Per l'**efficienza** dei moduli si è preso un **valore conservativo di 12.5%** (i moduli possono avere efficienze anche fino al 16 – 17%), mentre per quella del **BOS** un valore dell'**85%** (include l'efficienza dell'inverter ed altri fattori di perdita, come ad esempio le perdite nei cavi elettrici di collegamento).

**1KWp** di FV (che occupa ca **10mq**) produce dai **1200** ai **1800 KWh/KWp** l'anno.

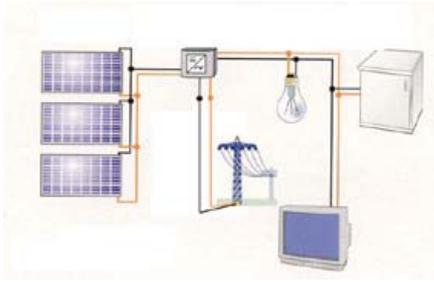
Il massimo **irraggiamento solare** è ottenibile, alla nostra latitudine e su base annua, orientando l'impianto fotovoltaico verso **Sud** e inclinandolo, rispetto all'orizzontale, di circa **30°**.

Spesso però s'interviene su edifici già esistenti che non presentano superfici, disponibili ad accogliere i moduli fotovoltaici, correttamente orientate. Rivolgendo ad esempio l'impianto verso Est o Ovest si perde circa il 10% dell'energia massima ottenibile rispetto al preciso orientamento a Sud e di 30°. Nel caso in cui la superficie su cui si applica l'impianto fotovoltaico è verticale, se l'orientamento è verso Sud si perde circa 1/3 dell'irraggiamento solare annuale disponibile, mentre se è verso Est o Ovest solo il 55 % dell'energia disponibile è effettivamente sfruttabile. Considerando dati provenienti da impianti installati in Germania, risulta che una facciata fotovoltaica verticale orientata verso Sud eroga 50 – 60 kWh / (m<sup>2</sup> anno).

Negli impianti FV dove non è presente la rete elettrica l'accumulo si effettua tramite l'utilizzo di Batterie: impianti ad isola o stand alone



Negli impianti FV in zone urbane la corrente continua prodotta viene convertita in corrente alternata (tramite un inverter) e viene immessa nella rete elettrica, per poi venire prelevata nel momento del bisogno. Quindi in questo caso è la rete stessa che funziona da accumulatore per l'impianto in rete.



La maggioranza delle celle solari commerciali è prodotta utilizzando fette di **silicio mono o multicristallino**; il processo utilizzato è stato sviluppato nei laboratori di ricerca negli anni '80 e si basa sulla tecnologia serigrafica, di basso costo ed elevata produttività.

La cella solare commerciale è un diodo ad omogiunzione, realizzato affacciando zone della stessa fetta di silicio dotate di carica diversa. Si parte da una fetta contenente **boro** (dell'ordine della parte per milione) che dà l'eccesso di cariche positive. Si inserisce, poi, **fosforo** cioè la carica negativa, in una zona molto sottile prossima alla superficie illuminata, con un processo termico ad alta temperatura (circa 900 °C), detto "*drogaggio*".

Altri trattamenti includono la preparazione superficiale per via chimica per rimuovere eventuali impurità e i danni dovuti al processo di taglio dalle fette, e per ridurre la quantità di radiazione riflessa.

Il **silicio monocristallino** è più costoso perchè più puro come lavorazione ed anche 'trasparente e pulito' come aspetto (quindi utilizzato in casi d'integrazione in cui la resa estetica è importante).

Meno 'liscio' come superficie, **con scaglie di 'opacizzazione' interne alla struttura delle celle** (appare quasi cangiante con 'sfaccettature' disomogenee), è il **silicio policristallino** che viene prodotto con residui o 'frazioni' di scarto delle lavorazioni elettroniche e risulta, pertanto, meno costoso.

Ancora più costoso del monocrist è il **silicio amorfo** che ha l'importante caratteristica della "*plasmabilità*" e quindi:

- adattabilità sulle superfici architettoniche
- sagomabilità sulle facciate o altre parti delicate di un manufatto architettonico.

Prima di realizzare i contatti metallici, si deposita sulla superficie esposta alla radiazione un sottile strato dielettrico, per ridurre ancora le perdite per riflessione. Ci sono voluti dunque molti anni (circa 20), per giungere all'attuale livello industriale. Le prime produzioni infatti,

in realtà poco più che artigianali, non potevano beneficiare di alcun effetto di volume. Non esisteva alcuna industria per le macchine, che per lo più erano prototipi fatti su misura. Il progresso ulteriore è sicuramente legato a miglioramenti incrementali, quali le automazioni per il maneggiamento di fette che avranno spessori sempre più ridotti (dagli attuali 270÷330 mm a poco più di 200 mm), o i trattamenti chimici e termici.

Ci si attende di raggiungere valori di efficienza fino al 20% entro il 2010.

In realtà alcuni esempi di **celle ad elevata efficienza** con potenzialità industriali a vari gradi di maturazione esistono già: le **celle a contatti sepolti**, per esempio, inventate a Sydney, negli anni '80, sono prodotte dall'inizio degli anni '90 da Bp Solar in Spagna.

La differenza sostanziale di questo tipo di celle da quelle serigrafiche è proprio la tecnica di metallizzazione, che viene effettuata scavando mediante un laser dei sottili e profondi scassi nelle fette, poi riempiti di metallo da soluzioni chimiche. Il vantaggio è duplice, perché si può drogare più fortemente l'area dei contatti senza doversi preoccupare degli allineamenti, e la forma incassata dei contatti riduce l'ombreggiamento dovuto alla griglia.

L'efficienza di queste celle su silicio monocristallino commerciale è di circa 17% medio in produzione, con punte di più di 18%.

Sono allo studio, e anche in produzione di piccoli volumi, varie tecnologie che utilizzano spessori molto ridotti (qualche micron, contro i circa 300 delle fette di silicio) di materiale attivo, partendo ad esempio da gas. Tra queste **celle a film sottili** citiamo il **silicio amorfo**: tipicamente ha una struttura a giunzione p-n, complicata dal fatto che per raccogliere più efficacemente la radiazione solare vengono realizzate due o tre giunzioni sovrapposte, ognuna "specializzata" per una porzione dello spettro solare. I contatti, infine, sono realizzati facendo delle incisioni con laser. La parte frontale non ha una griglia metallica, come nelle celle convenzionali, ma un vetro conduttore.

In generale le tecnologie di film sottili hanno un'efficienza inferiore a quella delle celle su fetta di silicio (6-10%), e risentono ancora di irrisolti problemi di stabilità. Gli sperati bassi costi di produzione non si sono ancora verificati, a causa della complessità dei processi.

È tuttavia chiaro che in linea di principio, dal punto di vista industriale, i film sottili presentano indubbe attrattive: infatti non occorre preparare lingotti da tagliare, la realizzazione di celle e moduli è contemporanea, l'elemento discreto è molto più grande e manovrabile.

Ci sono due tendenze distinte per il medio-lungo termine:

1- da una parte si lavora su strutture quali le **tandem**, che possono raggiungere il limite di efficienza imposto dalla termodinamica, ovvero 86%; nella pratica ciò sarà molto difficile perché il limite presuppone materiali ideali. Un altro concetto di notevole interesse è quello dei convertitori fotonici, strati di particolari materiali depositati davanti o dietro le celle, che riescono a ridurre (o aumentare) la lunghezza d'onda dei fotoni incidenti senza perdita di energia.

Anche queste strutture sono teoricamente in grado di raggiungere il limite termodinamico, e in questo caso non ci sono risultati sperimentali.

2- l'altra grande area di interesse per il futuro è legata allo sviluppo di **celle a base polimerica o organica**. Le celle a base polimerica si basano sulla creazione di portatori elettrici da parte della luce che vengono, in tempi rapidissimi (dell'ordine dei femtosecondi), convogliati su ricettori selettivi per il tipo di carica, e poi trasportati verso i circuiti di collezione elettrica. La forte attrazione di questo tipo di celle è naturalmente il potenziale di basso costo e la estrema semplicità di realizzazione (le famose **vernici fotovoltaiche**), che fanno fare più di un sogno alla comunità scientifica ed al pubblico. Tuttavia in entrambi i casi l'efficienza di conversione è piuttosto bassa (<5% per le celle polimeriche, fino a 11% su piccola area per quelle organiche), e con notevoli problemi di stabilità. Sono tuttavia tecnologie troppo interessanti per essere snobbate.

La tecnologia fotovoltaica ha ancora costi alti, ma la ricerca nel settore sta avanzando considerevolmente e presto si arriverà a pannelli dal costo molto basso. All'Università di Princeton la ricerca è finalizzata alla realizzazione di pannelli solari per mezzo di **semiconduttori basati su sostanze organiche** invece che sul silicio; per quanto riguarda il problema della resa, gli studiosi di Princeton puntano ad aumentarla del 50%, mentre quella attuale è soltanto del 3%. In Italia la ricerca va nella stessa direzione: il progetto di pannelli di studio a basso costo, applicando l'ampia esperienza nelle nanotecnologie, è l'oggetto di studio dei laboratori della **StMicroelectronics** di Catania e dei centri di ricerca chimica di Napoli (**Università Federico II**, Enea e Cnr).

L'idea è quella di sfruttare l'energia della luce per produrre elettricità, quindi utilizzare polimeri fotosensibili: una tecnologia simile può consentire di produrre monitor ottenuti da polimeri elettrocromici.

La cella fotovoltaica potrebbe essere sviluppata con un "approccio organico", costituita da due strati di materiali compresi tra 2 elettrodi, rispettivamente uno donatore di elettroni (che

potrebbe essere un composto organico contenente rame) e l'altro ricevitore di elettroni. La composizione della nanostruttura sarà essenziale per le prestazioni della cella. Si prevede nei prossimi cinque anni la possibilità di produrre **fotoplastiche conduttrici e fotovoltaiche** con una resa pari alla metà di quella dei pannelli impiegati attualmente (7-8% rispetto al 15-20% delle celle al silicio), ma con costi molto più bassi. Il graduale aumento della resa è incoraggiante non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche economico; l'avanzamento tecnologico del settore fotovoltaico, infatti, implica una maggiore competitività.

Nell'Università inglese di Sheffield Hallam si punta all'abbattimento dei costi attraverso la tecnica dell'elettrodeposizione per la realizzazione dei semiconduttori: sull'efficienza delle celle solari gli studiosi dell'Università inglese contano di raggiungere il 20%. Il graduale aumento della resa è incoraggiante non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche economico; l'avanzamento tecnologico del settore fotovoltaico, infatti, implica una maggiore competitività.

A novembre **2003** ENEL ED ENEA hanno varato il **PROGETTO ARCHIMEDE**, ENERGIA SOLARE AD ALTA EFFICIENZA, prima applicazione a livello mondiale di **integrazione tra un "ciclo combinato a gas e un impianto solare termodinamico"**, basato su una tecnologia fortemente innovativa elaborata dall'Enea. La centrale Enel di **Priolo Gargallo** (Siracusa) sarà la sede della sperimentazione: il grande impianto solare, che sorgerà in un'area adiacente di proprietà dall'Enel, incrementerà la potenza della centrale di circa 20 Mw e consentirà di produrre:

- energia elettrica aggiuntiva da fonte solare capace di soddisfare il fabbisogno di una città di 20.000 abitanti;
- un risparmio di 12.500 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno;
- minori emissioni di CO<sub>2</sub> per 40 mila tonnellate all'anno.

"Archimede" utilizzerà una tecnologia ad alto rendimento producendo energia elettrica dal sole sempre, anche di notte e quando il cielo è coperto, grazie a una **miscela di sali** in grado di conservare a lungo il calore raccolto durante il giorno. Enea, infatti, ha messo a punto un nuovo sistema grazie al quale la luce diretta del sole viene concentrata con un sistema di specchi parabolici e accumulata, grazie alle proprietà di un nuovo fluido a base di sali, in modo da rendere disponibile calore ad alta temperatura (fino a 550 gradi) in ogni momento della giornata. L'energia termica così raccolta servirà a produrre vapore ad alta pressione

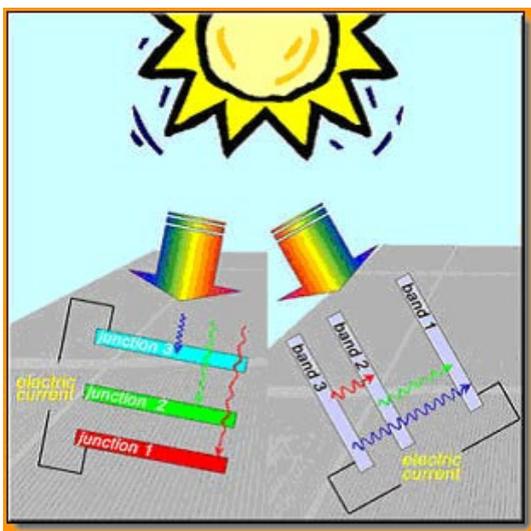
che, convogliato nelle turbine dell'adiacente impianto a ciclo combinato della centrale Enel, incrementerà la produzione di energia elettrica della centrale, riducendo la necessità di consumare combustibili fossili e migliorando le prestazioni ambientali. Il campo solare sarà costituito da 360 specchi (collettori parabolici) per una superficie totale attiva di circa 200.000 metri quadrati. L'investimento complessivo per la realizzazione del progetto è di circa 50 milioni di euro. Il professor Carlo **Rubbia**, presidente dell'Enea, ha detto che con questa tecnologia solare termodinamica sviluppata dall'Enea, si apre una nuova via, che introduce sostanziali innovazioni rispetto alle energie rinnovabili convenzionali, quali il fotovoltaico, l'eolico e la biomassa.

Questo sistema, attraverso l'introduzione di uno specchio concentratore, aumenta la densità di energia solare di un fattore pari a 100. È quindi possibile raggiungere temperature molto elevate, del tutto analoghe a quelle prodotte da impianti a combustibili fossili. Il calore ad alta temperatura è inoltre accumulato in un contenitore di dimensioni tali da permettere di produrre energia in funzione della domanda, evitando la discontinuità tipica delle energie rinnovabili. La produzione di grandi quantità di energia pulita, continuamente disponibile e a costi confrontabili con quella dei fossili rappresenta un reale salto tecnologico che permetterà, se utilizzata in scala adeguata, di contribuire in modo determinante ad una maggiore indipendenza energetica e alla riduzione dei gas serra, in particolare per le aree ad alta insolazione come le regioni del Sud del nostro Paese.

Zinco-Manganese-Tellurio: è la combinazione scoperta da una coppia di ricercatori della divisione Scienza dei Materiali ai laboratori di Berkeley California lo scorso **Aprile 2004** per la realizzazione di celle fotovoltaiche ad altissima efficienza.

Oltre il 57% di efficienza è il risultato di laboratorio (rammentiamo che le migliori celle al silicio arrivano al 25%), anche se naturalmente la strada da percorrere perché si possa parlare di applicazioni industriali è ancora lunga, non ultimo il costo di produzione. E' la seconda volta in due anni che i due ricercatori annunciano una nuova combinazione ad alta efficienza, dopo aver annunciato il Nitrito di Indio-Gallio (InGaN), che comunque lavora secondo un principio differente di multigiunzione. Nella loro ultima scoperta, infatti, i ricercatori statunitensi hanno trattato la lega ZnMnTe in modo che con una singola giunzione il materiale è virtualmente in grado di reagire all'intero spettro solare.

Non si tratta di un materiale multigiunzione, la cosa è più interessante, in quanto il singolo semiconduttore ha diverse bande di reazione. Una singola cella con la più semplice struttura fisica riesce a raggiungere un'efficienza del 50%, molto maggiore di ogni altra dimostrazione di laboratorio effettuata finora. Come funziona, in pratica, questa nuova scoperta? La luce solare è composta da molti colori, e i fotoni vanno dalla bassa energia nel campo dell'infrarosso, all'alta energia nell'ultravioletto, passando dall'energia della luce visibile. Ogni materiale fotovoltaico reagisce solo ad una ristretta parte di tutta l'energia solare. Se si immettono impurità nel semiconduttore è possibile costruire una giunzione n-p che crea una differenza di potenziale e quindi forma corrente elettrica. Creando strati di diversi materiali è possibile catturare una banda più larga di energia solare e generare tensioni più elevate. Sfortunatamente non tutti i materiali possono essere combinati in modo stabile ed efficiente, per cui anche questa tecnica incontra un limite. La novità della scoperta sta quindi nell'aver identificato un fenomeno fisico di "multibanda" grazie al quale una lega di materiali reagisce a diversi livelli senza necessità di creare differenti strati. L'effetto era stato individuato già nel 1960, dallo studioso pioniere di fenomeni legati all'energia solare Wolf che aveva scoperto come, introducendo impurità dotate delle opportune proprietà elettroniche, fosse possibile realizzare un materiale a singola giunzione che assorbiva radiazioni luminose a differenti livelli. Soltanto che in quegli anni nessuno sapeva come fare.



Riprendendo questo concetto, è stato dimostrato che aggiungendo impurità di ossigeno ai materiali chimici del II-VI gruppo zinco- manganese- tellurium, vengono prodotte bande ben definite di buona larghezza. Si produce in tal modo un'energia che produce 2,6 eV (contro gli

1,1 attuali) giungendo a rendimenti del 57%. Naturalmente sono ancora molte le risposte da dare prima di poter verificare l'applicabilità a livello industriale di questa scoperta.

In primis i problemi di fabbricazione legati alla struttura cristallina. Ma i ricercatori sono ottimisti, in quanto esistono differenti possibilità di combinazione della lega per ottenere risultati soddisfacenti, e si inizierà ora a studiare le nuove possibilità applicative.

Il rendimento di un sistema fotovoltaico può essere incrementato utilizzando un **inseguitore solare** con il quale si può ottenere un 30% in più di energia prodotta al giorno rispetto ad un impianto fisso, installato in modo tradizionale. Energia Solare srl ha realizzato l'inseguitore "Following the Sun®", il primo a livello mondiale **senza l'assorbimento di energia elettrica per il suo movimento**.

L'inseguitore è un progetto innovativo che sfrutta il principio di espansione dei minerali con il calore; infatti, il composto inglobato nell'inseguitore, esposto ai raggi solari aumenta la temperatura interna e il volume del composto stesso, il quale agendo su un pistone pneumatico genera, a sua volta, un movimento posizionando i moduli fotovoltaici sempre sul massimo irraggiamento.

Nei sistemi fotovoltaici connessi alla rete l'unica apparecchiatura che può assorbire energia è l'inverter.

Negli USA, ad inizi 2005, sono in sperimentazione sottili pellicole per costruire pannelli fotovoltaici: nasce il primo aerogel semiconduttore<sup>16</sup>. La scoperta viene dall'Università Wayne di Detroit, nei cui laboratori è in sperimentazione la realizzazione di un aerogel molto meno pesante di quello tradizionale.

La novità consiste nella capacità di produrre un nuovo materiale fotoluminescente, che si comporta come un semiconduttore, sulla base del chalcogenide, una lega che contiene zolfo, selenio e tellurio leggerissimo. L'obiettivo degli scienziati statunitensi è riuscire a preparare pellicole molto sottili di questo materiale da utilizzare per la realizzazione di pannelli fotovoltaici.

---

<sup>16</sup> Maggiori informazioni sull'esperimento sono disponibili sulla rivista "Science" (307, 397); [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

### 4.3 Potenzialità di diffusione del FV.

Uno studio della Commissione Europea ha rilevato che in **Italia** la **superficie di tetti disponibili** (con orientamento verso Sud, Est o Ovest) è di **370.000.000 mq**, mentre quella delle facciate è di quasi 200.000.000 mq. Se questi spazi fossero coperti da moduli fotovoltaici, sarebbe possibile produrre circa **130 TWh/anno**, vale a dire 130 mila milioni di kWh l'anno, pari al consumo annuo di energia elettrica di oltre 30 milioni di famiglie (considerando una media di 4.000 kWh/anno per nucleo familiare). Sono ovviamente calcoli ipotetici, ma che fanno comunque comprendere l'enorme potenziale offerto da simili applicazioni.

**L'integrazione** architettonica dei sistemi solari si basa sulla possibilità di utilizzare il modulo fotovoltaico nella più ampia libertà: è importante poter realizzare moduli aventi forma, misura, colore e caratteristiche strutturali diverse a seconda della situazione in cui s'interviene.

Nei moduli semitrasparenti, le celle sono fissate con una resina tra due lastre di vetro distanziate tra loro circa 2 mm. I cavi della corrente in uscita sono solitamente fatti passare attraverso dei corridoi creati nella cornice, in modo da rimanere nascosti.

Tutti i moduli attualmente in produzione sono testati elettricamente e meccanicamente secondo un rigido controllo di qualità: viene così garantito lo standard IP65 contro il rischio dato dalle infiltrazioni di umidità.

Il materiale che sta alla base delle celle comunemente usate è il silicio. Esso, nella maggior parte dei casi, si presenta sotto forma di un **singolo cristallo (monocristallino)** oppure di più cristalli adiacenti (multicristallino). E' possibile distinguere i due tipi di materiali, notando una sostanziale **omogeneità di colore sulla superficie** del monocristallino, mentre nel policristallino si possono facilmente vedere i vari cristalli, che conferiscono una particolare sfaccettatura alla cella. Le celle fotovoltaiche hanno solitamente una colorazione blu scuro, derivante da un rivestimento antiriflettente (ossido di titanio), molto importante per ottimizzare la captazione dell'irraggiamento solare. Richiedendo colori differenti, che si possono ottenere variando lo spessore del rivestimento antiriflettente, si verificano sostanziali perdite di efficienza: ad esempio le celle grigie perdono tra il 30 e il 40 % del rendimento. Per quanto riguarda il tipo di vetro dei moduli FV, mentre per quello frontale non si hanno molte possibilità di scelta, in quanto sarà di tipo extra-bianco con uno spessore

ridotto (4 mm per moduli di misura ridotta) per ottimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa.

Tutte queste caratteristiche incidono ovviamente nelle scelte progettuali di posizionamento e dimensionamento degli impianti, soprattutto nel caso di interventi su manufatti architettonici pregevoli. E grazie al fatto che la ricerca di base, così come quella applicata, sta procedendo anche in termini di resa estetica (oltre che funzionale), le potenzialità di diffusione del FV aumentano, dimostrandosi interessanti e valide soprattutto per applicazioni sul patrimonio culturale.

#### 4.4 Il solare termico.

Gli impianti solari in aree urbane sono largamente utilizzati per:

- utenze domestiche in abitazioni monofamiliari
- utenze collettive

**I benefici energetici e ambientali ottenibili da ciascun metro quadrato di superficie captante installato a Roma sono orientativamente riportati nella tabella che segue:**

Inclinazione ottimale	45 gradi
Orientamento ottimale	0 gradi
Radiazione annua sulla superficie	1778 kWh/mq anno
Efficienza media sistema	50%
Energia risparmiata annua	889 kWh/mq anno

A Roma un collettore solare da 1 mq evita di immettere nell'atmosfera dai 200 ai 500 kg di anidride carbonica all'anno (a seconda se si utilizza uno scaldacqua elettrico o a gas). Per assorbire in un anno una tale quantità di gas sarebbero necessari dai 25 ai 70 alberi.

	SCALDA ACQUA ELETTRICO	SCALDA ACQUA A GAS
ENERGIA PRIMARIA RISPARMIATA	2634 kWh/mq anno	111 - 92 mc/mq anno
EMISSIONI di CO2 EVITATE	525 kg di CO2/mq anno	213 - 177 kg di CO2/mq anno

ALBERI EQUIVALE NTI	68 alberi /mq anno	28 - 23 alberi /mq anno
---------------------------	--------------------	-------------------------

### **Utenze domestiche in abitazioni monofamiliari** (impianti di piccola taglia)

Per le utenze domestiche gli impianti solari sono largamente diffusi e convenienti sul mercato per i seguenti utilizzi:

- 1) **Riscaldamento dell'acqua calda sanitaria** che può realizzare un risparmio energetico tra il 55% ed il 70% del fabbisogno. Gli impianti possono essere installati sia in villette monofamiliari sia in appartamenti, utilizzando sia semplici ed economici sistemi a circolazione naturale sia sistemi a circolazione forzata leggermente più cari ma esteticamente migliori (soprattutto se integrati nel tetto)
- 2) **Riscaldamento dell'acqua di piscine scoperte** (conveniente soprattutto se si utilizzano collettori non vetrati), che può realizzare un risparmio energetico che arriva anche al 90%
- 3) **Riscaldamento degli ambienti.** Oggi, grazie alla standardizzazione della componentistica, questo tipo di impianti risultano affidabili e di facile installazione. Tuttavia i loro costi rimangono ancora abbastanza elevati soprattutto perché questa tecnologia riesce a fornire al massimo il 30% del fabbisogno energetico annuale e richiede l'utilizzo di sistemi di distribuzione del calore a bassa temperatura: pannelli radianti (molto migliori dei normali radiatori in termini di confort ambientale, ma più costosi).

### **Utenze collettive** (impianti di media e grande taglia)

Per le utenze collettive in aree urbane il solare termico risulta energeticamente ed economicamente conveniente nel riscaldamento dell'acqua calda sanitaria di:

- 1) condomini
- 2) alberghi o centri sportivi, piscine coperte o scopribili
- 3) scuole (oltre al riscaldamento ambienti)
- 4) docce di impianti stagionali (balneari, campeggi ecc).

## **4.5 L'eolico: tradizione e sviluppo.**

Tra tutte le tecnologie che utilizzano le fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, quella eolica è attualmente la più matura dal punto di vista industriale. La ricerca e

l'innovazione tecnologica degli ultimi 20 anni hanno favorito la produzione in serie e la vendita sul mercato internazionale di diverse migliaia di aerogeneratori con potenze di 300-600 kW.

La produzione annua di elettricità dipende, ovviamente, soprattutto dalla velocità del vento nel punto in cui è ubicato l'impianto. Per ora, tuttavia, la velocità esatta del vento è molto difficile da prevedersi con i modelli teorici a causa dell'influsso forte e complesso della topografia locale, dell'irregolarità del suolo e di vari ostacoli. Gli inevitabili errori di previsione, inoltre, sono addirittura potenziati dalla relazione esponenziale tra la velocità del vento e la potenza delle turbine eoliche, di modo che quando si valuta una nuova ubicazione i venti locali devono per forza essere misurati con precisione per almeno un anno, se si vuole essere abbastanza al sicuro da spiacevoli sorprese.

Per poter paragonare le cifre di produzione di tipi di impianto differenti, spesso la produzione annua di elettricità è espressa in ore a pieno carico, ossia in base al numero di ore in cui, teoricamente, l'impianto dovrebbe funzionare a pieno regime per fornire la produzione annua di elettricità misurata.

Sintetizzando le relazioni descritte sopra si ricava una semplicissima **formula di calcolo dei costi di produzione** dell'elettricità: basta dividere il **12%** dei costi d'acquisto specifici per il numero di ore a pieno carico.

Viste le numerose incertezze nella previsione dei costi di produzione dell'elettricità non si dovrebbe mai paragonare la redditività di impianti eolici già esistenti con quella di impianti progettati. L'esperienza mostra che nella fase di progettazione l'entusiasmo nei confronti del progetto spesso induce a fare ipotesi, che poi nella pratica si rivelano troppo ottimiste.

Inoltre, buone condizioni di vento e un'infrastruttura adatta sono importanti premesse, ma non sono ancora una garanzia di bassi costi di produzione dell'elettricità. Il progetto può essere realizzato in modo snello e quindi vantaggioso solo se si riesce a coinvolgere tutte le parti interessate e, possibilmente, a generare un valore aggiunto per tutti.

Nell'aria persiana si trovano tracce di **mulini a vento** risalenti al secondo millennio prima di Cristo che rappresentano l'archeologia dei moderni aerogeneratori. Il progresso di quella forma di sfruttamento energetico è avanzato piuttosto lentamente, rispetto ad altre tecnologie, col risultato che durante la rivoluzione industriale la competitività è andata in gran parte persa. Solo lo choc petrolifero del 1973 ha dato un nuovo impulso allo sviluppo

della produzione di elettricità da fonti rinnovabili, recuperando quindi la tradizione dei mulini, rivisitata in chiave scientifica. Successivamente, grazie ad un trasferimento tecnologico si è riusciti a migliorare sensibilmente la competitività delle turbine eoliche.

A spianare la strada verso nuove possibilità tecniche sono stati i rapidi progressi della **fisica fondamentale**, soprattutto nel campo aerodinamico, dello sviluppo dei materiali, dell'elettronica e dell'informatica. È stato così possibile fabbricare, ad esempio, dei rotori azionati da forze ascensionali aerodinamiche, che funzionano in modo nettamente più efficiente delle classiche macchine a resistenza, la cui rotazione è prodotta unicamente dalla resistenza all'aria del rotore. L'impiego dell'elettronica di potenza ha, inoltre, consentito di rendere altamente efficiente la trasformazione in energia elettrica del movimento rotatorio del rotore, di modo che oggi sono raggiungibili rendimenti complessivi massimi quasi del 40%, il che significa che in condizioni d'esercizio ottimali può essere trasformato in energia elettrica quasi il 40% dell'energia eolica.

La tecnica dello sfruttamento dell'energia eolica è diventata una vera e propria scienza; le moderne turbine eoliche esercitano spesso un grande fascino; talvolta, però, questo aspetto fondamentalmente favorevole fa sì che le discussioni specialistiche siano influenzate da un amore cieco nei confronti della tecnica. Non bisogna invece dimenticare che una turbina eolica in pratica è un **bene d'investimento**, la cui qualità è determinata principalmente dai costi di produzione dell'elettricità, mentre l'eleganza del principio tecnico impiegato, in fondo, è secondaria.

I costi di produzione dell'elettricità eolica relativamente bassi sono relativizzati dal fatto che l'elettricità eolica non è pianificabile, certa, e quindi presenta una qualità inferiore rispetto ad esempio all'elettricità delle centrali idroelettriche.

I **costi di produzione** rappresentano solo **una parte dei costi complessivi**; altre componenti dei costi sono i **costi di trasporto e distribuzione** dell'elettricità eolica come pure la sua **trasformazione**, dato che l'elettricità eolica non può essere prodotta secondo la curva della domanda dei consumatori (essendo legata alle condizioni meteorologiche). Non bisogna infine dimenticare che i costi complessivi, in cui ricadono anche le **spese amministrative**, non corrispondono necessariamente al **prezzo di vendita ottenibile**, dal momento che la maggior parte dei potenziali acquirenti di elettricità eolica fa dipendere la decisione d'acquisto essenzialmente dalla possibilità di coprire i propri bisogni, e non necessariamente le spese dei produttori di elettricità.

## **4.6 Il geotermico.**

L'energia geotermica, vale a dire il calore presente nelle viscere della terra, può essere oggi facilmente utilizzata per riscaldare e raffrescare le abitazioni.

In inverno, oltre ad ottenere gratuitamente l'acqua calda sanitaria, l'impianto geotermico permette di prelevare il calore dal sottosuolo, appunto per riscaldare gli ambienti. In estate, la climatizzazione geotermica è particolarmente conveniente rispetto al consumo elettrico dei condizionatori perché il calore in eccesso, presente nella casa, viene eliminato trasportandolo nel sottosuolo.

Gli impianti geotermici, disponibili sia per case unifamiliari e plurifamiliari sia per interi quartieri, sono oggi praticamente invisibili in superficie e necessitano soltanto di un piccolo spazio all'apice della perforazione.

Questa energia è completamente gratuita, pulita, sostenibile, disponibile ininterrottamente e non dipende dalle condizioni meteorologiche.

## **4.7 Le biomasse.**

L'utilizzo efficiente delle biomasse è importante per raggiungere l'obiettivo della politica energetica nazionale, vale a dire il raddoppio della produzione da fonti rinnovabili in termini di energia primaria entro il 2010, coerentemente con il contesto europeo.

I sistemi di teleriscaldamento a biomassa che alimentano centri residenziali e turistici nelle aree montane appaiono come opportunità prioritarie dal punto di vista energetico, economico e della pianificazione territoriale. Caratteristiche e dimensioni di ciascun progetto dipendono dall'effettiva disponibilità locale di biomassa, dalla volumetria complessiva e dall'uso dell'edilizia da riscaldare. Il campo di interesse varia da centrali di produzione relativamente piccole (< di 1 MWt), per pochi edifici, a medi sistemi di teleriscaldamento (> di 10 MWt) come quello in costruzione a Cavalese. L'esperienza cumulata in numerosi progetti in Austria ed in Italia consente di affermare che il successo è assicurato quando ad adeguate condizioni tecniche si accompagna il favore degli operatori pubblici, privati e degli utenti. L'aggiunta della cogenerazione di energia elettrica alimentata da biomassa potrebbe migliorare l'efficienza energetica dei progetti, ma i costi di produzione elettrica sono elevati e la loro compatibilità economica non è tuttora affermata.

Lo sviluppo positivo dipenderà probabilmente:

- dal valore dell'energia elettrica da fonte rinnovabile, in particolare dai nuovi regolamenti applicativi della legge di riordino del mercato dell'energia elettrica (legge Bersani);
- da una sostanziale innovazione tecnologica per gli impianti di cogenerazione alimentati da biomassa.

Non va ignorata la produzione di biogas nelle aziende zootecniche italiane anche se tale tecnologia cresce ancora lentamente in questo settore, soprattutto a causa delle ridotte dimensioni delle nostre aziende. Nel panorama della zootecnia italiana, infatti, sono attivi appena 5 impianti centralizzati ed un centinaio in singoli allevamenti per il trattamento dei liquami animali con *digestione anaerobica*.

Mentre negli ultimi anni sta crescendo l'utilizzo del suddetto processo (anaerobico) nel trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani.

Eppure la *digestione anaerobica*, processo biochimico che avviene in appositi contenitori in assenza d'aria, oltre a contribuire all'abbattimento del carico inquinante dei liquami, produce un "biogas" costituito per oltre la metà da metano, di origine completamente rinnovabile, che può essere utilizzato sia per la produzione di calore che di energia elettrica, facendo risparmiare sui costi di produzione.

#### **4.8 L'idrogeno: vantaggi e svantaggi.** (si veda Allegato n°6)

La **moda-idrogeno**, se così la si può chiamare, è ormai scoppiata e non è agevole orientarsi tra gli argomenti addotti dai favorevoli (spesso approssimativi o imprecisi) e quelli branditi dagli assolutamente contrari (che non hanno chiare le possibili evoluzioni o non vogliono sia intrapresa la nuova strada per interessi "di bottega").

Si sta poi concretizzando una terza via, di un certo ambientalismo, secondo cui c'è da fare attenzione a non cadere nella trappola, perché l'idrogeno può essere "prodotto con combustibili fossili" e dunque si rischia di cadere dalla padella del petrolio alla brace del carbone, utilizzato in maniera ancora più inquinante. Il pericolo sarebbe quello di produrre idrogeno creando una catena illusoriamente più pulita localmente (dove l'idrogeno sarà

utilizzato), ma complessivamente più inquinante, e comunque incentrata su un ancor più massiccio ricorso ai combustibili fossili.

L'idrogeno infatti **non è una fonte energetica primaria** (al contrario dei combustibili fossili, del sole, del vento, delle biomasse e così via) ma un 'vettore'. **È diffusissimo in natura, ma è praticamente sempre "legato" ad altri elementi:** innanzitutto l'ossigeno, con il quale forma l'acqua, o con il carbonio negli idrocarburi. Per poterlo rendere un combustibile, occorre rompere questi legami il che costa energia, oggi in quantità maggiore di quella che lo stesso idrogeno prodotto restituisce poi con la sua combustione.

Ma allora, perché avviare la creazione di un ciclo dell'idrogeno che, nel futuro, affianchi e progressivamente sostituisca il ciclo dei combustibili fossili, sul quale è oggi basata la nostra produzione energetica?

Per due ragioni:

- 1- perché l'idrogeno è il miglior combustibile che si conosca, il più "energetico" (la sua combustione rende, a parità di peso, oltre 3,5 volte il calore sviluppato dal petrolio) ed il più "pulito" (il calore sviluppato è accompagnato dalla formazione di vapore d'acqua e piccole quantità di ossidi di azoto).
- 2- perché le fonti fossili sono limitate (il petrolio, entro 10-15 anni, raggiungerà il suo picco di produzione, e poi la sua disponibilità calerà progressivamente, allora toccherà al gas naturale ed infine al carbone) ed il ricorso sempre crescente ad esse comporta un carico ambientale alla lunga certamente non sostenibile.

Come produrre idrogeno aprendo una nuova filiera, senza ricorrere all'energia primaria fornita proprio dai combustibili fossili? L'unica alternativa alle attuali tecnologie nucleari, che in Italia sono state accantonate, è il ricorso alle fonti rinnovabili. Produrre idrogeno, **rompere il legame** che in natura lo vincola all'ossigeno, nell'acqua, o al carbonio, negli idrocarburi, è possibile con tre procedimenti:

-  **bio/termochimico** (che consente di estrarre idrogeno dalle biomasse);
-  **elettrolisi** (occorre elettricità, che scinde la molecola dell'acqua);
-  **termolisi** (calore e alta pressione per la scissione dell'acqua).

Sia il calore che l'elettricità necessari possono essere oggi prodotti con varie fonti energetiche rinnovabili, ma le relative tecnologie e gli impianti vanno perfezionati, ulteriormente sperimentati, per arrivare ad una competitività commerciale. L'obiezione degli

scettici è: perché produrre elettricità da rinnovabili, così preziosa e costosa com'è, per poi “sacrificarla” nella produzione di idrogeno?

Certo usare impianti poco efficienti, basati sulle energie rinnovabili, per produrre calore ed elettricità, quando i combustibili fossili lo fanno meglio e più economicamente si giustifica solo considerando i limiti dell'impiego delle fonti tradizionali già ricordati. Quello che in più va sottolineato è che la produzione massiccia di idrogeno da rinnovabili, ovunque le condizioni lo permettano, avrebbe una valenza strategica e di lungo periodo. Sperimentare subito, applicare e migliorare la filiera dell'idrogeno pulito è giustificato da queste considerazioni:

- le rinnovabili inquinano pochissimo;
- sono la soluzione obbligata a medio termine;
- i loro maggiori costi di installazione e produzione sono ‘apparenti’ (infatti non si tiene conto dei **costi occulti**, ossia dei maggiori costi complessivi che i fossili comportano per l'impatto ambientale, la salute umana, etc) e destinati a diminuire con la diffusione massiccia delle nuove tecnologie;
- producendo idrogeno (ovvero trasferendo al vettore idrogeno parte del loro contenuto energetico), le rinnovabili superano quasi completamente gli attuali limiti, cioè la loro bassa densità, l'aleatorietà, la discontinuità.

Non ha senso proporre il paragone, dunque: la produzione di idrogeno avverrà inizialmente in misura e forma addizionali, rispetto alle attuali filiere, e gradualmente creerà un circuito energetico parallelo, concorrenziale prima, sostitutivo poi.

Naturalmente c'è altro da fare per completare il ciclo pulito dell'idrogeno che, una volta prodotto, dovrà essere accumulato e distribuito. Inoltre dovranno essere messi a punto gli impianti di utilizzazione tra cui motori a combustione interna a idrogeno e **celle a combustibile** o **fuel cell**, le quali, alimentate con idrogeno, rendono disponibili elettricità e calore ‘puliti’, senza emissioni. Occorrono nuovi sistemi di stoccaggio e trasporto, nuovi distributori, nuovi motori e dispositivi elettrochimici. Un lavoro gigantesco, se si pensa agli sforzi e agli investimenti che, negli ultimi cento anni, si sono dovuti fare per il consolidamento del ciclo del carbone prima, di quello del petrolio poi e, infine, del gas naturale.

La forza di chi insiste su questa proposta è nella debolezza e nei limiti dell'attuale modello: risorse fossili limitate, capacità di sopportazione del carico ambientale limitata (e quasi

raggiunta). Secondo molti e sempre più numerosi analisti, la strada è obbligata: bisogna mettere a punto efficienti tecnologie di produzione di idrogeno pulito, affiancare e gradualmente sostituire gli attuali sistemi di distribuzione dei combustibili fossili, ottimizzare i meccanismi di utilizzazione dell'idrogeno e creare le nuove infrastrutture.

Che cosa si sta già facendo? Praticamente tutte le soluzioni tecniche necessarie a completare la filiera dell'idrogeno sono già disponibili; sappiamo produrre, accumulare, distribuire e utilizzare il nuovo vettore energetico. Ma quasi nessuna delle tecnologie è consolidata e matura per la produzione di massa.

Occorre, dunque, ricerca applicata, sviluppo, produzione di prototipi.

A promuovere la produzione di idrogeno da rinnovabili (come anche da fonti fossili) pensano oggi i progetti di grande scala negli Usa, in Giappone e nell'Unione europea, che da alcuni anni è in testa nel sostegno alle rinnovabili e che, col VI Programma Quadro, ha scelto di aumentare gli sforzi in questa direzione.

In Italia, a parte la crescente partecipazione ai programmi europei, una nuova strada è stata offerta dal Ministero dell'Università e della Ricerca: oltre cento milioni di euro (co-finanziati per altri trenta o quaranta milioni) sono stati finora stanziati per sostenere la ricerca applicata e gli impianti dimostrativi che università, enti e centri di ricerca, assieme all'industria interessata al comparto, si sono candidati a sviluppare.

Si stanno studiando e sviluppando impianti sperimentali di produzione e distribuzione, fuel cell per applicazioni fisse (produzione di elettricità e calore) o per autotrazione, motori a idrogeno, si iniziano a realizzare stazioni di distribuzione: la prima inaugurata a Reikjavich nel 2003.

Di solito, però, la ricerca, sia pure applicata, e la realizzazione di nuovi prototipi perfezionati non fa notizia; aiuta di più sapere che cosa è già pronto e funziona. Grazie al **Progetto Cute**, in nove città europee, Amburgo, Barcellona, Londra, Lussemburgo, Madrid, Porto, Stoccarda, con un finanziamento comunitario di 21 milioni di euro, che copre il 35% dei costi totali, 27 autobus della Daimler-Chrysler con celle a combustibile stanno testando le diverse filiere di idrogeno, prodotto da fonti fossili in alcune città e da fonti rinnovabili in altre.

In Italia, sperimentazioni di autobus con celle a combustibile sono avviate a Torino e Milano, mentre laboratori per la produzione di idrogeno da rinnovabili sono proposti a Valmontone, nei pressi di Roma, e nella Provincia di Reggio Calabria con l'**Ente Parco**

**dell'Aspromonte**, impegnato in uno studio sul possibile **impiego di biomasse per produrre idrogeno**. Le due previste stazioni di servizio, unite a quella che si sta realizzando alla Bicocca, a Milano, renderanno possibile il viaggio di un'auto a idrogeno con motore Bmw o con celle a combustibile da Amburgo a Messina.

Un caso a parte è l'Islanda: partendo dal **Progetto Ectos**, che prevede l'impiego di tre autobus Citaro della Daimler Chrysler, alimentati con idrogeno prodotto da fonte geotermica o idroelettrica, il programma islandese è il più ambizioso e significativo. I 290 mila abitanti, i 180 mila veicoli e ogni altra utenza del Paese sarà alimentata ad idrogeno entro il 2010 e l'esubero di idrogeno, prodotto esclusivamente con fonti rinnovabili nazionali, sarà esportato. Un cenno, infine, alla valenza della nuova strategia sulla politica e sul modello di sviluppo mondiali: per i paesi di nuova industrializzazione, caratterizzati ancora da una domanda diffusa di energia, ben si addice una economia dell'idrogeno; per i paesi industrializzati, dove qualità ambientale e nuova industrializzazione sono ineludibili, appare ancora più indispensabile svoltare verso la filiera dell'idrogeno.

### **I vantaggi dell'opzione Idrogeno.**

L'Idrogeno è un vettore energetico che può contribuire a trovare una valida soluzione al problema di uno sviluppo energetico sostenibile, in quanto:

- Non emette al punto d'uso (trasporti, produzione di elettricità, ecc.) né la CO<sub>2</sub>, né gli altri inquinanti pericolosi per la salute dei cittadini e per l'ecosistema
- Può essere ottenuto a partire da una lista articolata di fonti energetiche primarie (fossili, rinnovabili, nucleare), migliorando quindi i margini di sicurezza degli approvvigionamenti
- Può garantire elevate efficienze di conversione, se utilizzato nelle Celle a Combustibile, aumentando quindi l'efficienza complessiva della catena energetica
- Può ridurre la domanda di fonti fossili non rinnovabili, a parità di energia resa
- Garantisce la possibilità di accumulare quantità significative di energia, operazione di vitale importanza soprattutto per le fonti rinnovabili, in quanto consente di bilanciare tra loro domanda e offerta

### **Gli svantaggi dell'opzione Idrogeno.**

Esistono però delle barriere che ostacolano una rapida penetrazione dell'Idrogeno nel mercato energetico e che devono essere rimosse:

- **Tecnologiche**, soprattutto per l'accumulo a bordo dei veicoli e la necessità di usare materiali particolari nei processi di conversione
- **Strutturali**, ovvero la mancanza di reti adeguate di distribuzione e di servizi specifici che ne frenano l'uso
- **Economiche**, legate ai costi ancora molto alti per i sistemi di conversione e le infrastrutture
- **Normative**, soprattutto per quanto riguarda la mancanza di regole che garantiscano la sicurezza negli usi finali
- **Sociali**, legati ai comportamenti tipici dei consumatori, che privilegiano scelte di tecnologie consolidate piuttosto che innovative, e a una percezione negativa sui rischi derivanti da un ampio uso dell'H<sub>2</sub>.

E' stato predisposto un Progetto Integrato denominato HyWays, con la finalità di sviluppare e valutare una roadmap per un sistema energetico europeo armonizzato, che possa prevedere nel futuro un ricorso significativo all'uso dell'Idrogeno.

#### **4.9 Energia dal mare e dai laghi.**

Un'importante fonte rinnovabile non trascurabile è, come già detto, quella rappresentata dalla **forza delle maree**. Nel 1966 in Francia, presso La Rance, è stato inaugurato il più importante impianto di questo tipo oggi esistente (240 MW): a modo suo, questo esperimento si è rivelato un successo, ma in virtù di una circostanza a dir poco eccezionale. I costi di costruzione di questo tipo di impianti sono piuttosto elevati, e la buona redditività di La Rance è legata al fatto che in quella località si manifestano maree addirittura fra le più imponenti del mondo, che arrivano a 14 metri di altezza. I costi e la rarità dei siti promettenti avevano finora relegato l'energia delle maree a una nicchia piccola. Ma le cose sono cambiate. Alcuni ricercatori hanno infatti pensato che per produrre energia dalle maree non era poi obbligatorio imbrigliare la forza con cui l'oceano sospinge in alto grandi masse d'acqua, come si era fatto fino ad allora, ma quel «vento» d'acqua che è rappresentato dalle correnti che accompagnano, lente ma potenti e costanti, l'alzarsi e l'abbassarsi della marea. Si trattava di adattare a un fluido come l'acqua la tecnologia che in questi anni è stata sviluppata per i generatori eolici. Ad ottobre 2003 è stata inaugurata la prima stazione di potenza a

marea. L'impianto, che somiglia a un mulino subacqueo, è costituito da pale del diametro di dieci metri che ruotano quando l'acqua scorre fra di esse e che comunicano il moto a un generatore di elettricità; il tutto è posto su una colonna alta venti metri ancorata sul fondo. Collegata con cavi sottomarini alla rete di distribuzione nazionale, la stazione ha così iniziato a rifornire di elettricità un quartiere della cittadina norvegese di Hammerfest, non lontano da Capo Nord. Trattandosi di un semplice prototipo, questo mulino a marea produce 300 kW di elettricità che alimentano 35 case norvegesi, ossia, considerate le esigenze energetiche delle abitazioni esposte ai lunghi rigori invernali del Grande Nord, l'equivalente di un centinaio di case italiane. La società produttrice - la Hammerfest Strøm - conta di installare altri generatori a marea, per arrivare in cinque anni a coprire il fabbisogno di varie centinaia di migliaia di abitazioni. Queste speranze sono alimentate, da un lato, dal fatto che il numero di siti in cui si potrebbero fruttuosamente impiantare queste «fattorie idro-eoliche» è molto superiore a quello delle località adatte alla precedente vecchia tecnologia e, dall'altro, dal costo molto minore delle strutture di generazione dell'elettricità. Secondo la stima di una relazione commissionata dall'Unione europea, le correnti intorno alla Gran Bretagna potrebbero produrre almeno 48 terawatt-ora all'anno, mentre in Europa sono già stati individuati 106 possibili siti.

Una tecnologia dai costi contenuti e dalle interessanti potenzialità per l'area mediterranea è quella dei **SOLAR POND**, cioè **laghi o stagni solari** (in base alla loro dimensione) a gradiente salino, per la produzione di calore con la dissalazione dell'acqua.

La loro peculiarità è **assorbire l'energia solare** e contemporaneamente accumularla all'interno per lunghi periodi di tempo. Poiché la maggior parte dei Paesi che si affacciano sul Mar Mediterraneo ha un importante potenziale di energia solare incidente al suolo, è loro comune interesse sviluppare **tecnologie pulite** che possano risolvere problemi di carenza energetica e rispondere alle esigenze di uno sviluppo energetico sostenibile.

I risultati dei lavori hanno evidenziato un forte interesse per l'utilizzo dei laghi solari, per contribuire alla **riduzione delle emissioni di gas serra, alla produzione di acqua dolce con processi di desalinizzazione di acque salmastre e di mare che non contemplano l'uso di combustibili fossili** e, in ultima analisi, anche a risolvere i sempre più gravi fenomeni di desertificazione che iniziano ad affliggere questa parte del pianeta. Dopo la costruzione ed il successivo utilizzo di alcuni laghi solari negli anni '80 e '90 da parte dell'Università di

Ancona e dell'Agip Petroli, sono state realizzate, grazie alla collaborazione tra le Università di Ancona e di Roma "La Sapienza", ulteriori importanti esperienze nel settore della dissalazione. Ricerche sperimentali sono state, infatti, realizzate utilizzando il solar pond installato nell'area del Laboratorio delle Energie Rinnovabili del Dipartimento di Energetica dell'Università degli Studi di Ancona, per contribuire a risolvere i problemi di penuria d'acqua in Sicilia e Sardegna.

La prima volta che il termine "solar pond" comparve nella letteratura scientifica fu all'inizio del 20° secolo quando vennero riportate le osservazioni di fenomeni termici in alcuni laghi presenti nella regione della Transilvania: si spiegarono le origini del calore accumulato sul fondo di laghi naturali e della soppressione della convezione termica a causa del gradiente di salinità in essi riscontrato. Gli studi ripresero alla fine degli anni '50 e nel 1960 fu creato, sul Mar Morto, il primo solar pond sperimentale, che aveva una superficie di 600 mq. A partire da quegli anni, una grande quantità di laghi solari sono stati costruiti in molte parti del mondo, per essere usati come **sorgente energetica** idonea ad alimentare processi di dissalazione di acqua salmastra, **produzione di energia elettrica**, riscaldamento di ambienti abitati e di serre agricole, essiccazione di vegetali, ecc.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Questo tipo di lago solare a gradiente salino (salinity gradient solar pond) viene realizzato versando nell'invaso una soluzione di sale in acqua, fino alla saturazione sullo strato di fondo: quando la radiazione solare, incidente sulla superficie del bacino, penetra attraverso la massa trasparente di soluzione, viene assorbita sul fondo ed il calore prodotto si trasmette alla soluzione per convezione. Il conseguente trasferimento ascensionale di massa e di energia, che porterebbe alla dissipazione del calore in superficie, trova una barriera nell'interfaccia con lo strato a gradiente salino ed il calore rimane accumulato nella salamoia del fondo: la temperatura può raggiungere anche i 100 °C. Lo strato intermedio agisce come un isolante termico trasparente, che permette al calore accumulato nello strato convettivo inferiore di essere estratto con tecniche di scambio termico ed essere utilizzato per scopi termici. La costruzione del solar pond può essere eseguita con le normali tecniche di intervento previste dall'industria per l'edilizia come lo scavo del bacino, la copertura dello stesso con una membrana impermeabile e la costruzione delle strutture per l'alloggiamento delle apparecchiature di estrazione e di utilizzo del calore prodotto. In questo modo si possono realizzare grandi superfici di raccolta del calore, fino a migliaia di metri quadrati, con costi per unità di area molto inferiori a quelli di qualunque altra metodologia di sfruttamento dell'energia solare.

Si riporta la stima dei costi unitari di costruzione per laghi solari di diversa taglia: superficie di 2.000 mq, costo 150 euro/mq; superficie 20.000 mq, costo 95 euro/mq ; superficie 200.000 mq costo 70 euro/mq.

**Riferimenti bibliografici.**

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter ISES Italia, gennaio 2002

Gianbruno Guerrierio in *L'ECO DI BERGAMO*, ottobre 2003

ediportale.com, *Soluzioni innovative che riducono i costi*, 10/11/2003

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter ISES Italia, novembre 2004

“*Può l'idrogeno sostituire il petrolio? Tutto quel che si fa perché diventi possibile*” articolo di Vincenzo Naso

edilportale.com, *Materiali e Tecnologie*, 17/02/2005

tuttotetto.it, “*Il Fotovoltaico – Celle fotovoltaiche a basso costo?*” maggio 2005

**DATI ECONOMICI E COMMERCIALI** (costi impianti, prezzi energia, benefici sociali e ambientali, ...)

### **5.1 Energia ed economia: per uno sviluppo sostenibile.**

Gli **aspetti economici** 'sic et simpliciter' relativi alle varie fonti energetiche hanno influenzato negativamente il loro contributo all'approvvigionamento complessivo, con conseguenze che riguardano la società e l'ambiente.

Infatti, trasformare energia per le necessità umane ha costi elevati ed è ovvio che in assenza di consumi diffusi nella popolazione e di sensibilità per i danni sociali ed ambientali si sia scelto, nel passato, la fonte a rendimento più alto e tecnologicamente accessibile.

I combustibili fossili presentano, appunto, queste caratteristiche ma sono la causa di conseguenze negative sulla salute umana e sulla natura.

Le "rinnovabili", caratterizzate attualmente da rendimenti relativamente bassi, discontinuità nel tempo e tecnologie recenti, stentano ad entrare nel mercato a meno che non si adottino politiche ad hoc, atte a favorirle.

Lo stesso "*uso razionale*" delle risorse energetiche rimane un concetto marginale se l'immaginario collettivo affianca consumi elevati a benessere diffuso, senza considerare la possibilità di risparmiare energia pur non modificando la qualità di vita, il sistema di trasporto pubblico efficiente, etc.

Elementi interessanti, a tal proposito, emergono da studi e ricerche di varia provenienza tra cui i rapporti dell'*International Panel on Climate Change* (IPCC).

È una scelta precisa della Commissione Europea promuovere l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili: il **Libro Bianco** stabilisce l'obiettivo del 12% al 2010 sul consumo totale di energia primaria; è, però, una quota irrisoria se si esclude il grande idroelettrico (superiore a 10 MW). Si ricorda che il solo settore elettrico italiano causa danni valutati in 13-16 miliardi di euro all'anno.

Oltre alle ragioni di cui si è detto, ve n'è una fondamentale, che investe molti altri aspetti dell'economia e della conservazione dell'ambiente: il fatto che il capitale naturale sia inesauribile e a disposizione è palesemente falso. I cosiddetti "*beni liberi*" non sono affatto tali ed è su questo fronte che Economia e Fisica si scontrano, con conseguenze particolarmente rilevanti nel caso della produzione e consumo di energia.

Infatti, per ragioni fisiche le risorse naturali sono limitate, per ragioni fisiche il loro sfruttamento comporta un degrado del contenuto energetico e conseguenze di solito negative sull'ambiente. Il semplice utilizzo di risorse -in quanto limitate- è un evento negativo, sicuramente contrastante con la definizione di "*sviluppo sostenibile*" del Rapporto Brundtland se avviene ad una velocità superiore a quella alla quale le risorse stesse si rinnovano.

Per le fonti energetiche fossili tale periodo di rinnovo è dell'ordine del milione di anni o della decina di milioni di anni.

Usare i beni della Natura, trasformarli e rilasciare sostanze varie significa aumentare, e molto, la velocità di incremento dell'**entropia** globale del sistema terrestre, conseguenza diretta del Secondo Principio della Termodinamica. In termini semplici, si crea un aumento del "*disordine*" molecolare, con un concomitante degrado verso contenuti energetici sempre più bassi ed uno stato della biosfera sempre più lontano dall'equilibrio. Inoltre, la velocità alla quale questo avviene è molto alta se paragonata alla velocità alla quale lo stato del sistema terrestre, che possiamo considerare di equilibrio, si è formato.

Le attività di *trasformazione* (consistenti in *estrazione*, *trasporto*, *lavorazione* e, per quanto riguarda le fonti di energia, *combustione* o fissione nucleare e *produzione di rifiuti* immessi nell'aria, nell'acqua, nel suolo) comportano dei costi, valutabili in termini monetari, che dovrebbero far parte delle considerazioni economiche a tutti gli effetti.

Con un approccio teorico che assuma le considerazioni predette (come già suggerisce la "*ecological economics*" ad opera di **Daly**, **Cobb**, **Costanza** e altri) è possibile inglobare l'ambiente all'origine del sistema produttivo, energetico e non, selezionando in modo naturale per il mercato le produzioni ecologicamente compatibili, o meglio, competitive, da quelle che non lo sono e favorendo una presa di coscienza collettiva.

Inoltre, è realistico ipotizzare un forte impulso all'innovazione tecnologica con conseguenze positive per l'economia, almeno a lungo termine. Rifiutare cambiamenti necessari, improntati al progresso e allo sviluppo, significa tentare di "*congelare*" la situazione attuale in un mondo che non è affatto statico.

Non ci sono molte possibilità di miglioramenti tecnologici o scoperte innovative nell'attuale sistema di utilizzo dell'energia fossile: ci si prospettano invece trivellazioni in profondità, in aree di interesse naturalistico, in aree antiche o in mare lontano dalla costa, con aumento dei costi.

La scelta 'conservativa' in questo campo non implica costi minori, significa soltanto chiudere le porte a vaste opportunità di ricerca e di sviluppo tecnologico e alle conseguenze positive che esse possono avere sull'economia e sulla società.

Va detto che la legislazione italiana, finora, non aveva previsto la vendita di energia senza l'IVA per cui il signor Rossi, singolo utente con piccolo impianto FV, non poteva interagire con l'Ente Gestore Elettrico per il discorso del **conto-energia** (proposto incentivo di ca 0,40 € / KWh), come avviene oramai da alcuni anni in Germania dove nel 2000 è entrata in vigore la legge che ha affrontato il problema dell'acquisto di energia rinnovabile, da parte dei Gestori della rete, con tariffa fissata per un periodo di 20 anni, al fine di dare garanzie di stabilità al mercato, al sistema bancario, etc...

Ora, al di là dell'iter legislativo italiano che, seppur con congruo ritardo, ha visto nell'agosto scorso l'approvazione del decreto di attuazione delle tariffe incentivanti, se questo meccanismo del conto energia non dovesse concretamente decollare da noi (poiché anche i Bandi regionali sono in esaurimento, nonostante dispongano ancora di risorse comunitarie destinabili alle RE) nascerebbero gravi difficoltà soprattutto per le piccole imprese che, negli ultimi anni, hanno fatto e continuano a fare investimenti mirati in questo specifico settore.

Il decreto sul feed-in-tariff x il fotovoltaico lo renderà accessibile anche alle famiglie: certo e' prioritario dare certezze agli investitori sull'effettiva apertura del mercato dell'energia, la liberalizzazione e' indispensabile per migliorare l'efficienza del servizio e far scendere i prezzi.

## **5.2 Mercato globale delle Rinnovabili: le fonti di finanziamento.**

Procedendo ad un dettaglio degli attuali incentivi presenti nel mercato dell'energia (rinnovabile), in Italia e in Europa, troviamo:

1- **contributi della CE** (es, **Fondi** strutturali 2002-2006, programma **EIE** - Intelligent Energy Europe che prevede azioni nel campo dell'efficienza energetica, di taglio non tecnologico con 4 sotto-azioni o sotto-campi SAVE, ALTENER COOPENER e STEER),

2- **contributi nazionali** (il conto-capitale derivante dal Programma "10.000Tetti Fotovoltaici" e il conto-energia derivante dal D.Lgs 387/2003),

- 3- **finanziamenti locali** (erogati dalle Regioni, dalle Province e dai Comuni),
- 4- **strumenti di finanziamento** (ad esempio Banca Verde o Banca Etica),
- 5- **certificati verdi, emission trading (ET), certificati bianchi (TEE), certificati blu,**
- 6- **tariffe verdi** (green pricing),

7- **CERs** – Certificati di Riduzione delle Emissioni di CO<sub>2</sub> che, ad ottobre 2004, valevano tra i 5-7 € per tonnellata di CO<sub>2</sub>, ma si prevedono in salita verso i 35 € (prezzo comparabile con quello del petrolio, ora stabile sui 50 \$ al barile).

Tra i principali strumenti di mercato che aiutano il funzionamento delle FER ci sono i certificati verdi, indispensabili perchè il produttore vende elettricità pulita a condizioni che non coprono i sovraccosti e riceve in cambio dallo Stato una quantità di certificati verdi proporzionali, commerciabili su uno specifico mercato.

Poi vi sono i meccanismi economici introdotti dal Protocollo di Kyoto, riservati a chi lo ha ratificato (**Emissions Trading - ET; Clean Development Mechanism - CDM; Joint Implementation - JI**). Si tratta di strumenti mirati a ridurre il costo d'abbattimento dei gas serra, incentivando innovazione tecnologica e nuovi meccanismi di mercato. Tali strumenti si inseriscono in un mercato energetico in continua evoluzione, dove stanno cambiando gli assetti finanziari, le fonti, i modi di generare, vettoriare e distribuire l'energia.

Vanno anche considerati i Costi Esterni Evitati:

1. si basano sulla quantificazione dei costi ambientali che la società civile dovrebbe sostenere se la stessa quantità di energia fosse prodotta da un impianto funzionante con fonti convenzionali (differenza tra i costi generati ma non pagati dai produttori delle rispettive energie)
2. non possono superare l'importo di 0,05€ per kWh
3. non risulta ad oggi alcun risultato concreto, se si escludono specifici studi e l'importantissima ricerca promossa e condotta dall'UE denominata "**Externe**" (di cui si dettaglieranno più avanti, in apposito paragrafo, i contenuti e risultati raggiunti).

Secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia nei prossimi 30 anni si verificherà un aumento medio annuo dell'1,7% nella domanda di energia, che troverà una risposta principalmente nei combustibili fossili, sebbene il prezzo del petrolio, ormai stabile sopra i 50 \$ al barile, si farà sentire pesantemente sulle scelte strategiche.

Con le attuali politiche, le emissioni aumenteranno a un ritmo più rapido rispetto alla domanda energetica, fatto senza precedenti nella storia industriale, per cui fonti rinnovabili e usi razionali dell'energia avranno nuovi spazi di mercato.

I valori della tonnellata di CO<sub>2</sub> (i cui costi variano, a parità di riduzione delle emissioni, in funzione del diverso sviluppo tecnologico) corrispondono ai **costi marginali di abbattimento** e al prezzo ipotetico dei permessi di emissioni di CO<sub>2</sub> in una situazione di mercato perfetto.

L'innovazione tecnologica accelerata avrà un impatto considerevole sui costi da sostenere per raggiungere gli obiettivi delle Direttive Comunitarie per i paesi UE o del Protocollo di Kyoto per tutti gli altri. I costi marginali di abbattimento della tonnellata di CO<sub>2</sub> risultano ridotti fino a un terzo per le diverse tecnologie (il nucleare non è tra le misure previste dal Protocollo). Le rinnovabili offrono, dunque, una opportunità economicamente conveniente, anche nel medio termine (da oggi fino al 2020), per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni.

Si tenga conto che nel 2000, (fonte LA STAMPA ott '03) l'Autorità per l'Energia ha dovuto "ordinare" all'Enel di non ostacolare gli allacciamenti di nuovi impianti da fonte solare o eolica alla rete elettrica (con oneri non dovuti). Inoltre, almeno dal 1997, in Italia è in vigore un sovrapprezzo il cui scopo istitutivo prevalente risulta "il sostegno alle fonti rinnovabili", di importo pari a circa **1 centesimo di € a KWh** che, commisurato al consumo nazionale, è stato di ca 2.600.000 € / anno.

### **5.3 Calcolo dell'energia prodotta con impianti fotovoltaici.**

Nota la quantità di radiazione solare e di superficie disponibile, si può calcolare la **quantità di energia elettrica prodotta** mediante sistemi FV integrati, naturalmente tenendo conto dell'efficienza dell'intero sistema. Si riporta, di seguito, la formula semplificata per calcolare il potenziale energetico di sistemi FV in Europa Occidentale.

#### **Dati:**

*Energia elettrica prodotta in un anno (E)*

*Numero abitanti (P)*

*Radiazione solare max (I, Kwh/mq anno)*

*Efficienza dei moduli*

*Superficie netta a persona (A, mq/persona)*

*Fattore di efficienza dell'intero sistema*

*Fattore d'area*

**Formula:**

Energia elettrica prodotta in un anno (E) = Numero abitanti (P) x Radiazione solare max (I, Kwh/mq anno) x Efficienza dei moduli x Superficie netta a persona (A, mq/persona) x Fattore di efficienza dell'intero sistema e Fattore d'area

$$E = P \times I \times 0,1 \times A \times 0,4$$

Si consideri che:

- + l'efficienza dei moduli varia dal **5%** per silicio amorfo, al **12%** per silicio cristallino, all'**8÷10%** per moduli semitrasparenti in silicio (valore utilizzato **0,1** cioè il **10%**)
- + area totale lorda ridotta mediante fattori che tengono conto dell'ombreggiamento e di altre "ragioni" architettoniche – indice utilizzato **0,45**
- + coefficiente di area / rendimento del sistema = fattore di rendimento del sistema (0,7) x coefficiente d'area (0,7) x coefficiente di captazione della radiazione solare (0,8)  
risultato (di 0,7x0,7x0,8) – **0,4**

Per quel che riguarda il suddetto rendimento del sistema, vanno considerate **perdite** di varia natura dovute alla scarsa ventilazione, ai bassi livelli d'irraggiamento, all'efficienza dell'inverter, alle perdite dovute a polvere (valore medio usato = 0,7)

Per la stima dell'energia elettrica prodotta annualmente dai pannelli solari bisogna considerare 2 step fondamentali:

**Tappa 1:** valutazione del fabbisogno elettrico

**Consumo annuale grezzo (in kWc):**

Somma dei kWh fatturati in un anno dalla compagnia elettrica (cifre ricavate dalle bollette)

Facendo un paragone con la media nazionale, i consumi d'elettricità si possono ripartire come segue:

**Illuminazione 16%**

**Funzionamento del riscaldamento 9%**

**Freddo 31%**

**Lavatrice 9%**

**Lavastoviglie 8%**

**Asciugabiancheria 8%**

**Televisore 7%**

**Altro 12%**

Consumo medio di elettricità per una famiglia: da 2500 a 3000 kWh l'anno. Se i consumi fossero superiori a questa media, si dovrebbero esaminare le seguenti possibilità di economia:

- **Riscaldamento, acqua calda e piani di cottura:** cambiare il tipo d'energia utilizzata (non dimenticare di studiare le soluzioni riguardanti le “energie rinnovabili”: per il riscaldamento e l'acqua calda è interessante la tecnologia dei pannelli solari termici; esaminate poi il gas, per la cucina).
- **Freddo:** se frigorifero o congelatore hanno più di cinque anni, si possono rimpiazzare con modelli più recenti di classe ‘A’<sup>18</sup>.
- **Illuminazione:** cambiare le lampadine tradizionali con quelle a basso consumo, dette “fluorescenti-compatte” (efficacia energetica superiore di 4-5 volte di una lampadina normale). E' possibile passare da un consumo medio di 460 kWh/anno per un appartamento, a 120 kWh/anno utilizzando il più possibile le lampade fluoro-compacte.
- **Lavatrice e lavastoviglie:** rimpiazzarli con apparecchi dalle prestazioni ottimali ed alimentarli direttamente con acqua calda (verificando che accettino l'alimentazione con acqua calda).
- **Hi-Fi, TV, computer:** eliminate gli inutili stand-by degli apparecchi nel caso di non utilizzo.

**Tappa 2:** Calcolo della produzione annuale di un tetto solare:

*Produzione attesa per 1 kWc nelle condizioni standard* (in kWc): **P =**

*Inclinazione* (° in rapporto all'orizzontale):

---

<sup>18</sup> **Esempio di economia realizzata:**

	<b>Consumo standard</b>	<b>Consumo di un modello “classe A”</b>
<b>Frigorifero</b>	350 kWh/anno	90 kWh/anno
<b>Congelatore</b>	500 kWh/anno	180 kWh/anno

*Orientamento* (° in rapporto al Sud):

*Fattore di correzione:*

**FC =**

*Produzione specifica attesa per kWc:*

**PS = P x FC =**

*Superficie massima disponibile* (in m<sup>2</sup>):

**SD =**

*Potenza massima dei pannelli* (in kWc):

**PM = SD / 10 =**

*Produzione annua* (in kWc)

**PA = PS x PM =**

Queste cifre danno la produzione media di un tetto solare, senza tener conto degli ostacoli che rischiano di creare ombre sui pannelli, nel qual caso si deve correggere il valore della produzione annuale moltiplicandolo per un fattore inferiore a 1.

#### **5.4 Prezzi degli impianti (FV, solari termici, eolici) e Tariffe.<sup>19</sup>**

Si tenga presente che i costi del FV variano caso per caso poiché certamente oltre la voce “impianto” c’è quella “installazione”. La differenza sta nel dover magari apporre moduli su un tetto molto in alto o su una superficie difficoltosa da raggiungere o con complesse strutture di sostegno o con delicati procedimenti per lo specifico adattamento su immobili di un certo tipo, etc... Tutto ciò porta ad una **variabilità dei prezzi degli impianti**, al di là dei **costi** delle componenti.

Ma anche il tipo di pannello, a seconda di dove debba essere montato, se su un’abitazione civile o su un’architettura rappresentativa, cambia come qualità e quindi presenta un’oscillazione di prezzi. A parità di lavorazione del silicio e di produzione delle celle FV, è chiaro che, se il committente richiede **specifiche caratteristiche di “resa estetica”** (tipo colore, trattamento antiriflesso, etc.) o altri requisiti finali, l’impianto che va opportunamente calibrato rispetto allo standard (della produzione industriale indifferenziata e della progettazione ‘in serie’) comporta un’attenzione diversa e maggiori costi.

I **costi variano** cmq in base al tipo di pannello e di realizzazione da progetto; dall’esperienza diretta dei vari espositori risulta che:

- i pannelli FV incidono in “quota-parte” pari al **60-70%**,
- l’inverter **10-15%** e la struttura di sostegno **10-15%**,
- la progettazione incide al **5%**.

---

<sup>19</sup> Dati recuperati tramite contatto diretto delle ditte espositrici ad ENERGYMED 2005 (Napoli, Mostra d’Oltremare, aprile 2005) e Solarexpo 2005 (Vicenza, Fiera, maggio 2005)

Senza sovvenzioni, i tempi di rientro dell'investimento sono di ca 13-15anni.

Si riporta di seguito un elenco di ditte fornitrici di impianti solari ed eolici, che hanno fornito offerte relative ad impianti solari ed eolici:

**1. Elettrosun srl<sup>20</sup>**

**6.500€/KWh** impianto FV chiavi in mano, compresa *progettazione*, pratica per *finanziamenti ed installazione*

-----

**2. TecnoSolar srl<sup>21</sup>**

Progettazione, installazione e manutenzione impianti: solare **FV**, solare **termico** e piccoli generatori **eolici**

**5.000-6.000€/KWh**

-----

**3. EMMEFFECI srl<sup>22</sup>**

Progettazione, installazione impianti, seguono pratiche per richiesta finanziamenti): solare **FV**, solare **termico**

**6.000-7.000€/KWh**

-----

**4. CANGIANO sonepar italia<sup>23</sup>**

**MBtre Tecnologie Risparmio Energetico** (partner della Cangiano) Audit energetico, Piano economico per l'intervento, Progettazione, Esecuzione, Collaudo, Gestione, Verifica efficienza energetica

**5.000€/KWh** impianto completo chiavi in mano

Si occupano anche del 'piccolo eolico': 400 – 900 W, varia tra **1.000€/2.000€**

-----

**5. Eurosolare<sup>24</sup>**

---

<sup>20</sup> Industria produzione moduli FV (Pietrelcina –BN-) [www.elettrosun.com](http://www.elettrosun.com)

info@elettrosun.com

<sup>21</sup> Casavatore –NA- [www.tecnosolar.net](http://www.tecnosolar.net) tecnosolar@iol.it

<sup>22</sup> Cava dei Tirreni –SA- [www.emmeffeci.it](http://www.emmeffeci.it) info@emmeffeci.it

<sup>23</sup> [www.mbtre.com](http://www.mbtre.com) [riccardo.accarino@cangiano.it](mailto:riccardo.accarino@cangiano.it) La società si sta occupando del progetto di installazione di un impianto FV per il **Museo Filangieri** a Napoli per cui affronterà la delicata tematica del “confronto” con architetture storiche...il direttore del museo gli ha fatto specifiche richieste sulla progettaz dei moduli che devono potersi autoregolare (celle ‘controllate’), misurando la quantità di luce solare da assorbire e quindi l’energia da produrre al fine di rispettare le condizioni termo-igrometriche degli ambienti interni, nel rispetto delle caratteristiche ambientali necessarie ad una corretta conservazione delle opere d’arte nel museo (per evitare di alterare il microclima interno ed inficiare l’equilibrio ambientale e chimico dei materiali costituenti le collezioni).

È stato acquisito da EniTecnologie per produrre e commercializzare **moduli FV in silicio mono e multicristallino** (fornisce prodotti **per impieghi architettonici ed applicazioni particolari**)

Impianti chiavi in mano

**7.000€/KWh** con moduli FV multicristallini di potenza tipica da 100W e prezzo unitario 455,00€ (considerato ca il 65% del costo tot impianto)

-----

## **6. Unimetal.net**

produzione impianti FV che **abbinano strati di silicio amorfo**, per sua natura ‘plasmabile e sagomabile’, **su basi di lamiera grecata**.

**18.000-20.000€/75mq** impianto FV in cui è compreso l’intero sistema-copertura (di cui, pertanto, si risparmiano i costi di realizzazione), poiché essa è sostituita completamente da qst struttura FV che ben si adatta a tutti i profili e forme di coperture.

-----

Nel caso dell’eolico, i costi del capitale si aggirano sul 10% dei costi d’investimento, che a loro volta di norma comprendono il costo della turbina eolica (60%), l’allacciamento alla rete elettrica (20%), le opere di genio civile, ossia le fondamenta della turbina, la costruzione di strade, ecc. (10%) come pure l’engineering e il montaggio (10%). Oggi, a livello internazionale i valori dei costi d’investimento più bassi, espressi in costi d’acquisto specifici, si aggirano su **1.500€ per kW** di potenza installata. È evidente che questo livello può essere raggiunto solo con un progetto realizzato in modo assolutamente professionale, un’infrastruttura in larga misura già esistente (strade e rete elettrica) e una progettazione e un montaggio efficienti.

Le spese d’esercizio e di manutenzione sono composte prevalentemente dai:

- **costi del contratto di manutenzione** con il costruttore della turbina eolica –cosa assolutamente raccomandata, almeno per i grandi impianti–,
- **costi di riparazione dei piccoli guasti** da parte del gestore della centrale eolica,
- **costi assicurativi** e di indennizzo del proprietario del terreno.

Per i grandi impianti eolici, spesso i costi d'esercizio e di manutenzione rappresentano il 2% circa dei costi d'investimento.

Per quanto riguarda i costi relativi alle diverse tecnologie energetiche alternative, si può sintetizzare:

**impianto FV** – di taglia compresa tra 1 e 20 KWp –  
**ca 7.000€ / KW o 700€ / mq.**

**collettore solare** – per famiglia di 4persone che consuma ca 200 l./g. –  
**ca 1.600€ / mq.**

**aerogeneratore** (eolico) – macchine da almeno 600KW –  
**ca 1.000€ / KW di potenza installata**  
**ca 800 € di costo aerogeneratore**

Per quanto riguarda, invece, le '**Tariffe**' relative all'energia prodotta da fonti tradizionali (e.t.) o da rinnovabili (e.r.), si può schematizzare:

**elettricità t.** per uso domestico – impianti fino a 3 KWp –  
**350€/KWh (ca 0,18€ / KWh)**

**elettricità r.** che i produttori sono obbligati a vendere in rete –  
**5,6c € / KWh (2004)**

costo **elettricità** prodotta da grande centrale FV, collegata alla rete –  
**ca 0,35€ / KWh**

costo **electric** prodotta da sistemi FV isolati –  
**ca 0,65€ / KWh**

prezzo dei **certificati verdi** stabilito dall'Autorità per l'energia –  
**8,4c € / KWh (2004)**

titoli di efficienza energetica (**T.E.E.**) –  
**200€ / TEP risparmiato**

## **5.5 La produttività di un impianto FV e il suo ammortamento.**

Il Sole può regalare anche il 100% del fabbisogno di energia elettrica necessario alla nostra abitazione. Purtroppo gli impianti solari fotovoltaici hanno una resa molto più bassa degli impianti solari termici, che si usano per produrre acqua calda, e quindi occorre occupare una

superficie maggiore del tetto. A differenza degli impianti termici, che non possono essere troppo sovradimensionati rispetto alle nostre necessità, altrimenti durante l'estate ci si ritroverebbe con centinaia di litri di acqua bollente senza sapere cosa farne, gli impianti fotovoltaici possono venire dimensionati in modo da produrre tutta l'energia di cui abbiamo bisogno. Finora si è potuto cedere l'energia in surplus all'Enel, che poi la forniva di nuovo al momento del bisogno, con un meccanismo di scambio bilaterale noto come 'net-metering'<sup>25</sup>; oggi la si può proprio vendere.

In pratica si può decidere quanto risparmiare in corrente elettrica, semplicemente acquistando un impianto più o meno potente, in base ai consumi annuali: è sufficiente prendere una bolletta Enel e capire quanti KWh risultano ogni anno.

### **Quanto si spende per l'impianto solare fotovoltaico e per la manutenzione?**

Gli impianti fotovoltaici normalmente vengono venduti in base ai KWh che producono in condizioni di irraggiamento ideale. Un impianto base è quello da 1.200 Wp (significa che in condizioni ottimali produce 1.200 Watt di picco) che produce, se installato nel Nord Italia circa 1.300/1.500 KWh/anno, mentre nel Sud Italia 1.600-2.000 KWh/anno.

Un impianto del genere costa circa 6.500 Euro (iva, installazione e trasporto inclusi). L'installazione può incidere sui 500-1.500 Euro, a seconda delle difficoltà che si possono incontrare 'in situ'. Al costo dell'intero impianto comunque si può detrarre il recupero dell'IRPEF, che significa uno sconto del 36% sull'intera spesa, oltre ai contributi incentivanti.

Questi tipi di impianti solari non necessitano di una particolare manutenzione, volendo si possono pulire i pannelli ogni 2-3 anni, anche se normalmente gli stessi si mantengono abbastanza puliti grazie alla pioggia e al vento. Occorre magari osservare, di tanto in tanto, le spie presenti sull'inverter, che possono segnalare eventuali guasti, o anomalie nel rendimento, ed eventualmente chiamare l'elettricista di fiducia, per trovarne le possibili cause.

### **Quanto s'impiega ad ammortizzare l'impianto?**

Il calcolo va fatto considerando una vita media dell'impianto solare di 25 anni, le spese di eventuali manutenzioni, l'aumento del costo dell'energia elettrica nel futuro, il tutto in base all'inflazione: un impianto da 1.200 Wp consente un risparmio di 300-550 Euro/anno se

---

<sup>25</sup> In pratica l'Enel ha fatto da grande serbatoio, sfruttando il surplus di energia prodotta in estate o durante il giorno e rendendola in inverno o durante la notte: cosa invece non possibile con l'acqua calda.

posto nel Nord Italia, mentre se posto nel Sud Italia, il risparmio diventa di 350-650 Euro/anno.

Quindi, conteggiando i costi ma anche i benefici monetari, si impiegheranno per ammortizzarlo circa 6-12 anni (nel Sud Italia occorre meno tempo, visto l'irraggiamento solare superiore), mettendo già in conto i futuri aumenti.

L'utente privato possiede una linea elettrica da 3KW di potenza ma non deve dotarsi di un impianto fotovoltaico da 3 KWp. L'impianto fotovoltaico fornisce un'energia quasi costante che viene immessa in maniera continua nella rete Enel finchè c'è il Sole. Il circuito solare è quasi un circuito a parte, mentre la corrente elettrica che occorre per l'abitazione viene prelevata direttamente dall'Enel.

Un circuito solare di 1.200 Wp può produrre energia sufficiente per coprire un'abitazione con un consumo annuale di circa 2.000 KWh, quindi 3-4 persone con attenti consumi elettrici. Mentre per un'abitazione dove i consumi non sono proprio 'oculati' si può pensare ad un impianto fotovoltaico da 2.000-2.400 Wp, ma in linea di massima non è mai consigliato un impianto fotovoltaico da 3.000 Wp, in quanto in questo caso si rischierebbe di produrre più energia di quanta ne è necessaria, (finora l'enel non l'ha pagata, ma l'ha tenuta in accredito per l'anno successivo, con il rischio reale di perderla).

Finora non potendo vendere corrente all'Enel, si è potuto solo cederla pagando la differenza tra la quantità consumata e quella prodotta (l'eventuale eccesso è stato conteggiato nell'anno successivo e 'scalato' dalla bolletta).

Entrando nel merito degli impianti solari fotovoltaici che è possibile scegliere, ne esistono fondamentalmente di due tipi:

**a) impianto a moduli con connessione alla rete elettrica Enel (grid connected)**

produce corrente elettrica che viene immessa, una volta convertita in corrente alternata a 220 Volt, nella rete Enel, per essere usata in città. Ciò avviene attraverso un contatore speciale installato dall'Enel: in questa maniera non si necessita di costose batterie per conservare l'energia elettrica prodotta, ma la si può riprendere dall'Enel in qualsiasi momento, pagando solo la differenza tra quella prodotta e quella consumata<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Scambiare corrente con l'Enel ha un costo di circa 30 euro l'anno, che corrisponde al noleggio del contatore di acquisto dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici. Quindi come soluzione non è dispendiosa se si considera che, invece, fornirsi di batterie può costare anche 1.000 euro, oltre alle problematiche di manutenzione ed usura delle batterie stesse che hanno una vita di circa 10-15 anni. Esse inoltre saranno cariche

### **b) Impianto a moduli fotovoltaici per utenze isolate (stand alone)**

produce corrente elettrica, che viene utilizzata per caricare delle batterie, normalmente a 12-24 Volt, in modo da poter usare l'energia elettrica fotovoltaica in qualsiasi momento della giornata. Normalmente questi tipi di impianti sono usati laddove l'Enel non arriva con i propri cavi, quindi baite di montagna, case in campagna, oppure nel caso ci si voglia staccare completamente o parzialmente dall'Enel.

Anche se in realtà, staccarsi dall'Enel, può creare seri problemi nel momento in cui ci sono guasti o giornate particolarmente nuvolose, oltre al fatto che comunque, da un punto di vista ecologico e pratico, è più conveniente cedere l'energia prodotta direttamente all'Enel, piuttosto che conservarla in batterie costose le quali, una volta in disuso, diverranno materiale altamente inquinante.

## **5.6 Stima finanziaria del fotovoltaico: il dimensionamento di massima.**

L'energia fotovoltaica richiede un forte impegno di capitale iniziale e basse spese di mantenimento; l'analisi economica però deve tener conto delle seguenti considerazioni:

- ogni applicazione va valutata in base al contesto, alle condizioni locali, alle normative, ai costi delle alternative;
- nel confronto tra metodi di produzione dell'energia si dovrebbe parlare di **valore di un Kw prodotto e non di costo** poiché la produzione di energia tramite un impianto termoelettrico tradizionale è gravata da un costo nascosto che la collettività paga inconsapevolmente, dovuto al danno ambientale.

Il costo attualizzato del Kilowattora si può calcolare come:

$$\text{Costo KWh} = (C_i \times A + C_m) / N$$

dove  $C_i$  = costo dell'investimento

$A$  = fattore di attualizzazione dell'investimento

$C_m$  = costo annuale di manutenzione

$N$  = numero di KWh prodotti dall'impianto in un anno

---

al massimo durante i mesi estivi, quando magari non serve molta energia elettrica, mentre faranno fatica a caricarsi durante i mesi invernali, proprio quando serve più energia nell'abitazione.

“A” dipende dalla durata dell’impianto (ora è ipotizzata di 25 anni ma può essere anche più lunga visto che gli impianti attualmente più vecchi, 15 anni ca, lamentano minime perdite di efficienza) e dal tasso di interesse reale depurato dell’inflazione (maggiore sarà l’inflazione, più conveniente sarà l’investimento attuale per un impianto);

“Cm” dipende dalla tipologia dell’impianto e dal dimensionamento (sostituzione accumulatori per impianti stand-alone, eventuale sostituzione inverter).

Si consideri che ogni abitazione ha costi 'energetici' suddivisi tra:

- **acqua calda a scopo sanitario**
- **riscaldamento abitazione**
- **corrente elettrica<sup>27</sup>.**

Fare un impianto solare fotovoltaico per produrre energia elettrica, per riscaldamento e per acqua calda è particolarmente anti-economico, in quanto il costo dei pannelli fotovoltaici è elevato e la loro resa è bassa. Quindi per coprire le esigenze energetiche di un'abitazione è necessario mettere un impianto di molti metri quadrati: per esempio un impianto fotovoltaico che produca 11.500 KWh all'anno (che rende indipendente la casa di 4 persone nel Sud Italia) è un impianto da 8.000 Wp, occupa circa 70-100 metri quadri e costa almeno 40.000 Euro.

Si sconsiglia di prendere in considerazione il distacco completo dall'Enel munendosi di batterie per essere autonomi: esse si usurano in 10-15 anni e poi vanno sostituite, quindi

---

<sup>27</sup> In base alla posizione geografica, considerando un'abitazione di 100 metri quadri, con riscaldamento a termosifoni, un nucleo familiare di 4 persone ha i seguenti consumi annuali indicativi:

**TORINO**

Acqua calda sanitaria: 4.500 KWh  
Riscaldamento: 7.500 KWh  
Energia elettrica: 3.500 KWh  
Totale fabbisogno energetico: 15.500 KWh / anno

**ROMA**

Acqua calda sanitaria: 4.500 KWh  
Riscaldamento: 4.000 KWh  
Energia elettrica: 3.500 KWh  
Totale fabbisogno energetico: 12.000 KWh / anno

**BARI**

Acqua calda sanitaria: 4.500 KWh  
Riscaldamento: 3.500 KWh  
Energia elettrica: 3.500 KWh  
Totale fabbisogno energetico: 11.500 KWh / anno

Nel caso di abitazioni più grandi si deve aumentare proporzionalmente anche il numero di KWh per il riscaldamento, mentre se aumentano le persone bisogna aumentare il consumo di energia per l'acqua calda sanitaria e quello di energia elettrica.

comportano un costo economico che potrebbe anche azzerare l'utile generato con i pannelli fotovoltaici, oltre a causare un pesante danno all'ambiente per lo smaltimento delle batterie stesse.

Volendo abbassare la bolletta del metano usato per scaldare l'acqua per lavarsi ci sono due possibilità:

- installare un impianto solare termico per l'acqua calda sanitaria spendendo 3.000 - 4.000 €
- installare un impianto solare fotovoltaico per produrre la corrente con cui scaldare l'acqua spendendo 13.000 €.

Nel caso della caldaia tradizionale a gas, si consideri che scaldare l'acqua comporta un consumo di circa 4.500 KWh annuali di energia, cioè una quantità elevata di energia ed ovviamente occorrono molti metri cubi di metano per ottenerla.

Il risparmio che si ottiene sulla bolletta del metano installando un kit solare per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria va, per una famiglia di 4 persone, dai 300-400 Euro / anno per il Nord Italia, ai 400-500 Euro / anno per il Sud Italia. Il risparmio è quasi doppio se lo scaldabagno utilizzato per scaldare l'acqua sanitaria è elettrico.

Ciò dimostra che ogni anno si spende molto in metano/elettricità per scaldare l'acqua calda uso igiene personale: quindi, visto l'ottimo rapporto livello tecnologico / resa / prezzo dei pannelli solari termici, sicuramente l'impianto solare è quello che si consiglia di realizzare per primo nelle abitazioni.

La valutazione finanziaria deve contabilizzare le seguenti voci, in termini di spese e di risparmi:

Costo totale (IVA compresa)	<b>CT</b>
<b>Sovvenzioni all'investimento:</b>	
Europa	<b>SE</b>
Stato	<b>SA</b>
Regione	<b>SR</b>
Altro	<b>AS</b>
Totale delle sovvenzioni	<b>TS</b>
Costo finale:	<b>CF = CT-TS =</b>
Produzione annuale attesa	<b>PA =</b>
Prezzo di vendita del kWc TTC (contratto con l'Enel)	<b>PV =</b>
Ritorno lordo annuale	<b>RB = PA x PV =</b>

Interessi annuali del prestito	<b>IE =</b>
Costi di manutenzione (contratto?)	<b>CM =</b>
Ritorno netto:	<b>RN = RB - IE - CM =</b>
Tempo di ritorno lordo:	<b>TRB = CF : RN =</b>

Chiaramente un Istituto Finanziario, una Banca che presta i soldi al privato per affrontare l'investimento iniziale di realizzazione di un impianto FV, li riprende ad un certo tasso che, seppur 'agevolato' in base a specifiche convenzioni (programmate, ad es., a livello statale o comunitario), incide comunque sulla spesa finale del proprietario, oltre che sui ritorni economici ed i relativi tempi di ammortamento.

La quantità di energia prodotta da un impianto fotovoltaico, di taglia assegnata, dipende fortemente dalle condizioni climatiche (essenzialmente **irraggiamento e temperatura**) della località in cui esso è installato. In pratica la "potenzialità energetica" di una certa località viene espressa per mezzo dell'**insolazione media annua**, che fornisce la quantità di energia solare incidente nell'arco di un anno su una superficie di 1mq. Questa grandezza viene di solito **misurata in "ore annue di insolazione equivalente"** che rappresentano il numero di ore d'insolazione nell'arco dell'anno riportate alla condizione d'irraggiamento nominale (1000 W/mq). Questa unità di misura è particolarmente comoda perchè, nota la potenza nominale dell'impianto, consente di calcolare immediatamente l'energia che esso è in grado di produrre.

Per esempio nell'Italia meridionale si misurano ca 1800 ore equivalenti di insolazione all'anno; ciò significa che un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 1kW è potenzialmente in grado di produrre 1800 kWh all'anno.

In realtà, occorre tener conto del fatto che la potenza effettiva ai morsetti dell'impianto è sempre inferiore alla sua potenza nominale, a causa delle perdite dovute al surriscaldamento dei moduli, ai collegamenti serie/parallelo e, infine, al rendimento del sistema di condizionamento della potenza. Tipicamente, la potenza di un impianto fotovoltaico è circa l'80-85% di quella nominale: di conseguenza la producibilità effettiva di un impianto da 1 kW è di circa 1500 kWh/anno. Questo numero consente di valutare immediatamente il risparmio di combustibili fossili ottenibile per mezzo di un impianto fotovoltaico. A questo scopo basta conoscere la vita media dell'impianto, valutabile in circa 25 anni, ed il cosiddetto "Energy Pay-Back Time – **EPBT**", cioè il tempo necessario perchè l'impianto produca

l'energia spesa per la sua costruzione, valutato oggi in circa 5-6 anni. Note queste grandezze, l'energia netta prodotta dall'impianto può essere calcolata moltiplicando la produzione annua di energia per la "vita efficace" dell'impianto e cioè  $25 - 5 = 20$  anni

Nel caso in esame risulta, pertanto, che un impianto da 1kW produce, nell'arco della propria vita efficace  $1.500 \times 20 = \mathbf{30.000 \text{ kWh}}$ . Dato che per produrre 1kW elettrico occorre bruciare circa 0,25 kg di combustibile fossile, il risparmio complessivo risulta di  $30.000 \times 0,25 = \mathbf{7.500 \text{ kg di combustibile}}$  ovvero **7.5 tep**.

Esistono costi e benefici nascosti. Fra tutti i fattori che determinano il grado di penetrazione del fotovoltaico nel mercato energetico, il costo degli impianti (e dell'energia che essi producono) è senz'altro uno dei più importanti. Infatti, dal punto di vista dell'utente che può scegliere fra diverse fonti di energia, sia convenzionali che rinnovabili, una buona parte dei vantaggi indiretti offerti dal fotovoltaico, quali il carattere "nazionale" della fonte, non importata, e il suo ridottissimo impatto ambientale, appaiono come elementi secondari rispetto al problema centrale del costo.

Sotto questo aspetto, il fotovoltaico risulta penalizzato rispetto alle fonti convenzionali: infatti, in assenza di adatti incentivi pubblici capaci di monetizzare i vantaggi sociali offerti dalla tecnologia all'utente, si trova a dover competere con fonti energetiche, come il carbone, il petrolio o il nucleare, le quali, pur essendo più onerose in termini di costi sociali, non addebitano tali costi all'utente (per cui sono apparentemente convenienti), scaricandoli tacitamente sulla collettività.

Il problema è estremamente importante ed è stato già analizzato in modo approfondito in uno **studio eseguito dal Fraunhofer Gesellschaft - Institut für Solarenergiesysteme (FhG-ISE)** di Friburgo, per conto dell'Unione Europea. Il lavoro del FhG-ISE faceva riferimento alla situazione esistente nella Germania Federale nel 1984 e prendeva in considerazione la produzione di impianti termoelettrici, convenzionali o nucleari. Le conclusioni dello studio dimostrano che, anche utilizzando criteri di valutazione molto prudentiali, i costi sociali medi associati all'uso di combustibili fossili sono dell'ordine di 0,07 DM/kWh, mentre quelli associati al nucleare sono di 0,15 DM/kWh. In moneta corrente, ciò significa che queste tecnologie sono gravate di un costo "nascosto", pagato - spesso inconsapevolmente - dalla collettività di circa 5cent €/kWh in un caso e di circa 10cent €/kWh nell'altro: il che equivale a raddoppiare il costo sostenuto dall'utente per godere dell'energia elettrica.

Il costo del kWh FV, cioè dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico, può essere calcolato con la stessa metodologia usata nel caso degli impianti convenzionali.

Secondo il metodo comunemente adottato dalle Aziende Elettriche, il costo dell'energia viene diviso in due parti: un **costo fisso**, dovuto all'investimento iniziale necessario per la costruzione dell'impianto, ed un **costo variabile**, dovuto alle spese per il suo funzionamento e manutenzione.

I costi variabili includono di solito le spese per il personale, il combustibile e le parti di ricambio; nel caso del fotovoltaico e delle altre rinnovabili, naturalmente, la voce combustibile è assente.

In formula si può scrivere:

$$\text{Costo kWh} = (A \times I + E) / N$$

*A = Fattore di attualizzazione dell'investimento*

*I = Costo dell'investimento*

*E = Costo di esercizio e manutenzione*

*N = Numero di kWh prodotti dall'impianto in un anno.*

Il fattore **A** dipende dalla durata dell'impianto - di solito stimata in 25 anni - e dal tasso di interesse reale - cioè depurato del tasso di inflazione - posto tipicamente pari al 5%.

Sia i costi di investimento che quelli di esercizio e manutenzione dipendono fortemente dalla taglia dell'impianto, dal tipo di applicazione per cui esso è costruito e dalla località in cui è installato: per calcolare, quindi, il costo del kWh prodotto da grandi centrali fotovoltaiche connesse con la rete non è quindi possibile far riferimento ai piccoli impianti per applicazioni isolate, ma occorre prendere in considerazione impianti simili di grande taglia del tipo che, a scopo sperimentale e dimostrativo, sono stati realizzati in tutto il mondo, specialmente, negli Stati Uniti.

Generalizzando il costo medio della manodopera e delle diverse tipologie ed agibilità dei luoghi, per installare un impianto da 1kW di picco si dovranno grossomodo prevedere:

***Costo del materiale, delle pratiche e del progetto (costo variabile)***

**5.500 - 6.000 euro**

***Posa in opera della struttura portante***

**130 - 150 euro**

***Posa in opera e cablaggio elettrico dei pannelli solari***

**175 - 200 euro**

*Posa delle canaline e dei cavi*

**300 - 350 euro**

*Posa in opera e cablaggio elettrico dell'inverter*

**100 -130 euro**

*Finiture e collaudo*

**250 - 300 euro**

Tuttavia, dato il numero limitato di esempi di riferimento, la stima dei costi contiene ampi margini di incertezza. Secondo l'esperienza americana, il costo complessivo di realizzazione di una centrale è stato stimato in circa 11MLit/kW. Questo costo è dovuto, per circa il **60%** al **costo dei moduli**, pari dunque a 6,5 - 7,0 MLit/kW e, per la parte rimanente - circa 4 MLit/kW - al costo degli altri componenti del sistema e al costo di installazione.

Quanto ai costi di gestione, l'esperienza delle grandi centrali della California, mostra che essi possono essere contenuti entro limiti molto bassi, inferiori a 5Lit/kWh. Se si assume una produzione annua di energia di 1.500 kWh per ogni kW di potenza installata, la formula precedente fornisce un **costo dell'energia di circa 500 Lit/kWh**.

Questo costo, ovviamente, va considerato come un valore limite, valido per gli impianti di grande taglia - superiore a 1MW - costruiti in maniera tale da ottimizzare il rapporto costo/prestazioni e installati in località di facile accesso. Attualmente questo costo è ancora lontano dalla competitività che, tenendo conto dei costi sociali delle fonti convenzionali, può essere posta tra 150 e 180 Lit/kWh: perchè il fotovoltaico possa, quindi, essere convenientemente usato per la produzione di energia su grande scala, occorre ridurre i costi della tecnologia di circa un fattore 3.

La riduzione del costo dovrà interessare tutti i componenti del sistema. Per quanto riguarda le parti non propriamente fotovoltaiche dell'impianto - inverter, strutture meccaniche di sostegno, ecc. - non appaiono possibili particolari innovazioni tecnologiche: una buona parte della riduzione potrà provenire dalle economie di scala legate all'aumento dei volumi di produzione. Diversa appare la situazione per quanto riguarda i moduli: la riduzione di costo, in questo caso, sembra possibile solo a fronte di tecnologie innovative relative sia ai materiali, sia ai processi di fabbricazione; questi ultimi, in particolare, componenti ad elevatissima tecnologia, per le quali la resa massima costituisce un fattore di importanza

vitale, dovranno svilupparsi nel senso della più completa automazione. Appare prevedibile che, grazie all'introduzione coronata dal successo della tecnologia dei film sottili, la riduzione di costo possa avvenire ad un passo ancora più spedito di quanto non sia successo finora.

La **riduzione dei costi** attraverso lo sviluppo tecnologico, per ciascuna applicazione di energia rinnovabile, è ovviamente funzione dei complessi rapporti esistenti fra industria e mercato. Inoltre, la riduzione dei costi può essere stimata in quadri temporali specifici; in generale, possono identificarsi **tre livelli di potenziale riduzione globale dei costi** delle tecnologie di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

1. Il **potenziale più elevato** di riduzione dei costi è caratterizzato da **fonti costose e di recente sviluppo**, con un tasso di progressione di circa l'80%. Ciò significa che ad ogni raddoppiamento del volume prodotto corrisponde una riduzione dei costi di circa il 20%. A livello mondiale, le tecnologie solari dovrebbero registrare una riduzione dei costi compresa fra il 30% e il 50% nel corso dei prossimi due decenni, a seguito dell'apprendimento e della crescita del mercato.
2. Il **potenziale medio** di riduzione dei costi si può registrare nelle tecnologie comprese nella **fascia media di costo** e in quelle **di sviluppo relativamente sperimentato**. Tali fonti tendono ad avere un tasso di progressione di circa il 90%. Ciò significa che ad ogni raddoppiamento del volume prodotto corrisponde una riduzione dei costi di circa il 10%. A livello mondiale, su questa base l'energia eolica ridurrà i propri costi di circa il 25% nel corso dei prossimi due decenni e si prevede una riduzione del 10%-25% durante il prossimo periodo.
3. Il **potenziale minore** di riduzione dei costi riguarda le **tecnologie più mature**. A livello mondiale, lo sviluppo tecnologico per le mini-centrali idroelettriche e la biomassa è notevolmente inferiore, probabilmente del 5%-10% nel corso dei prossimi due decenni.

L'energia elettrica producibile annualmente da un impianto fotovoltaico di potenza nominale unitaria viene detto: **indice di produzione** (Final Yield) e dipende dai seguenti fattori:

- ✚ L'Energia Solare media annua incidente su di un metro quadro di superficie orizzontale nella località dove si desidera installare il kit: **H0** (kW/mq/anno). Per le principali Città italiane il valore di H0 è riportato nella Norma UNI 10349.

✚ Il Fattore di Trasposizione che tiene conto dell'orientamento (g), dell'inclinazione (b): **FT(g,b)**. Sebbene questo fattore dipenda anche dalla latitudine, per l'Italia possiamo assumere come suo valore medio quello relativo alla città di Roma.

✚ Il Performance Ratio, cioè l'efficienza complessiva di tutti i dispositivi necessari al funzionamento dell'impianto (moduli FV esclusi) in condizioni reali di funzionamento: **PR**. Di questa grandezza si può dare una stima inferiore pari al 75%, (limite di efficienza fissato dai bandi pubblici di finanziamento )

Quindi fissata la località, l'inclinazione e l'orientamento e ipotizzato un PR medio annuo, una stima orientativa dell'Indice di Produzione (**Yf**) si otterrà facilmente come segue:

$$\mathbf{Yf = PR * FT(g,b) * H0 \text{ (kWh/kWp/anno)}}$$

Se il Kit non è soggetto ad ombreggiamento, allora l'energia producibile dall'impianto in un anno non sarà altro che l'indice di produzione moltiplicato la potenza nominale del Kit:

$$\mathbf{Efv = Pn * Yf \text{ (kWh/anno)}}$$

Per esempio un kit da 1 kWp di potenza nominale, installato a Roma, orientato a Sud e inclinato a 30° produce in un anno un energia: **Efv = 1 \* Yf = 0,75 \* 1,12 \* 1.612 = 1.354 kWh/anno**

Se l'impianto è soggetto ad ombreggiamento allora il valore precedentemente trovato dovrà essere moltiplicato per un altro fattore (fattore di soleggiamento) che tenga conto dell'influenza delle ombre sull'energia incidente. Per calcolare tale fattore bisogna ricorrere a software specifici di calcolo.

Gli impianti fotovoltaici connessi in rete consentono all'utente di assorbire potenza elettrica dalla rete, qualora la potenza prodotta dal fotovoltaico non sia sufficiente. Per questo tipo di impianti, infatti, il dimensionamento non si esegue a partire dalla potenza di contratto (P) e da quella nominale dell'impianto FV (Pn), bensì a partire dai reali consumi elettrici annuali (Econs) e dall'Indice di Produzione (Yf) . Una volta installato l'impianto, la normativa vigente (delibera n° 224/00 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas) obbliga la Società Distributrice di Energia Elettrica a stipulare con l'utente un "Contratto di Servizio di Scambio", che prevede l'installazione di due contatori, uno per l'energia prodotta dall'impianto e ceduta alla rete (Efv) e uno per l'energia prelevata dalla rete (Econs). Annualmente la Società Distributrice di Energia Elettrica ha dovuto eseguire un conguaglio e l'utente ha pagato solo la differenza tra energia ceduta e energia prelevata (Econs - Efv).

E' stato finora importante dimensionare l'impianto in maniera da non immettere in rete più energia di quella che annualmente viene prelevata, perchè l'eventuale esubero di energia ceduto alla rete non sarebbe stato in alcun modo remunerato dalla Società Distributrice.

Quindi calcolati i consumi medi annuali di energia elettrica (Econs) a partire dalle bollette (si consiglia di mediare su gli ultimi tre anni), la massima potenza nominale del Kit da installare in maniera che la produzione annua non superi il fabbisogno si ottiene facilmente come segue:

$$P_n = E_{cons} / Y_f \text{ (kWp)}$$

Per esempio se si vuole installare un impianto a Roma, e si ha la possibilità di orientarlo a Sud e inclinarlo a 30°, poichè il consumo elettrico medio di una famiglia si aggira intorno ai 3.000 kWh/anno, la potenza massima del kit sarà:

$$P_n = 3.000/1.354 = 2,2 \text{ kWp.}$$

Quindi si consiglia di installare un Kit di potenza compresa tra 1 e 2 kWp.

Al contrario se avessimo dimensionato il Kit in base alla potenza di contratto (3 kW) allora il nostro impianto avrebbe prodotto in un anno:  $E_{fv} = 3 \cdot 1.354 = 4.000 \text{ kWh/anno}$  con il risultato di regalare 1000 kWh l'anno alla Società Distributrice.

## 5.7 Struttura dei costi di investimento e di generazione d'energia.

L'energia rinnovabile è caratterizzata da un'ampia gamma di costi legati agli investimenti e alla generazione. La Tabella che segue presenta le tipologie di costi per il 2002 e le proiezioni per il 2010. Tali tipi di costi riflettono la varietà di tecnologie per ogni fonte di energia rinnovabile, il grande numero di applicazioni possibili e la molteplicità delle fonti. I costi dell'energia rinnovabile dipendono dalla natura fisica e geografica, dal sistema di definizione e dal contesto delle politiche energetiche.

*Tipi di costi d'investimento e di generazione nel 2002 e nel 2010*

	Bassi costi di investimento		Alti costi di investimento		Bassi costi di generazione		Alti Costi di generazione	
	\$/kW		\$/kW		cents\$/kWh		cents\$/kWh	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010
<b>Mini centrali idroelettriche</b>	1000	950	5000	4500	2-3	2	9-15	8-13

<b>Energia solare fotovoltaica</b>	4500	3000	7000	4500	18-20	10-15	25-80	18-40
<b>Energia solare a concentrazione</b>	3000	2000	6000	4000	10-15	6-8	20-25	10-12
<b>Bioenergia</b>	500	400	4000	3000	2-3	2	10-15	8-12
<b>Energia geotermica</b>	1200	1000	5000	3500	2-5	2-3	6-12	5-10
<b>Energia eolica</b>	850	700	1700	1300	3-5	2-4	10-12	6-9

*Nota: il tasso di sconto è del 6% per tutte le tecnologie; il periodo di ammortamento è di 15-25 anni e i costi operativi e di manutenzione sono specifici per ciascuna tecnologia.*

Tutte le **tecnologie di energia rinnovabile** esaminate presentano **elevati costi iniziali di investimento**: il deprezzamento del costo del capitale e il costo degli interessi sono, pertanto, i fattori principali che incidono sui costi di generazione. Ad eccezione della biomassa, per tutte le FER non vi sono costi di combustibile, inoltre, mentre i costi operativi e di manutenzione sono generalmente bassi rispetto alla generazione di energia convenzionale, esistono marcate differenze fra le diverse tecnologie nel settore della manutenzione.

Sebbene, come già evidenziato, i costi medi dell'energia elettrica da fonti rinnovabili non siano apparentemente molto competitivi rispetto ai prezzi dell'elettricità all'ingrosso, le fonti alternative possono offrire elettricità e servizi elettrici a tassi competitivi in un'ampia gamma di situazioni o applicazioni, in rete o fuori rete.

Per identificare e sfruttare le reali opportunità di mercato è necessario valutare la competitività delle applicazioni e dei servizi specifici nelle diverse situazioni locali. Sarà possibile creare un mercato vigoroso e sostenuto dell'energia elettrica rinnovabile, solo se si riesce a trarre vantaggio dalla specificità di tali situazioni, siano esse applicazioni su larga scala in rete, nicchie di mercato non collegate alla rete, o specifiche situazioni nazionali.

Molti dei casi migliori mostrano già che in condizioni ottimali — es. progetto ottimizzato di impianto, sito e disponibilità delle fonti — è possibile produrre elettricità a partire dalla biomassa, dalle mini-centrali idroelettriche, dall'eolico e dalle centrali di energia geotermica a bassi costi (dai 2 ai 5 centesimi di dollaro americano per Kw/h). Si ottiene pertanto

un'ottima competitività dei costi, e l'energia rinnovabile — anche senza aggiungere il valore ambientale o altri valori che possono essere attribuiti ad alcuni tipi di generazione di elettricità da fonti rinnovabili — può competere sul mercato dell'energia elettrica all'ingrosso.

Le tecnologie solari non sono ancora competitive rispetto all'elettricità all'ingrosso, ma iniziano ad esserlo rispetto all'elettricità al dettaglio ove siano attuate le politiche di sostegno. Ad esempio, l'energia fotovoltaica è competitiva nelle zone in cui l'alto livello di irradiazione solare coincide con i picchi quotidiani della domanda e i costi elevati di energia elettrica al dettaglio (il che certamente accade nelle aree destinate al terziario, uffici, negozi, etc... dove si consuma energia prevalentemente durante il giorno, nelle ore di massimo soleggiamento o comunque di luce, quando c'è la fascia più costosa di consumi ENEL), in un contesto favorito da finanziamenti.

Il **costo** dell'energia risparmiata –CER– può risultare molto contenuto nelle tecnologie e nelle soluzioni di risparmio energetico, infatti risulta quasi sempre inferiore al costo del KWh in bolletta (10-15c.€/KWh) e in alcuni casi anche inferiore al costo di produzione dell'energia elettrica.

Costo dell'elettricità risparmiata calcolato considerando diversi **tassi di sconto** (5% e 10%): per il solare termico si attesta tra i 6c.€/KWh (al 5%) e 8c.€/KWh (al 10%)

Per quel che riguarda i risparmi (e/o gli aggravii) di spesa, bisogna considerare:

- minori costi per **energia primaria** (il vento nel caso dell'energia eolica è gratuito)
- minore costo di allacciamento alla rete di distribuzione
- maggiori costi d'investimento supplementari per impianti FER detti **sovraccosti**
- maggiori spese di gestione (per personale, controllo impianti, trasporto e movimentazione della fonte primaria - p.e. trasporto ed immagazzinamento della biomassa rispetto all'alimentazione a gas naturale, via gasdotto).

Quindi nell'ambito dei vantaggi economici nel medio periodo e degli aspetti strategici di lungo periodo (per le positività ambientali), non va fatto l'errore di escludere dalle considerazioni economiche più comuni gli elevati **costi esterni** dovuti alle fonti fossili che ricadono, come già detto, sulla collettività e costituiscono la motivazione di fondo in favore delle rinnovabili. E per valutare tali esternalità, vanno effettuate analisi riferite alla generazione di energia, prendendo in considerazione i seguenti impatti:

- danni alla salute umana causati dall'inquinamento atmosferico;
- danni causati dal riscaldamento globale;
- danni alle colture a livello locale;
- danni al paesaggio, all'ambiente marino e agli ecosistemi terrestri e acquatico;
- danni specifici sui luoghi di lavoro.

Non si dimentichi, ad es., che il trasporto dell'energia elettrica attraverso elettrodotti crea una serie di problematiche tra cui i “**campi elettrici e magnetici**”. A questo proposito è stato sollevato dai rappresentanti delle associazioni dei consumatori l'esigenza di tenere sotto controllo e ridurre l'impatto derivato dai suddetti campi indotti dalle linee aeree, che pure dovrebbero essere calcolati come esternalità, cioè costi, per le loro ricadute sulla salute umana e sulla qualità dell'ambiente.

Per quanto riguarda il bilancio dei sistemi energetici, la redditività di un impianto di produzione di elettricità si rispecchia in fondo in un unico valore: **i costi di produzione dell'elettricità**. Per questo motivo, analizzando i costi bisogna innanzitutto considerare l'influsso sui costi di produzione dell'elettricità, calcolati in base al rapporto tra i **costi annui (costi del capitale più le spese d'esercizio e di manutenzione)** e la produzione annua di elettricità.

Compatibilmente con i costi di produzione e distribuzione dell'energia, un migliore uso finale della stessa può essere incoraggiato anche attraverso una **flessibilità** delle tariffe. Ciò potrebbe consentire al consumatore utente di svolgere un ruolo attivo nella richiesta di consumo di energia. La possibilità di accedere a tariffe **differenziate** (eventualmente anche ridotte) in determinate fasce orarie, in alcuni giorni della settimana e in alcuni periodi dell'anno permetterebbe di ottimizzare la gestione dell'energia, con conseguenti risparmi economici.

**Ad ogni raddoppio della potenza installata, il costo dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili si ridurrà del 20%:** questa è una delle tesi riportate da un recente volume della IEA sullo stato e le prospettive delle tecnologie rinnovabili per la produzione elettrica nei paesi OCSE.

Ai primi di **dicembre 2003** è stato presentato un volume, “*Renewables for Power Generation: Status and Prospects*”, che è il primo studio completo dell'IEA sull'elettricità

da rinnovabili e definisce con chiarezza le risorse energetiche potenzialmente più determinanti nel mercato, le caratteristiche tecniche dei sistemi di conversione, i costi attuali ed attesi e i trend di sviluppo di ciascuna tecnologia.

Il volume di oltre 170 pagine fornisce un credibile riferimento dello stato attuale e del potenziale a breve termine delle **sei tecnologie** oggi più usate per produrre energia elettrica: *piccolo idraulico, solare fotovoltaico, solare a concentrazione, biomasse, geotermia ed eolico*.

L'Agenzia riconosce che, ad oggi, si è raggiunto un risultato notevole: nelle località dove la risorsa rinnovabile è consistente, essa può competere con i combustibili fossili sulla sola base del costo del chilowattora producibile, anche senza tener conto dei costi ambientali, che in genere non vengono ancora riconosciuti nel mercato attuale dell'energia, ma che rappresentano uno dei grandi valori aggiunti di queste fonti.

Questo risultato è stato ottenuto grazie al circolo "virtuoso" della mutua relazione tra i miglioramenti portati dalla attività di R&S, ai progressi dell'industria nella realizzazione di componenti e sistemi, e dalla esperienza di ritorno dall'applicazione in avanzate ma efficaci nicchie di mercato.

Il libro della **IEA**, come già detto, stima nel **20% la riduzione del costo** delle tecnologie per la conversione delle rinnovabili in energia elettrica **ad ogni raddoppio della potenza installata**. Nel loro insieme le tecnologie propriamente solari (FV o solare termodinamico) dovrebbero ridurre il loro costo del 30-50% durante ciascuno dei prossimi due decenni, a seguito della curva di apprendimento e dell'aumento delle applicazioni sul mercato.

Eolico e geotermico dovrebbero invece ridurre il costo del 10% ad ogni raddoppio della potenza installata: in particolare l'eolico farà registrare una riduzione del 25% in ciascuno dei prossimi due decenni mentre la geotermia dovrebbe ridursi in modo leggermente minore, del 15%.

Infine, minori riduzioni sono attese per le tecnologie più mature: il piccolo idraulico e le biomasse abbasseranno il loro costo del 5 o al massimo del 10% negli stessi periodi. Tutto questo dovrebbe portare ad un costo di produzione al 2010 dell'eolico di 2-4 cents di euro per kWh, del solare fotovoltaico di 10-15 cents, del geotermico di 2-3 cents, stessa cifra per l'elettricità da biomassa e da piccolo idraulico.

La gestione dell'energia deve rispondere ai **criteri** di:

- **Efficienza** (massimizza la redditività economica cioè avvantaggia i ritorni monetari di pochi)
- **Efficacia** (è legata alla qualità del sistema-mercato, alla giustizia e all'equità sociale quindi privilegia il benessere di molti)
- **Economicità** (presuppone prezzi competitivi e convenienti)
- **Sicurezza d'approvvigionamento** (garantisce una fornitura costante)
- **Flessibilità** ('tara' le tecnologie sulla base delle esigenze che si presentano nel tempo e in funzione delle necessità di sviluppo e trasformazione)
- **Tutela ambientale** (assicura la protezione del contesto naturale e costruito in cui l'uomo vive).

Per esempio il calore recuperato dal processo di produzione di energia elettrica (**cogenerazione**) può essere utilizzato per il *teleriscaldamento* di estese aree urbane: ciò consentirebbe di eliminare consistenti quantità di emissioni inquinanti dovute all'uso di caldaie condominiali e consentirebbe di bruciare meno metano, ottenendo un risparmio energetico considerevole.

Le misure per raggiungere l'obiettivo di sviluppo delle rinnovabili sono numerose; quelle considerate prioritarie per correggere l'equilibrio a loro favore sono principalmente due:

*1) Accesso equo delle rinnovabili al mercato dell'elettricità.*

L'accesso delle rinnovabili alle reti di elettricità a prezzi equi è una tappa critica per il loro sviluppo, ma ancor più la precedenza all'elettricità ricavata da tali fonti rinnovabili nelle operazioni di distribuzione dell'energia. Per ciò che riguarda i prezzi da corrispondere, essi dovrebbe essere almeno pari ai **costi evitati** dell'elettricità su una rete a bassa tensione di un distributore più un 'premio' che rifletta i benefici sociali e ambientali delle rinnovabili.

*2) Misure fiscali e finanziarie.*

- esenzione fiscale o riduzioni per i prodotti energetici rinnovabili;
- trattamento fiscale favorevole per il finanziamento tramite terzi delle energie rinnovabili;
- sovvenzioni all'avvio per i nuovi impianti di produzione e la creazione di posti di lavoro;
- incentivi finanziari all'acquisto, da parte dei consumatori, di apparecchiature e servizi;
- fondi pubblici a favore dell'energia rinnovabile gestiti da agenzie ufficiali; (fondi rotativi e garanzie di credito);
- prestiti a basso interesse e agevolazioni speciali da parte di banche istituzionali.

Per quanto riguarda i benefici occupazionali, va detto che se da un lato le tecnologie che utilizzano fonti di energia rinnovabili sono caratterizzate da **costi di investimento elevati** in rapporto a **costi di gestione e manutenzione ridotti**, dall'altro lato, a parità di costo dell'energia prodotta, tale specificità può avere il **vantaggio** di essere trasformata in **occupazione**, in quanto si viene a sostituire valore aggiunto al combustibile utilizzato negli impianti convenzionali.

Secondo un'analisi del Worldwatch Institute, l'occupazione diretta creata per **ogni miliardo di kWh** prodotto da **fonte eolica** è di **542 addetti**, mentre quella creata, per la stessa produzione di elettricità, dal nucleare e dall'utilizzo del carbone (compresa l'estrazione del minerale) è, rispettivamente, di 100 e 116 addetti. L'occupazione specifica, nel settore eolico, è associata alle seguenti principali tipologie di attività: **costruzione** (generatori eolici, moltiplicatori di giri, rotore - cioè pale e mozzo - torre, freni, sistemi elettronici, navicella) **installazione** (consulenza, fondazioni, installazioni elettriche, cavi e connessione alla rete, trasformatori, sistemi di controllo remoto, strade, potenziamento della rete elettrica) e **gestione/manutenzione**. I costi della manutenzione, per i sistemi fotovoltaici ad es., sono quasi inesistenti, dato che essi non hanno parti in movimento che subiscano usura.

In questo computo non è considerata la voce “**ricerca**” che comprende sia attività di ricerca in senso tradizionale, ma anche attività eseguite da società di ingegneria, istituzioni bancarie e assicurative: si stima che l'occupazione creata dalla gestione degli impianti, trascurata in relazione alla ricerca, sia pari a circa 1 addetto per MW installato (andrebbero quindi aggiunte alcune centinaia di occupati...però poi si dovrebbero considerare anche i costi relativi alla ricerca).

Nell'ambito del Convegno “*Contesti di area vasta e prospettive di sostenibilità nella pianificazione: strategie, strumenti, valutazioni*”, tenutosi il **20/6/2005** a Napoli, è stata proposta un'interessante riflessione<sup>28</sup>.

I finanziamenti delle FER non devono essere usati semplicemente per giustificare il concetto dei costi tradizionali perché così si ripagano in tempi troppo lunghi. Se invece l'energia si lega ad altre variabili, quali considerazioni sulla povertà, l'immigrazione, lo standard culturale, etc. il discorso cambia e si fa di notevole interesse. E' giusto, ad es., pensare

---

<sup>28</sup> Prof. GAGLIARDI Ordinario di Elettrotecnica presso la fac. Di Ingegneria della Federico II di Napoli

all'Africa come territorio privilegiato per condizioni climatiche, avendo una capacità solare pari a 3 volte la nostra.

Qual è la portata della immigrazione in Italia ed i costi, tra cui quelli sociali, che ricadono sul nostro paese per la gestione del suddetto fenomeno?

L'Europa si pone come continente atto a risolvere anche i problemi della povertà, della internazionalizzazione e quelli più locali. E' allo studio del governo italiano la proposta di verificare se attraverso l'energia si possa controllare l'immigrazione. Infatti se si costruissero impianti FV in Africa (dove il clima è molto favorevole) e li si facesse "gestire" in loco dagli indigeni, evitando che gli stessi si spostino ed emigrino, forse si attiverebbe un ciclo corretto: le risorse verrebbero prese in una zona del mondo e sarebbero giustamente canalizzate e sfruttate sempre lì, aiutando contemporaneamente le fasce deboli e povere della società locale. Quindi si attinge e si riversa nello stesso contesto, senza depauperare, anzi apportando incrementi di benessere economico e sociale.

E così gli investimenti energetici non avrebbero più solo il ritorno come costi delle FER (rispetto ai costi del petrolio) ma anche altri vantaggi, allargati a settori in cui si richiedono comunque interventi e politiche specifiche. Quindi il mercato dell'energia che supera tutti i confini nazionali può consentire attraverso "sostegni alle FER" un meccanismo con ricadute ampie.

Tutto ciò dimostra che non ci si può fermare alla singola convenienza ma bisogna puntare al sistema di convenienze cioè a ritorni globali e diversificati: perchè, per abbassare significativamente i costi delle tecnologie, ci vogliono ancora alcuni anni e val la pena di guardare a tutte le variabili in campo, soprattutto nel rispetto dell'etica, dell'equità e della solidarietà civile.

## **5.8 Il bilancio del FV, con specifici esempi di impianti.**

Un impianto fotovoltaico, con sistema completo da **1KWp** corrispondente a ca **10mq. di moduli**, aveva nel 2002 un costo di **9.000,00 euro** mentre oggi si aggira sui **7.000,00 euro** compreso il lavoro di installazione.

Si può sfruttare la detrazione del **36% dall'Irpef** nella dichiarazione dei redditi per i lavori di manutenzione straordinaria e di adeguamento degli impianti e **l'IVA al 10%**.

Il contributo in conto capitale erogabile dallo Stato attraverso il Programma Nazionale 10.000 tetti Fotovoltaici, del Ministero dell'Ambiente sostenuto dall'Enea, che prevedeva la messa in funzione di impianti collegati alla rete per una potenza complessiva di 50 megawatt nell'arco di 5 anni, è stato pari max al **75% del costo totale**, IVA esclusa, compresa la progettazione, fornitura e installazione.

Quindi un impianto da 20 mq. di pannelli che assicurano il fabbisogno energetico medio di una famiglia, costava al privato 4.500,00 euro circa, a cui si aggiungeva il 10% di Iva per un totale complessivo di 4.950,00 euro.

I finanziamenti venivano ripartiti in cinque anni e regolati da bandi annuali emanati dalla regione.

In quanto tempo si ripagava, dunque, l'investimento?

Ritenendo valido il costo di € 4.950,00 a cui si sottrae lo sgravio del 36% in cinque anni per detrazione fiscale, la spesa scende ad € 3.168,00.

Il costo medio del Kwh è di circa € 0,20 che moltiplicato per 2500 KWh/anno (consumo stimato per una famiglia media) dà € 500,00 circa.

In base a questi calcoli l'impianto FV veniva ammortizzato in un periodo di 7-8 anni di esercizio e dopo l'energia era a costo zero.

Se collegato alla rete elettrica locale l'impianto può lavorare in regime di interscambio mediante l'installazione di due contatori: uno in entrata dalla rete e uno in uscita dall'impianto FV; se si consuma più energia di quanta se ne cede si dovrà pagare solo la differenza, mentre se si cede più energia di quella prelevata l'eccedenza sarà riportata a credito per consumi futuri. Per il servizio di misurazione si dovranno all'Ente gestore € 30,98 di canone all'anno.

I vantaggi del FV sono:

- l'energia è sempre disponibile perché il sole non è esauribile
- consente di potenziare l'impianto in qualsiasi momento
- non inquina l'atmosfera
- ha una manutenzione ridottissima
- dopo avere ammortizzato il costo del sistema, l'energia consumata è gratuita.

Considerando, invece, il **recente meccanismo del feed-in-tariff**, il calcolo da fare è un po' diverso perché all'incentivo definito dalle tariffe va sommato il risparmio reso possibile

dall'utilizzo della stessa energia elettrica solare (equivalente ad energia non prelevata dalla rete e quindi che non si vedrà mai sulle bollette).

Ad esempio: un sistema solare fotovoltaico da 2 kWp (16 metri quadrati di moduli da installare in spazi ben rivolti al sole e privi di ombreggiamenti) produce ad es. nel Centro Italia circa 2.600 kWh/anno di energia elettrica pulita. Con il Conto Energia si potrà guadagnare ogni anno 1.170 euro (2.600 kWh/anno x 0,45 euro/kWh che è la relativa tariffa incentivante), a cui si aggiunge un risparmio di circa 470 euro (considerando un costo medio dell'energia di circa 0,18 euro/kWh, moltiplicato sempre per 2.600 kWh/anno). Complessivamente, il vantaggio economico risulterà di circa 1.640 euro/anno.

Considerando che il prezzo chiavi in mano di un impianto da 2 kWp è di circa 15.000,00 euro (IVA 10% inclusa), dopo 9 anni si rientra dell'investimento e si comincia a guadagnare. Tali sistemi possono essere considerati come dei **veri e propri investimenti finanziari**, come avviene da anni in Germania: infatti all'impianto fotovoltaico si associa un tasso interno di rendimento, che risulta essere molto superiore ai tassi tipici degli investimenti in titoli di stato (ca 8%).

**Ipotizzando un impianto solare da 3000Wp** e il consumo di una famiglia pari a 4.000 kWh (4000 'scatti' all'anno) i dati possono essere:

costo dell'impianto circa **19.000 Euro iva ed installazioni compresi.**

spazio occupato sul tetto **circa 25 metri quadrati**

se installato nel Nord Italia con il tetto rivolto a Sud, si riceverà annualmente dall'Enel circa **1.500-2.000 Euro** (mentre se installato nel Sud Italia circa **2.000-2.200 Euro**) oltre a non pagare la bolletta

Considerando anche eventuali spese di manutenzione, si deduce che l'impianto solare fotovoltaico **verrà ammortizzato in circa 6-9 anni**, a seconda della residenza

Ovviamente se si adottano delle misure di risparmio energetico, allora è possibile ammortizzare l'impianto fotovoltaico in minor tempo, oltre a necessitare di un impianto più piccolo.

Quindi, una volta passati i primi anni in cui si ammortizza la spesa dell'impianto (e si rientra in possesso dei soldi investiti), nei restanti anni, fino alla scadenza dei 20 previsti dalla norma sul conto-energia, si riceverà l'assegno di 1.500-2.200 euro ogni anno. Quindi difatto

l'investimento frutterà moneta sonante (calcolando l'interesse si può superare anche il 10% annuo rispetto al capitale investito, senza contare il risparmio sulle bollette), esattamente come fanno tutti i normali investimenti.

Ciò va sommato alla condizione vantaggiosa di dover pagare solo tra 0-50 euro di energia all'anno, oltre ai canoni del contatore al gestore elettrico, grazie al fatto che si rientrerebbe nelle fasce più basse di consumo, fasce che sono premiate dai gestori elettrici con tariffe di quasi 4 volte inferiori rispetto alla fascia iniziale di 4000 scatti all'anno!!

**Se ipotizziamo un impianto solare da 2000Wp** e il consumo di una famiglia ancora di 4.000 kWh i dati sono:

- spazio occupato sul tetto **circa 17 metri quadrati**
- costo dell'impianto circa **13.200 Euro iva ed installazioni compresi.**
- se installato nel Nord Italia con il tetto rivolto a Sud, si riceverà annualmente dall'Enel circa **1.000-1.100 Euro** (se installato nel Sud Italia circa **1.200-1.400 Euro**) oltre a non pagare la bolletta, come già detto.
- l'impianto solare fotovoltaico **verrà anche in questo caso ammortizzato in circa 6-9 anni**, a seconda della residenza

**Se ipotizziamo un impianto solare da 1000Wp** e il consumo di una famiglia sempre di 4.000 kWh i dati sono:

- spazio occupato sul tetto **circa 8 metri quadrati**
- costo dell'impianto circa **8.600 Euro iva ed installazioni compresi.**
- se installato nel Nord Italia con il tetto rivolto a Sud, riceverò annualmente dall'Enel circa **500-600 Euro** (se installato nel Sud Italia circa **550-700 Euro**) oltre a non pagare la bolletta)
- a questo punto, considerando anche eventuali spese di manutenzione, si può dire che l'impianto solare fotovoltaico **verrà ammortizzato in circa 7-10 anni**, sempre a seconda della residenza

Grazie ad esempi desunti da preventivi richiesti a ditte ed imprese operanti nel settore (una per tutte la D.E.A. srl) si deduce che il “peso percentuale” delle diverse componenti, in termini di voci di spesa, è approssimativamente pari a:

**66-67%** per i moduli;

**15-16%** per l'inverter;

**4-5%** per la struttura di sostegno dell'impianto;

**3-4%** per i componenti elettrici;

**5-6%** per installazione e posa in opera; **5%** per progettazione, Direzione Lavori e Sicurezza.

Gli impianti solari fotovoltaici **connessi alla rete** hanno la particolarità di lavorare **in regime di interscambio** con la rete elettrica locale. In pratica, nelle ore di luce l'utenza consuma l'energia elettrica prodotta dal proprio impianto, mentre quando la luce non c'è o non è sufficiente, oppure se l'utenza richiede più energia di quella che l'impianto è in grado di fornire, sarà la rete elettrica che garantirà l'approvvigionamento dell'energia elettrica necessaria. Dall'altro lato, se succede che l'impianto solare produce più energia di quella richiesta dall'utenza, tale energia può essere immessa in rete. In questo caso si parla di **cessione delle "eccedenze" alla rete elettrica locale**.

L'ENEL ha emesso nel 2003 una circolare che regola la connessione degli impianti fotovoltaici: un tecnico ENEL installerà un secondo contatore per la contabilizzazione dell'energia elettrica in uscita; alla fine dell'anno si procederà con uno "scomputo" dei kWh immessi nella rete dalla bolletta. Per capire quale può essere il risparmio conseguibile grazie agli impianti tra breve descritti, si consideri che in Italia 1 kWp fotovoltaico è in grado di produrre almeno:

- circa 1.100-1.200 kWh/anno nel Nord Italia,
- circa 1.400-1.500 kWh/anno nel Centro Italia,
- circa 1.700-1.800 kWh/anno nel Sud Italia

e che il costo in bolletta di 1 kWh è compreso tra le 0,16-0,20€.

I moduli fotovoltaici vengono installati sul tetto o terrazzo in direzione SUD, con una struttura modulare che non comporta alcun lavoro di rinforzo del tetto o terrazzo. Dai moduli fotovoltaici verrà calato un cavo che giungerà nell'inverter di connessione a rete, quest'ultimo trasformerà la corrente continua dei moduli in corrente alternata. Dall'inverter di connessione a rete basterà collegare un cavo all'impianto elettrico esistente (quadro di piano), e il sistema fotovoltaico è pronto per dare circa 25 anni di corrente elettrica gratis. Successivamente un tecnico della società elettrica installerà un secondo contatore nel quadro generale che avrà il compito di contabilizzare l'energia elettrica in uscita.

L'impianto (di connessione a rete) **da 1 kWp** è, presumibilmente, caratterizzato dai seguenti componenti:<sup>29</sup>

- **N° 8 moduli KYOCERA** forniti con i connettori rapidi Multi contact per una facile installazione, aventi una potenza complessiva di 1,000 Wp. Tali moduli saranno collegati in modo da formare 1 stringa da 8 moduli cad. (una **stringa** è costituita da **moduli collegati in serie** tra di loro; diverse stringhe saranno collegate in parallelo tra loro). Spazio occupato dai moduli: 7,40 mq. Garanzia 25 anni.
- **N° 1 inverter** di connessione a rete della potenza di picco di 1.050 Wp, completo dei necessari dispositivi di interfaccia, integrati e certificati, che garantiscono la sicurezza dell'impianto e il rispetto delle caratteristiche richieste dalle società elettriche in quanto a qualità di energia elettrica immessa in rete.

Descrizione tecnica dei moduli:

<b>Caratteristiche tecniche:</b>	Modello KC 125-G	
Tipo	Silicio policristallino	
potenza di picco	Wp	125
tolleranza rispetto alla Pmax		± 5%
tensione al punto di massima potenza	V	17,4
corrente al punto di massima potenza	A	7,20
tensione a vuoto	Vcc	21,7
corrente di corto circuito	A	8,00
Lunghezza	mm	1425
Larghezza	mm	652
spessore (solo la cornice)	mm	36
spessore (incluso la junction box)	mm	56
Peso	kg	12,2
Cornice	alluminio anodizzato	

**Costi:**

Moduli Fotovoltaici KC 125-G	<b>8</b>	<b>741,12</b>	€	5.928,96
Inverter Mini	<b>1</b>	<b>1.384,1</b>	€	1.384,10
Totale Materiali			€	7.313,06

<sup>29</sup> Da preventivo richiesto alla DEA srl nell'anno 2004

Sconto da Listino	15 %		€	1.096,96
		<b>Totale 1</b>	€	6.216,10
Fornitura struttura sostegno moduli			€	300,00
Fornitura componentistica elettrica			€	250,00
Installazione e posa in opera standard			€	400,00
		<b>Totale 2</b>	€	7.166,10
Progettazione-Direzione Lavori-Oneri Sicurezza	5 %		€	358,31
		<b>Prezzo Finale</b>	€	<b>7.524,41+IVA</b>
<b>Costo a KWp</b>		<b>€ 7.524,41</b>	<b>+IVA</b>	

Esempio in caso di contributi della Regione:

30% + IVA a carico del privato

70% a carico del pubblico con finanziamento presso Istituto di credito instaurato dal privato.

Prezzo Impianto	€	7.524,41			
IVA 10%	€	752,44			
Prezzo Totale	€	8.276,85			
Percentuale di finanziamento calcolata sul prezzo escluso IVA	%	70	65	60	55
Contributo a fondo perduto	€	5.267,09	4.890,87	4.514,65	4.138,43
Prezzo al netto del finanziamento	€	2.257,32	2.633,54	3.009,76	3.385,98
Prezzo con IVA	€	3.009,76	3.385,98	3.762,21	4.138,43
Detrazione IRPEF	%	36			
<b>Prezzo finale</b>	€	<b>1.926,25</b>	<b>2.167,03</b>	<b>2.407,81</b>	<b>2.648,59</b>

Molte società sono in grado di provvedere all'installazione chiavi in mano del sistema solare descritto, ad un costo che non si discosta molto da quello indicato, nei casi standard, e a fornire un servizio di garanzia post-vendita gratuito per due anni in caso di difetti e anomalie dei materiali dell'impianto fotovoltaico oltre che fornire il supporto tecnico, qualora il privato decidesse di far installare l'impianto a elettricisti di sua fiducia.

### **Riferimenti bibliografici.**

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter di ISES Italia - Sezione dell'International Solar Energy Society, gennaio 1998

*“Costo ambientale delle fonti energetiche”*, Relazione Legambiente, 2004

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter di ISES Italia - Sezione dell'International Solar Energy Society, gennaio 2004

*“Gli elevati prezzi del petrolio e le alte remunerazione dei Certificati di Riduzione delle Emissioni di CO2 favoriranno gli investimenti nelle fonti energetiche rinnovabili.”* in

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter di ISES ITALIA - Sezione dell'International Solar Energy Society, Anno XI° - n° 9, ottobre 2004.

Convegno *“Contesti di area vasta e prospettive di sostenibilità nella pianificazione: strategie, strumenti, valutazioni”*, Napoli - 20/6/2005

## UN'ALTERNATIVA "ENERGETICA" NELLA PROGETTAZIONE.

### 6.1 Concetti chiave in tema di edilizia ed architettura sostenibile.

"*Bioarchitettura*", "*architettura ecologica*", "*architettura bioclimatica*" e "*architettura solare*" sono tutti neologismi. In realtà non si tratta di nuove espressioni architettoniche o nuovi stili; eventuali innovazioni formali, come nel caso dell'architettura bioclimatica, sono il risultato dell'applicazione di determinate tecnologie. Quello che invece propongono queste nuove "architetture", o forse sarebbe meglio dire "correnti edilizie", è un nuovo rapporto tra il costruito e l'ambiente, un rapporto molto diverso da quello classico tra architettura e natura.

La **Sostenibilità** racchiude una doppia anima:

l'*Ecologia* e la *Bioarchitettura* ed è data dalla somma di entrambe queste componenti, che però hanno origini diverse.

L'ecologia nasce da problemi legati all'azione antropica sull'ambiente quindi produzione di rifiuti, scarichi di inquinanti, modificazioni causate dall'uomo, sia a livello locale che globale.

La bioarchitettura, invece, nasce come alternativa all'impiego di materiali 'sintetici' (sostanze plastiche e derivati) derivati dal petrolio che causano danni all'individuo e alla natura. La bioarchitettura inoltre è attenta agli spazi, alla loro conformazione (anche come materiali, colori, etc) e alle reazioni che provocano sulla salute dell'uomo, soprattutto in termini di benessere e comfort. Infatti si occupa anche dell'inquinamento 'indoor' che coinvolge, come già detto, l'abitante.

La *Bioclimatica*, poi, è una branca della bioarchitettura tesa a gestire il rapporto tra ambiente costruito e ambiente naturale vale a dire il soleggiamento, l'esposizione, i venti e le correnti che incidono sul costruito. Tra tutti questi aspetti, il soleggiamento è un dato facilmente reperibile mentre gli altri vanno 'costruiti' recuperandoli da banche-dati.

Il MIT (Massachusetts Institute of Technologies) col Club di Roma, negli anni '70 provò a fare il punto sul concetto di **scarsità** delle risorse e verificò quante fossero ancora a disposizione. Stimò, inoltre, che il petrolio tra il 2.010 e il 2.020 non sarebbe più stato disponibile per tutti gli usi; la teoria di scarsità e la proiezione di scenario furono attaccate perché si trovarono nuovi siti ricchi di petrolio nel mondo e quindi l'ecologia ebbe un duro

colpo. Recentemente l'UE ha inglobato tutti i principi della *bioarchitettura* (come attenzione per la salute dell'uomo) e dell'*ecologia* (come protezione per lo stato dell'ambiente) in un unico grande settore che è quello della sostenibilità.

La bioarchitettura è il costruire del 'buon senso', un processo di selezione dei materiali più opportuni al microclima che coincide con la bioclimatica o meglio la include e coincide con la bioedilizia. Bioarchitettura, bioedilizia e bioclimatica nascono tutte dalla BAUBIOLOGIE corrente tedesca che mira a garantire le condizioni dell'uomo nello spazio costruito e che s'interessa del suo benessere psico-fisico, della salubrità e dell'armonia.

Baubiologie è il termine specifico coniato per indicare una corrente di pensiero e di progettazione nata soprattutto a difesa dei caratteri tipici locali; infatti la 'globalizzazione' in bioarchitettura non esiste perché non è permesso "tradire" le materie prime e le tecniche costruttive tradizionali locali. Da ciò deriva il nuovo termine 'glocal' (somma di globale e locale) in base a cui i prodotti tipici di un sito vanno utilizzati in quello stesso luogo in cui sono nati e dove risultano idonei e compatibili.

Le suddette correnti ecologiche si considerano alternative all'edilizia convenzionale diffuse soprattutto nella seconda metà del secolo scorso: essa è causa di forti impatti sull'ambiente e sull'uomo tra cui il più vistoso consiste nell'impatto che l'enorme attività edilizia ha sul paesaggio, denunciato spesso come "cementificazione" o "mega-distruzione del territorio". A questo processo di forte urbanizzazione si abbina la scarsa qualità abitativa di molti ambienti urbani, la monotonia dei nuovi palazzi e lo squallore di tante aree ad uso collettivo. L'edilizia consuma attualmente oltre il 40% delle risorse materiali: la climatizzazione e l'illuminazione degli edifici è responsabile, per almeno la metà, di tutti i consumi energetici, mentre altra energia viene consumata per la produzione dei materiali e i relativi trasporti.

La maggior parte di questa energia deriva da fonti non rigenerabili come il petrolio e il gas naturale, la cui combustione comporta, un arricchimento dell'atmosfera con anidride carbonica causa dell'effetto serra, ma anche con altri gas, come i **clorofluoroidrocarburi (CFC)**, responsabili della distruzione della fascia d'ozono. Altri forti impatti ambientali derivano dal traffico motorizzato, dallo smaltimento dei rifiuti edili, nonché dalle linee elettriche ad alta tensione che generano campi elettromagnetici ritenuti nocivi per la salute di coloro i quali vi abitano vicino.

Da annoverare anche gli sprechi idrici (il consumo idrico pro capite in Italia è il più alto di tutta l'Europa), l'inquinamento dei corpi idrici da parte dell'industria, dell'agricoltura, delle discariche, etc. Un particolare problema idrico si è innescato ed aggravato, in certe aree, a causa dell'**eccessiva impermeabilizzazione** delle superfici che impedisce la penetrazione dell'acqua piovana nel sottosuolo.

Altro problema collegato all'edilizia è il già citato "inquinamento indoor", l'inquinamento cioè degli ambienti confinati da parte di gas, fumi, muffe, polveri e fibre, sostanze chimiche e biologiche. Questo tipo di inquinamento si è ulteriormente aggravato in seguito alla forte coibentazione degli edifici allo scopo di risparmiare energia.

Da non dimenticare, la scarsa qualità del costruito che comporta un grande numero di guasti e danni precoci e, nel caso peggiore, il crollo di interi edifici: le necessarie riparazioni e ristrutturazioni aumentano il consumo di materiale e la massa dei rifiuti.

Un altro effetto dell'edilizia moderna è la **perdita di molte conoscenze tradizionali**, di un patrimonio di know-how tecnico accumulatosi nel corso dei secoli che **oggi potrebbe servire per il recupero del patrimonio edilizio storico**.

Le nuove correnti architettoniche di cui stiamo parlando sono nate proprio in risposta all'attuale crisi ambientale e con la consapevolezza che l'edilizia moderna rappresenta uno dei maggiori responsabili di tale crisi.

L'architettura bioclimatica, dunque, propone la costruzione di edifici progettati in rapporto al clima locale, che sfruttano al massimo gli apporti naturali di energia, il sole e i venti, per la climatizzazione e che consumano un minimo di energia esterna. Con il prefisso "bio" si vuole evidenziare che questa architettura non considera l'edificio solo una macchina termica, ma anche un ambiente costruito nel rispetto delle esigenze fisiologiche degli occupanti.

Costruire edifici in rapporto alle condizioni climatiche locali non è nuovo ed era una buona consuetudine del passato, quando l'energia non era a buon mercato. Gli edifici tradizionali di tutto il mondo sono costruiti in rapporto al clima locale e questo fatto ha portato allo sviluppo delle specifiche espressioni architettoniche locali.

Nelle regioni con climi molto freddi le costruzioni tradizionali sono normalmente basse, spesso seminterrate e sorgono in luoghi riparati e ben soleggiati. Un esempio sono le case dei vichinghi in Islanda, interrato su tre lati - solo quello orientato a sud visibile - e spesso con tetti coperti da uno strato di terra. Erano quindi termicamente ben coibentate e non permettevano ai venti freddi di penetrare all'interno. Nelle regioni con climi caldi e umidi,

come in Polinesia, è invece richiesta un'ampia ventilazione, le case sono aperte su tutti i lati e i grandi tetti le proteggono dalle forti piogge stagionali.

Come classici esempi di architettura bioclimatica vengono spesso citate le **torri del vento** dell'Iran e del Pakistan, regioni caratterizzate da un clima caldo e secco. In queste condizioni meteorologiche l'edificio deve proteggere gli abitanti dal sole e dalle tempeste di sabbia e permettere il raffrescamento degli interni, il che avviene in queste torri tramite un sofisticato sistema di aperture di ventilazione.

Anche in Italia si conoscono delle tipologie architettoniche in cui il rapporto con il clima locale è evidente: il **Trullo** in Puglia e il **Dammuso** sull'isola di Pantelleria. Entrambi sono caratterizzati da muri molto spessi e aperture minuscole per creare, all'interno, delle condizioni climatiche equilibrate. Nelle Alpi, le case tradizionali costruite in legno o pietra sembrano incollate sui pendii meridionali delle montagne, riparate dai venti freddi ed esposte al sole. Le finestre sono orientate verso Sud e sulle falde dei tetti in inverno può accumularsi la neve che forma un ulteriore cuscinetto termoisolante.

Nel settembre del 1997 si è verificato in **Umbria** un grave **terremoto** ed alcuni mesi dopo è stata emanata la **legge sulla ricostruzione** delle zone terremotate in cui era scritto che la ricostruzione avrebbe dovuto rispettare anche i **principi dell'architettura ecologica**. Nella legge, il termine architettura ecologica è entrato grazie ad un senatore dei Verdi ed è rimasto lì, solo perché nessuno della commissione legislativa ha saputo di che cosa si trattasse. Subito dopo la pubblicazione della legge, l'associazione ASSA, cogliendo l'occasione che si presentava, si è rivolta alla Regione proponendo la creazione di un Gruppo di lavoro con il compito di definire meglio questa misteriosa "architettura ecologica". E' trascorso quasi un anno fino alla prima riunione del gruppo di lavoro: l'interesse della Regione in realtà è stato scarso e, dopo un anno d'attività, gli incontri del gruppo sono stati sospesi. Ma non prima che venisse elaborata una lista di interventi ecologici che la Regione avrebbe potuto attuare con un contributo finanziario. L'iniziativa è stata insufficientemente divulgata, tanto che il numero delle domande di sussidio è rimasto molto basso<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> E' stato anche proposto un corso per i tecnici della Regione, idea ugualmente rimasta sulla carta. Solo alla fine del 2002, più di cinque anni dopo il terremoto e dopo che la maggior parte della ricostruzione si era ultimata, la Regione, con un altro consorzio e con un contributo dell'Unione Europea, ha varato tale corso.

## 6.2 Edifici passivi, attivi e a basso consumo.

Costruire in base alle condizioni climatiche locali è quindi un uso molto antico e costituisce la più elementare misura di risparmio energetico. L'architettura bioclimatica ripropone questo concetto edilizio convalidato da esperienze millenarie; prima di ricorrere ad altre fonti energetiche, un edificio bioclimatico sfrutta al massimo possibile gli **apporti solari** in maniera "**passiva**", cioè senza l'impiego di particolari impianti tecnologici. Un edificio solare passivo è concepito come una 'trappola' d'energia: si apre verso il sole tramite grandi finestre e vetrate, il suo sviluppo planimetrico consente un massimo di apporti solari, i suoi elementi costruttivi sono 'pesanti' per poter accumulare il calore, le serre fungono da collettori solari, e un efficace isolamento termico rende minime in inverno le perdite di calore. Questo concetto comporta però il rischio di surriscaldamento in estate e perciò l'edificio deve essere dotato di sistemi di ombreggiatura e di ventilazione naturale, senza cioè l'ausilio di climatizzatori.

I cosiddetti **edifici passivi** sono caratterizzati da perdite di calore così basse che il calore fornito dagli **apporti** solari (attraverso finestre e vetrate esposte a sud) e quello prodotto e recuperato da sorgenti interne (persone, apparecchiature, macchinari, illuminazione artificiale) può coprire quasi tutta l'energia necessaria per il riscaldamento invernale. Il fabbisogno energetico residuo da coprire è inferiore ai 15 kWh/(m<sup>2</sup> a). Questo standard energetico permette di rinunciare a un convenzionale impianto di riscaldamento e, se necessario, di coprire il fabbisogno energetico residuo mediante una pompa di calore.

Parametri caratteristici degli edifici passivi	
Fabbisogno termico (riscaldamento)	≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Assenza di ponti termici (Ø = trasmittanza di ponte termico lineare)	0,01 W/(m1 K)
Trasmittanza termica della facciata a) Elementi opachi b) Vetrate - Criterio di comfort termico - Criterio energetico	U < 0,15 W/(m <sup>2</sup> K) U <sub>v</sub> 0,8 W/(m <sup>2</sup> K) U <sub>v</sub> 1,6 W/(m <sup>2</sup> K)
Recupero di calore (media annuale)	> 80%
Impermeabilità al vento (involucro)	50 < 0,6/h
Rendimento del sistema di recupero del calore	rc 75%
Afflusso/deflusso d'aria	equilibrato < (± 5)%

Consumi energetici di 3 diversi edifici confrontabili per superficie abitabile: un edificio tradizionale, uno a basso consumo energetico, e infine un edificio passivo.

Edificio convenzionale Italiano (dati ENEA) 200 m <sup>2</sup> di superficie abitabile	Consumo energetico per il riscaldamento	106 kWh/m <sup>2</sup> a	68%
	Consumo energetico per la produzione di acqua calda	20 kWh/m <sup>2</sup> a	12%
	Consumo energetico per l'illuminazione e cucina	31 kWh/m <sup>2</sup> a	20%
	<b>Consumo energetico complessivo</b>	<b>157 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>100%</b>
Edificio a basso consumo energetico con 185 m <sup>2</sup> di superficie abitabile	Consumo energetico per il riscaldamento	69,5 kWh/m <sup>2</sup> a	69%
	Consumo energetico per la produzione di acqua calda	11 kWh/m <sup>2</sup> a	12%
	Consumo energetico per l'illuminazione	16 kWh/m <sup>2</sup> a	19%
	<b>Consumo energetico complessivo</b>	<b>86,5 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>100%</b>
Edificio Passivo con 185 m <sup>2</sup> di superficie abitabile	Consumo energetico per il riscaldamento e ventilazione	15 kWh/m <sup>2</sup> a	36%
	Consumo energetico per la produzione di acqua calda	11 kWh/m <sup>2</sup> a	26%
	Consumo energetico per l'illuminazione	16 kWh/m <sup>2</sup> a	38%
	<b>Consumo energetico complessivo</b>	<b>42 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>100%</b>

Si può notare come il consumo energetico per il riscaldamento di un edificio italiano tipico superi di sette volte quello di un edificio passivo.

Ulteriore energia viene fornita a questi edifici mediante **sistemi solari "attivi"**: collettori solari convertono la radiazione solare in calore (acqua e aria calda) e pannelli fotovoltaici producono energia elettrica. L'acqua calda può essere usata come acqua sanitaria o servire per il riscaldamento o il raffrescamento dei locali. In luoghi ventosi l'energia elettrica può essere prodotta anche tramite generatori eolici. Negli edifici solari vengono normalmente applicati sia i sistemi passivi che quelli attivi e quindi si tratta di **sistemi ibridi**.

Il grande problema dell'architettura bioclimatica è dato dal fatto che gli apporti solari non sono costanti nel tempo (stagioni, giorno/notte, nuvole) e quindi occorre conservare l'energia per quei periodi in cui gli apporti naturali sono insufficienti. Il calore può essere immagazzinato in corpi solidi (per es. strutture portanti, massicciate, ecc.) o liquidi (acqua). L'energia elettrica prodotta può essere accumulata in batterie, trasformata in energia chimica (H<sub>2</sub>), oppure immessa nella rete elettrica.

L'applicazione di tutte le tecnologie solari permette la costruzione di "**edifici a basso consumo energetico**", quasi autonomi, il cui standard energetico si può riassumere così:

- isolamento termico estremamente efficiente (involucro  $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} = 20 \text{ cm}$  polistirolo = 2,0 m laterizio alleggerito, finestre  $U < 1 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- sfruttamento passivo e attivo della radiazione solare (consumo energetico compreso tra 25 e 60 kWh/m<sup>2</sup> anno)
- impiego di sistemi di recupero del calore prodotto dall'illuminazione, da cucina, apparecchiature e persone presenti negli ambienti,
- impiego di generatori fotovoltaici che producono l'energia elettrica necessaria per il funzionamento di pompe e di sistemi di regolazione automatica dei sistemi tecnologici.

I primi edifici di questo tipo furono costruiti a scopi sperimentali, ma il loro numero è in continuo aumento in quanto molti governi promuovono e agevolano la loro realizzazione. I **costi di costruzione** degli edifici a basso consumo energetico sono di solito più elevati rispetto a quelli delle costruzioni normali, ma il sovraccosto viene ampiamente compensato dai risparmi energetici ottenibili.

L'UE comunque sta tentando di regolamentare la progettazione sostenibile in modo omogeneo dando, almeno, **uniformità di norme** anche se non legislativa<sup>31</sup>.

Nell'ambito dell'architettura ecologica, va considerato il 'ΔC' cioè l'incremento dei costi di costruzione che varia tra il 7 ed il 13%, ed è un extracosto immediato riassorbito (grazie al risparmio energetico) nei successivi 7-8 anni, iniziando da quel momento in poi a guadagnare, soprattutto in termini di bollette elettriche.

La bioarchitettura, fino al grezzo, costa meno dell'architettura normale, sono poi le finiture speciali e gli impianti che incidono. L'ammortamento degli extracosti può spingersi fino a 10 anni ma non considerando l'aspetto della salute (che risulta irreparabilmente danneggiata); in USA invece fa una grande differenza l'incidenza di tale aspetto che si tiene sempre presente nei calcoli economici: si parla di SBS – sindrome da edificio malato.

Il Ministero tedesco per l'economia ha introdotto il concetto di Solarbau, in base al quale c'è un 10% in più sul livello di energia attuale. I tempi di ammortizzazione in Germania sono stati di ca 12 anni che è quasi nulla rispetto alla vita utile di un edificio (pari a ca 80-90 anni), senza considerare che l'energia tende a costare sempre più. Il Solarbau, che non è una Passivhaus, ha comunque risparmi sostanziali:

- fabbisogno di energia finale per **riscaldamento < 40KWh/mq** l'anno
- somma di perdita calore, acqua calda, illuminazione < 70KWh/mq l'anno

In Germania la legge prescrive che il max dei consumi energetici sia di 200KWh/mq l'anno. Certo l'abitazione passiva con 15KWh/mq di consumi l'anno, costa un 30% in più ma i risparmi sono più che raddoppiati.

**Più tardi si introducono degli strumenti migliorativi per la qualità energetico ambientale nel processo edilizio e più elevata è la quantità di denaro necessaria (rispetto a risultati più scarsi):** cioè più tardi si introducono sistemi per la qualità, magari in fase esecutiva e non progettuale preliminare, e più si otterranno risultati scarsi a fronte di un maggiore impegno di spesa.

### **6.3 Gli obiettivi della bioedilizia/bioarchitettura.**

---

<sup>31</sup> la differenza tra **norma** e **legge** è che la prima non ha carattere cogente, la seconda invece è obbligatoria e va applicata senza margini di tolleranza

Agire ecologicamente significa utilizzare e gestire le risorse naturali considerando, non solo la loro disponibilità sul mercato e il loro prezzo, ma sempre, nella piena consapevolezza, che la loro quantità sulla Terra è limitata e che il loro uso può generare effetti negativi sul nostro habitat.

L'estrazione della materie prime per l'edilizia, la produzione, la lavorazione e trasformazione dei materiali e i relativi trasporti, l'esecuzione e la manutenzione delle opere, nonché la demolizione e lo smaltimento degli edifici consumano un'immensità di energia, tuttavia la maggior parte dei consumi energetici attribuibili all'edilizia viene impiegata per la climatizzazione e l'illuminazione degli edifici. Tutta questa energia oggi è principalmente prodotta dal petrolio e dal gas metano, da risorse cioè più scarse e destinate ben presto ad esaurirsi. I derivati del petrolio sono anche la materia prima di molti materiali e prodotti usati nell'edilizia e poiché la risorsa-petrolio sta rapidamente diminuendo, i consumi di energia e di materiali da esso derivati dovrebbero essere drasticamente ridotti.

L'inquinamento atmosferico, poi, è dovuto in gran parte alla climatizzazione degli edifici che si colloca subito al secondo posto per entità delle emissioni.

In molte aree urbane le crisi idriche si susseguono sempre più velocemente l'una all'altra e l'acqua potabile di buona qualità è ormai diventata una leggenda, o solo un bel ricordo dei tempi andati. Le cause sono da ricercare nel crescente consumo idrico per usi domestici ed industriali e nell'inquinamento delle falde idriche da parte dell'agricoltura, delle discariche, delle zone industriali e delle acque reflue urbane.

A tutto ciò va a sommarsi un ulteriore e particolare tipo di inquinamento, non meno preoccupante, il cosiddetto "inquinamento indoor" dovuto all'introduzione di sostanze tossiche negli edifici e alla ridotta ventilazione degli stessi. L'inquinamento da gas, polveri, fibre, microbi, muffe e agenti chimici è all'origine di varie tipologie patologiche, conosciute come "Building Related Illnesses" (BRI) e "Sick Building Syndrome" (SBS), che si manifestano con svariati disagi, ma che in certi casi assumono anche carattere di gravissime malattie quali asma, neoplasie, etc.

Un effetto negativo dell'edilizia moderna è la perdita delle tradizioni edili, fatto non solo deplorabile dal punto di vista culturale, ma anche delle implicazioni economiche ed ecologiche. La perdita delle tecniche tradizionali inoltre **grava sul recupero e sul restauro del nostro patrimonio storico-architettonico.**

L'obiettivo generale dell'edilizia ecologica è quello di progettare e recuperare edifici che non causino sprechi e che non esercitino gravi effetti negativi sull'ambiente e sulla salute degli abitanti. Questo significa in particolare:

- Valutare seriamente i fabbisogni e usare razionalmente il territorio
- Progettare in rapporto al clima locale, sfruttando l'energia solare
- Ridurre i consumi di energia non rinnovabile e usare fonti energetiche rinnovabili
- Non causare emissioni dannose (fumi, gas, acque di scarico, rifiuti)
- Ridurre gli sprechi di acqua potabile e garantire uno smaltimento sicuro delle acque reflue
- Costruire edifici di più alta qualità, durevoli, salubri e sicuri anche in caso di incendio e di calamità naturali
- Non mettere in pericolo la salute dei lavoratori e degli abitanti
- Utilizzare materiali ottenuti da materie prime rigenerabili, locali e riciclabili
- Gestire ecologicamente i rifiuti da cantiere
- Rispettare la vegetazione, la fauna, il paesaggio, ecc.

#### **6.4 I materiali ed il bilancio ecologico.**

Per tutto il ciclo della loro vita, i materiali usati in edilizia hanno un impatto ambientale più o meno forte ed esercitano degli effetti (a seconda della loro natura, ma anche dell'adeguatezza e della correttezza con la quale vengono impiegati), positivi e negativi, sull'ambiente in cui si trovano inseriti.

Il ciclo di vita dei materiali può essere suddiviso in cinque fasi:

1. estrazione delle materie prime
2. produzione
3. lavorazione e messa in opera
4. permanenza nell'edificio, manutenzione, sostituzione
5. rimozione, demolizione, smaltimento e/o riciclo

Il ciclo di ogni materiale ha un tempo specifico: per esempio, la durata di una **pittura a calce** è di circa 3-4 anni (produzione, applicazione, permanenza nell'edificio e rimozione), mentre

quella di un parquet è di 60 anni circa e oltre. E anche la durata delle singole fasi è differente.

Impatti sull'ambiente e sulla salute, poi, possono verificarsi in ogni fase mentre rischi per la salute degli abitanti possono verificarsi praticamente solo durante la permanenza dei materiali nell'edificio (fase 4), che è però la più lunga. Gli impatti ambientali collegati al riciclo e allo smaltimento (fase 5) di molti materiali moderni sono difficilmente valutabili, poiché al momento della costruzione ben poco si sa in merito al loro comportamento a lungo termine in condizioni di discarica, e non si conoscono le tecnologie future di riciclo.

L'uso di varie sostanze riconosciute tossiche e pericolose è già stato vietato o drasticamente limitato, ma gli effetti a lungo termine di molti materiali contenuti nelle nostre case sono ancora sconosciuti. Vengono inoltre sviluppate sempre nuove tecnologie che dovrebbero rendere più sostenibili i processi di produzione, di riciclo e di smaltimento.

Considerando i probabili rischi dovremmo in primo luogo usare quei materiali di cui sappiamo con certezza che non provocheranno gravi problemi, e cioè materiali che siano:

- durevoli ed idonei all'applicazione
- ottenuti da materie prime rigenerabili o abbondantemente disponibili
- prodotti in processi sicuri per i lavoratori e sostenibili per l'ambiente
- prodotti con poca energia non rigenerabile
- privi di sostanze tossiche ed inquinanti, salubri e sicuri per gli occupanti
- applicabili con tecniche sicure per i lavoratori
- riutilizzabili e riciclabili o smaltibili con metodi sicuri.

L'edilizia ecologica si basa su nozioni scientifiche e misura l'impatto ambientale dei suoi prodotti e relativi materiali, avvalendosi di una precisa metodologia, detta "**bilancio ecologico**" di cui si parlerà per esteso più avanti.

Tale bilancio, comunque, consente la valutazione di tutti gli impatti ambientali di un edificio e della sua costruzione. Pur non esistendo ancora normative che rendano obbligatoria la stesura di un bilancio ecologico per ogni edificio, alcuni costruttori e progettisti più sensibili ed aggiornati ne fanno già uso, perché hanno appreso che la qualità ambientale di un edificio è anche un valido argomento nella vendita e nell'affitto di alloggi e uffici.

Il bilancio ecologico consente un confronto molto particolareggiato degli impatti ambientali di due o più prodotti, gruppi di prodotti, sistemi, processi di produzione, procedimenti e comportamenti allo scopo di individuare eventuali potenziali di inquinamento, di creare e di promuovere prodotti e processi di produzione più ecologici, di stabilire criteri per l'acquisto di prodotti e per la gestione aziendale.

Il bilancio ecologico è l'elemento fondamentale dell'analisi dei prodotti sotto l'aspetto della tutela ambientale e riguarda tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento e riciclo, inclusi tutti i trasferimenti materiali ed energetici connessi. La metodologia analitica del bilancio ecologico è applicabile non solo ai prodotti, ma anche alla gestione di un'azienda.

La metodologia analitica del bilancio ecologico viene oggi applicata a molti prodotti industriali e molte aziende l'adottano per migliorare il loro operato (consumi energetici ed idrici, produzione di rifiuti, nocività delle materie impiegate, emissioni, ecc.).

Sembra che gli ultimi che adottano questa metodologia siano i progettisti e i costruttori di edifici, tra cui persiste ancora l'idea che per progettare e costruire un edificio in maniera sostenibile bastino semplici ricette del tipo: utilizzate materiali e prodotti naturali e già avete una casa sana ed ecologica.

L'edilizia ecologica mira sì alla diminuzione degli impatti ambientali, ma senza trascurare l'aspetto della salubrità degli edifici. Costruire ambienti salubri è stato sempre l'indiscutibile dovere di ogni progettista e costruttore, ma è altrettanto vero che questo dovere è a volte ignorato da speculatori immobiliari che costruiscono edifici di discutibile qualità e da tecnici che progettano edifici trascurando le elementari esigenze fisiologiche dell'uomo.

### **Riferimenti bibliografici.**

Wienke, Uwe: *Manuale di Bioedilizia*, 3a ed., Roma 2004

*Un'esperienza recente e specifica nel settore della bioarchitettura*, Seminario Presidente AIB – E. Ermarcora–10-6-2005

## **PARTE TERZA – Analisi e Valutazione**

## **ENERGIA PER L'INNOVAZIONE E LA CONSERVAZIONE.**

### **7.1 Ricerca e progetto, riflessioni generali.**

La crisi dell'**energia** impone revisione di modelli culturali alla **progettazione** e alle responsabilità 'metaprogettuali' cioè a quelle della normativa, intesa nel senso più ampio del termine.

Le linee di tendenza saranno quelle della coerenza fra qualità dell'energia e uso finale ed il campo di intervento principale quello della ristrutturazione dei tessuti territoriali ed urbani esistenti (storici) per i quali, tuttavia, la strumentazione di metodo e tecnologica non è ancora oggettivamente matura.

Molto lavoro deve essere fatto per la formazione di uno spessore conoscitivo e culturale che consenta di **gestire l'energia come elemento di progetto**. E' necessario recuperare l'energia al "territorio" del progetto, dotandola di strumenti e codici di comunicazione attenti e adeguati alla complessità e articolazione problematica che lo connotano.

Scopo di queste note è quello di tracciare uno schema di azione lungo il quale promuovere ricerca, comunicazione e indagine. Un interessante esempio di quanto si possano stravolgere acquisizioni ideologiche affermate, può essere suggerito dall'associazione fra il commento che **Cesar Daly** faceva al London Reform Club del Barry nel **1857** e le affermazioni di **Le Corbusier** sulla 'Ville Contemporaine' del 1929.

Leggere queste due citazioni avendo in mente l'attività progettuale nelle due epoche è sconcertante.

Daly nel 1857: *"... l'edificio non è una inerte massa di pietra, mattoni e ferro; è quasi come un corpo vivente, con la sua circolazione sanguigna e con il suo sistema nervoso. In queste pareti che sembrano così immobili circolano gas, vapori, fluidi e liquidi ..."*

Ed ecco Le Corbusier, che fin dal '22 anima i suoi scritti con attenzioni alla dinamica del sole e del vento quali elementi determinanti la forma degli insediamenti e dell'architettura, in una affermazione molto brutale del 1929: *"... una lastra di vetro e tre muri di divisione interna costituiscono l'ufficio ideale: questo tipo di costruzione è la risposta migliore quando se ne devono costruire migliaia. Così le facciate degli edifici per uffici della nuova città formeranno distese ininterrotte di vetro...Questi prismi traslucidi che sembrano*

*galleggiare nell'aria senza collegamento al suolo, lampeggianti nel sole dell'estate, dolcemente luminosi sul cielo grigio invernale, dotati di un magico sfavillio al tramonto...un solo enorme blocco di uffici ...”*

Le Corbusier si accorse poi che gli effetti della “...entrée catastrofique du soleil...” dovevano essere combattuti e **iniziò la sperimentazione a livello progettuale degli schermi solari**. I suoi studi sul sole rimasero, però, sempre a livello di schema assai semplice, quali l'indicazione dell'altezza del sole in estate e in inverno sugli schizzi e la nozione dell'asse elioteramico per il Piano di Nemours.

Ma il messaggio recepito dalle migliaia di architetti e progettisti che hanno operato negli anni '40, '50 e '60 in tutto il mondo fu sicuramente quello della ininterrotta distesa di vetro, mentre i brise soleil vennero usati come elemento meramente grafico, per facciate, e spalmati con completo disinteresse per orientamento, esposizione, dinamica del sole.

Anche R. **Neutra** aveva sul problema dell'architettura bioclimatica posizioni teoriche molto corrette e precise: voleva architetti che fossero “fisiologi applicati”. Nella prassi, dopo un certo studio su schermi solari, coerenti con la dinamica naturale dell'irraggiamento, Neutra si affidò, per la Hall of Records di Los Angeles, a schermi automaticamente attuati da sensori posti sul tetto, recuperando il controllo ambientale con tecnologie molto sofisticate.

Che **Vitruvio** scrivesse in termini di architettura organica e che in tal senso si possano leggere molte delle pagine scritte da **Palladio** e più tardi da **Daly**, e che **Le Corbusier** nel **1933** facesse proclamare dal **congresso CIAM** (Conference Internationale des Architectes Modernes) di Atene che “...*i materiali della progettazione urbana sono: il sole, la vegetazione, l'acciaio e il cemento, in questo preciso ordine gerarchico...*” poco ha a che vedere con quello che effettivamente la professione del tempo di Vitruvio, Palladio, Daly e Le Corbusier, faceva in termini operativi.

Oggi l'**energia** si pone come condizione storica necessaria in termini assai più pressanti di quanto non fosse al tempo nel quale Neutra e Le Corbusier formulavano le loro ipotesi di architettura bioclimatica. Si sono, in un certo senso, capovolti i termini del problema: la “prassi”, il “fare”, le “condizioni in essere” privilegiano fortemente l'energia come condizione determinante la forma urbana ed architettonica e la “cultura del progetto” non ha, fra i suoi elementi, un'adeguata strumentazione per corrispondere a questa esigenza.

Da una parte c'è una situazione contingente che pone l'energia come elemento di forte privilegio rispetto agli altri elementi di progetto. Dall'altra un corredo di risultati di ricerca teorica e sperimentale di enorme ampiezza che si arricchisce a ritmi rapidissimi per aree specifiche e settori, ma non sempre di forte spessore, né sempre compiutamente elaborato per le responsabilità di progetto. In questa situazione si devono progettare costruzioni nuove, far funzionare quelle esistenti, programmarne la manutenzione e la ristrutturazione, intervenire sui centri storici, organizzare e ri-organizzare tessuti urbani e territoriali, istruire una didattica e programmi di ricerca che proiettano verso il futuro a breve, medio e lungo termine la nostra competenza.

Per quanto possa sembrare paradossale il **valore dell'energia** non è obiettivamente ed esclusivamente stimabile con gli attuali strumenti di analisi economica. Questa è una delle ragioni della limitata penetrazione di mercato che hanno avuto fino ad oggi le diverse proposte tecnologiche, sia per la conservazione dell'energia, che per lo sfruttamento di fonti rinnovabili. Quanto vale l'energia di oggi, quanto varrà quella di domani, **cosa significa risparmiare con denaro di oggi energia di domani, o con energia di oggi denaro di domani**, possono sembrare domande oziose, ma la mancanza di una risposta, soprattutto politica, rende impossibili molte decisioni, tecniche.

Si riporta, come descrizione semplice di un problema complesso, un passo tratto da un saggio di Yokell "*Economical and physical efficiency of energy systems*": due decisioni tecnologiche implicano lo stesso investimento energetico e hanno eguale ritorno energetico distribuito però su archi di tempo diversi. Ovviamente il problema senza altri dati e specificazioni sulle diverse condizioni contestuali (sociali, geo-politiche, territoriali, ambientali) non è risolvibile.

In Italia l'energia elettrica viene venduta sottocosto (il costo reale è probabilmente superiore per fattori) e, a fronte di altri parametri economici, anche il risparmio di combustibili fossili non riesce a competere con il tasso di sconto del denaro.

Ciò significa che **chi, investendo denaro, risparmia energia, fa risparmiare a sue spese la collettività** e che si consente una speculazione a **chi consuma o spreca molta energia, facendolo arricchire a spese del sociale**.

Per quanto difficile e complesso il problema deve avere una attenzione diversa da quella che gli viene attualmente dedicata: sia per il risvolto sociale che per quello di strategia

economica. Quale normativa specifica (edilizia ad esempio) può sperare di risolvere in modo settoriale una carenza di normativa centrale?

L'ENEL ha ignorato tale problema ed ha strutturato gli aumenti penalizzando il contratto e non i consumi dequalificati. Anche se non è sempre possibile adeguare il costo dell'energia al significato sociale delle ricadute o implicazioni, al valore aggiunto di queste e al loro contenuto di occupazione o, ancora, alla coerenza degli usi finali, è necessario che questi criteri vengano recepiti come indicatori di massima della responsabilità politica ed espressi in sede normativa.

Tale negligenza è probabile conseguenza del criterio -a lungo adottato dagli economisti- di assumere come indice, emblema ed indicatore fondamentale dello sviluppo e della qualità della vita, il PNL (Prodotto Nazionale Lordo) o PIL (Prodotto Interno Lordo). Molte proiezioni al futuro di consumi e fabbisogni sono strutturate dall'incremento del suddetto indice e dal suo rapporto diretto con l'energia.

Un'analisi critica di quali **elementi del PNL** sono effettivi **indicatori di standard di vita** e quali siano invece **connotati del degrado ambientale**, deve essere fatta, allo scopo di informare su ciò che deve aumentare e ciò che deve diminuire, con strategie evolutive meno approssimate per il medio-lungo termine. Nuova in questo senso è stata la proposta di **Colombo e Bernardini** (*Low energy scenario for Western Europe 2030*) che si basa su una dinamica decrescente, per certi paesi, del rapporto tra energia e prodotto lordo.

In difetto di indicazioni scientifiche, le ipotesi di aumento del **costo dell'energia primaria** devono essere espresse e pubblicate dagli organismi centrali: gli enti e gli istituti che appaltano opere edilizie dovrebbero porre le ipotesi di aumento del costo dell'energia che vanno assunte come riferimento fondamentale per decisioni di progetto (quanto isolamento termico, quanti collettori, quale accumulo, quale comportamento passivo, quali tecnologie di regolazione e controllo).

E' tempo di cambiare tenendo conto che **il modello energetico di una società è supportato e strutturato dal suo modello sociale e culturale**. Non si cambia l'uno senza modificare l'altro e viceversa ogni cambiamento effettivo e strutturale dell'uno dipende dal cambiamento dell'altro. I tempi necessari a questi cicli non sono brevi: un sistema insediativo, una cultura ambientale, formatasi e compromessa da alcuni secoli, non si aggiorna in dieci anni. Il cambiamento (che avrà comunque la connotazione di una rivoluzione tecnologica e sociale) necessiterà di decenni: più rapido in certi settori dove le

tecnologie consentiranno una completa sostituzione di hardware (trasporti e comunicazioni), molto più lento in altri a seconda della permanenza e della complessità di sistemi e situazioni sociali e tecniche.

Non si può ignorare che il comparto costruzioni è il settore che ‘detiene’ le temperature caratteristiche degli usi finali più basse (al di sotto dei 100° C con una forte percentuale al di sotto dei 40° C) e presenta pertanto una forte vocazione e potenzialità per la sostituzione dei combustibili fossili con energia solare o per l'integrazione su reti termiche di centrali a co-generazione.

Inoltre, il flusso di energia che viene convertito nel parco edilizio esistente (pari al **25-35% della conversione primaria complessiva**) supera per ordini di grandezza il flusso che è possibile controllare con i nuovi interventi. E' chiaro, quindi, che strumenti, modi e tecnologie applicabili sul parco edilizio esistente dovranno avere forte privilegio, soprattutto nel caso di interventi su emergenze architettoniche o manufatti di particolare valore storico, culturale.

Insieme a questa acquisizione si deve tenere presente che **l'edilizia esistente non è “immobile”**: la manutenzione ordinaria e straordinaria, senza considerare gli interventi di restauro, assorbe ogni anno circa il 50% dell'investimento complessivo nel settore. Si tratta di un fiume di materiali, componenti, opere e impianti che viene prodotto, venduto e installato. Tutta questa attività oggi è sostanzialmente finalizzata al ripristino della funzionalità residenziale e sarebbe invece opportuno finalizzarla al retrofit passivo o solare attivo o, comunque, all'adeguamento energetico coerente con le preesistenze.

Anche i responsabili istituzionali del parco edilizio esistente devono essere sensibilizzati e meglio informati del problema poiché, a parte qualche iniziativa puntuale e sporadica, la legislazione, specifica per quest'area di problemi, è stata finora inesistente.

Modelli di intervento adeguati ai nostri centri storici (caratterizzati sia da un costruito anonimo, avente al più un semplice valore di cortina, sia da emergenze architettoniche con specifiche e notevoli caratteristiche storico-artistiche), come anche modelli adeguati alle grandi periferie urbane e all'edilizia post bellica obsoleta, che non si limitino alla **cosmesi** ed al semplice **ripristino**, richiedono una cultura della committenza e una forza progettuale per le quali lo stato attuale di acquisizione normativa, tecnologica e strumentale è obiettivamente ancora debole.

Alcune linee di attacco su questo terreno potrebbero essere proposte per specifiche tipologie di edilizia esistente (scuole ospedali, palazzi per uffici) dove ritmi-orari di utenza o specifiche caratteristiche del modello di domanda energetica possono semplificare o ridurre i termini della complessità. Anche i processi industriali, e i relativi contenitori edilizi, hanno elevata potenzialità per l'applicazione di tecnologie di conservazione energetica o per lo sfruttamento dell'energia solare: tali processi (di trasformazione manifatturiera) offrono il vantaggio di una continuità annuale della domanda termica, riducendo quindi in modo cospicuo i tempi di ritorno economico ed energetico del capitale investito.

Il campo più difficile, data la persistenza di modelli profondamente radicati è il **'territorio del progetto'**, ma è in esso che si trovano alcuni nodi fondamentali da risolvere per una efficace penetrazione dei criteri energetici.

Elementi del progetto sono la conoscenza della **dimensione umana delle utenze**, la competenza sull'ambiente storico e fisico attuale e su quello in divenire, il controllo dei rapporti spaziali e loro dimensione temporale di uso, la conoscenza dei diversi strumenti di metodo e delle diverse tecnologie operative per la realizzazione degli oggetti materiali.

Quando la matita traccia schemi e proposte, profili di attività e aggregazioni di requisiti, l'esperienza dovrebbe subito associare a questo tratto le relative implicazioni energetiche.

La **matrice energetica per il progetto di architettura** non ha però ancora supporti espressivi e di linguaggio compiuti, ci sono i fonemi o, al più, qualche parola, niente grammatica e niente sintassi. Ma, questo spessore conoscitivo non è certo sufficiente per quella associazione continua di significati a scelte distributive, di aggregazione, e di strumentazione tecnologica che si operano lungo il complesso percorso che attraversa il "territorio" del progetto.

Così come non si può presumere, con l'offerta di modelli di calcolo d'enorme complessità, di rispondere a specificità (qualitativamente) superiori come quelle connesse ai modelli funzionali e di fruizione culturale e umana degli edifici e dei sistemi insediativi.

L'energia, come elemento di progetto, deve formare il suo repertorio di strumenti: schemi qualitativi, modelli di calcolo, criteri generali e particolari, logiche per la correlazione alle variabili contingenti e alle altre condizioni in essere e previste, tecnologie e componenti...grammatica e sintassi.

Con questi strumenti si affronterà il **territorio del progetto**: area vasta e senza frontiere precise né percorsi tracciati, dove anche la storia, solitamente maestra, può essere guida incerta e illusoria. Viaggio da fare in compagnia, affidandosi alla mano di coloro che via via sono esperti degli specifici terreni, ma che, comunque, non possono mai operare da soli o da soli assumersi responsabilità determinanti.

L'articolo precedentemente riportato, pubblicato da Casabella nel 1980, è più che mai attuale: ancora oggi è vero che la cultura del progetto ha scarsa competenza sull'elemento progettuale "energia", ancora oggi è vero che c'è scarsa comunicazione fra *fisici tecnici* ed *architetti compositivi*. A causa della presunzione totalizzante delle due culture e per specifica responsabilità della scuola che nulla ha fatto per ridurre questa distanza. Sono egualmente responsabili (fisici tecnici ed architetti progettisti) ma la responsabilità maggiore è degli organismi centrali di governo: **l'uccisione delle alternative energetiche** operata sistematicamente, costringendole alla competizione con un prezzo fissato per ragioni politiche in dumping, è una loro precisa e irrecuperabile responsabilità.

Va denunciata la politica indotta in Italia dalla lobby dell'ENEA, dell'ENI e dell'ENEL che ha costretto tutta la potenzialità tecnologica delle alternative energetiche a confrontarsi, in termini di mercato, con il prezzo politico del petrolio imposto al ribasso e venduto clamorosamente sottocosto nonostante i danni ambientali enormi che causa.

Questa dinamica, probabilmente irreversibile, distorsione dell'economia di mercato, crea il problema degli arabi che non sanno di quanto l'aumento del greggio venga corrisposto in termini reali e quanto venga corrisposto in termini di inflazione delle monete dei paesi acquirenti. Non sanno se vendere oggi il loro petrolio e investire il denaro ricavato o aspettare a venderlo domani per ricavare molto più denaro di quello probabilmente prodotto dall'investimento attuale.

Va ricordata la situazione drammatica provocata dalla **command economy** sulla situazione ambientale nei paesi ex comunisti. Alcuni dei più importanti enti scientifici e di ricerca in Italia non si sono comportati in modo molto diverso rispetto agli apparati della '*command economy*'. L'abilità è stata quella di nascondere questo orrore concettuale e scientifico utilizzando la dabbenaggine della 'scienza conforme' e l'ignoranza della 'politica conforme'.

Il riferimento è alla tecnica tariffaria dell'ENEL che da sempre è articolata, in modo più o meno subdolo, per incentivare i consumi e non per incentivare i risparmi da parte degli utenti.

La dimensione temporale sembra essere la più 'elusiva': gli anni per realizzare una rete energetica basata sul nucleare si sono dimostrati molti di più dei sei o sette previsti dai primi PEN italiani. Questa aspettativa di breve termine a suo tempo deviò l'attenzione dalla opportunità di organizzarsi per i tempi intermedi: spesso questi tempi rischiano di essere "generazionali". Una generazione intera vive la sua vita aspettando soluzioni che non arriveranno mai e si comporta come se quelle soluzioni fossero già attuali e praticabili. E' la dinamica che struttura in modo preciso la "catastrofe".

## **7.2 Le FER ed il Restauro.**

In tema di applicabilità delle FER al patrimonio con caratteristiche e valenze oggetto di tutela, conservazione e restauro, azzardiamo una riflessione su una ipotetica nuova 'istanza' da proporre in aggiunta a quelle classiche della teoria del restauro che sono l'i. storica, l'i. estetica, l'i. di antichità, l'i. di modernità, l'i. psicologica.

Questa nuova istanza diciamo "di rinnovabilità" potrebbe, a nostro avviso, includere al suo interno le seguenti 4 componenti:

### **1. Istanza tecnologica**

### **2. I. energetica**

### **3. I. ambientale**

### **4. I. di contemporaneità**

E di seguito si prova ad analizzare tali istanze singolarmente, per evidenziarne le *implicazioni e ricadute* più significative che possano giustificare il fatto di esser prese in considerazione quando si parla di energie rinnovabili per la conservazione del patrimonio culturale. Anche per capire come 'gestirle' all'interno di un progetto di restauro.

**1.:** esigenza di adeguamento innovativo già esternato da Viollet Le Duc il quale sosteneva che, non perchè le chiese medievali fossero originariamente prive di impianti di riscaldamento anche i fedeli di oggi (del suo tempo) dovevano gelare, nel rispetto di una

‘tradizione tipologica’ ormai superata e quindi priva di ragion d’essere, soprattutto se vista in considerazione di rigidi motivi di culto, o di altre preconcepite ragioni ostative.

**2.:** esigenza di rispetto e preservazione della più delicata e importante risorsa per l’umanità, vale a dire l’energia e quanto gravita intorno ad essa, la cui ragion d’essere è anche quella di mantenere in vita il patrimonio tutelato e tutto ciò che conta per la cultura conservativa di oggi e di domani.

**3.:** esigenza di rendere anche le “macchine architettoniche” coerenti con l’ambiente in senso generale, per il quale sono state create, di cui fanno parte e che rappresentano, nonostante ed anzi nel rispetto delle modifiche del territorio al passare del tempo.

**4.:** esigenza di essere al passo con la realtà, di rappresentare simboli vivi e partecipi del processo evolutivo della società, del contesto umano e di farsi ancora una volta portatori di valenze attuali (in assonanza a quanto propugnato da Riegl e Dvorak), sempre nel rispetto delle persistenze tradizionali, non contaminate da influenze ‘globali’ poco consone alle specificità (delle realtà) locali, ma caratterizzate da un continuo ed inarrestabile cambiamento delle culture e delle tradizioni, innegabilmente affascinante perché frutto dei tempi nuovi in cui viviamo.

Certo il patrimonio ambientale e culturale, oggi, deve essere conservato tenendo presente il **nodo** dell’energia e delle problematiche ad essa connessa, tra cui quella dei cambiamenti climatici; a tal proposito va sottolineato che l’Italia, e la regione Campania in particolare, ha un “potenziale” considerevole legato sia alla ricchezza di patrimonio culturale presente nel suo territorio sia alle favorevoli condizioni climatiche rispetto a Germania o Svezia o altri paesi del Nord Europa.

Ma paradossalmente i ‘fatti’ concreti non partono da noi, anzi la nostra nazione, e la nostra regione, sono tra le più dipendenti sul piano dell’approvvigionamento energetico dall’estero mentre, proprio per le suddette caratteristiche culturali ed ambientali, rappresentano una perfetta incarnazione del nodo evidenziato dalle recenti politiche comunitarie: **Sostenibilità-Conservazione-Nuove Fonti Energetiche**.

Questi 3 elementi vanno messi insieme per risolvere l’attuale cerniera ECONOMIA / AMBIENTE, non solo in senso ecologico ma anche e soprattutto di patrimonio culturale, manufatto, umano.

Certo potenziare i **valori d'uso** di tale patrimonio non è sufficiente a giustificare l'inquinamento che esso causa o in cui è, a diversi livelli, implicato. E' impossibile pensare di 'conservare' in maniera coerente se non si considera l'aspetto energetico: bisogna aprire nuovi scenari e individuare strategie alternative. Tutto ciò, naturalmente, ha delle ricadute dirette su come costruiamo le nostre scelte, non solo politiche ed economiche, ma anche tecnologiche e culturali, nel rispetto imprescindibile del "valore sociale".

Va sviluppata, pertanto, l'innovazione in termini di attività di ricerca (di base ed applicata) e creati nuovi qualificati profili professionali (alimentando settori di occupazione alternativi, appunto, rispetto ai comparti tradizionali), etc...

E' necessario evidenziare che, nell'era della globalizzazione, un grande peso viene attribuito alla **dimensione culturale**: tutte le città importanti si sono riorganizzate per essere piu' attraenti e competitive e così, attraverso l'identificazione del patrimonio culturale e tradizionale, forse in maniera pragmatica ed utilitaristica (e non tanto con finalità di valorizzazione per la conservazione), contano di rendersi appetibili o almeno mettersi un passo avanti rispetto alle altre.

Certo, in tema di recupero dei valori, soprattutto le città europee e di lunga storia, dovrebbero provare a vedere le cose in un'ottica meno disincantata o distaccata e più emozionale per darsi reali chance di sopravvivenza all'aggressione culturale mondiale, aderendo totalmente alla logica del "**glocal**" che significa andare verso il 'globale', agendo in modo 'locale'.

Ciò al fine di creare luoghi veri e non posticci, piacevoli, che possano stimolare la qualità della vita, luoghi dove appunto vivere, lavorare e da visitare.

Invece, soprattutto in Asia, ma anche in tanta parte della vecchia Europa, contestualmente ad un'enorme attività di abbattimento delle vecchie costruzioni, si stanno costruendo città come giungle di cemento, con edifici irriconoscibili rispetto alle tipologie locali, sempre piu' alti (per mancanza di suoli da occupare) e meno vivibili.

Un caso particolare è rappresentato dalla piccola isola di **Singapore**<sup>32</sup> dove sono state adottate 3 strategie per la conservazione:

- prima dei **Monumenti Nazionali (legge del 1971)**,

---

<sup>32</sup> Convegno presso Camera Commercio di Napoli, "*Sustainable Region, Solar Region and Cultural/Natural Heritage Conservation*", 28/6/2005

- poi della memoria sociale presente e viva nei rioni storici (nell'ambito dei quali si considerano **aree residenziali** di conservazione **Chinatown** o **Little India**),

- infine, delle **zone di espansione di metà '900** con le affascinanti architetture caratteristiche, a pochi piani, dai caratteri tipici locali...

Quindi Singapore ha puntato verso uno sviluppo basato sull'identità, riconoscendo sempre più l'importanza delle aree antiche, dell'architettura caratteristica e tradizionale; inoltre ha programmato una politica di sviluppo culturale, attraverso iniziative volte all'abbellimento degli spazi pubblici (aggiungendo elementi d'arte in strade e piazze, quali sculture ed oggetti creativi) e all'incremento del numero di musei, teatri, sale per musica, etc... al fine di implementare la dimensione culturale, rafforzando le attività già esistenti.

Nella città di oggi che consuma e poco produce c'è una quota prevalente di **CONSUMATORI** rispetto ai **PRODUTTORI**<sup>33</sup> e se si interpreta la città dal punto di vista termodinamico, si vede che è una macchina attiva e funzionante prevalentemente grazie alla produzione culturale perché, sotto gli altri aspetti, prevale il consumo.

Proprio per questo il patrimonio culturale va salvaguardato e preservato quale energia vitale insostituibile, da interfacciare e confrontare opportunamente con le altre forme di energia, intese in senso più classico.

**Carlyle** definì l'economia "**la triste scienza**" perché deve governare le scelte in condizioni di scarsità, ripartendo le limitate risorse a disposizione, quindi decidendo, attraverso razionale selezione, di ottenere degli obiettivi piuttosto che altri (il che non è compito facile o piacevole soprattutto quando "affrontato" insieme a specialisti di materie umanistiche quali coloro che si dedicano alla conservazione ed alla valorizzazione dei **BB.CC.**, campo in cui non possono prevalere aspetti secondari -quali i ritorni monetari- che sono invece considerati prioritari in altri contesti).

Normalmente è il mercato che valuta i beni, grazie al rapporto tra domanda ed offerta, ma per la categoria particolare dei **BB.CC.** il mercato ha un funzionamento quasi fallimentare e non consente la normale valutazione. Tali **BB.** infatti sono, per definizione, **beni pubblici**

---

<sup>33</sup> Convegno SUN, "*Verso un ambiente urbano ponte tra natura ed artificio*", 10-6-2005

per i quali non è contemplabile l'esclusione di alcuni utenti dalla loro fruizione, motivo per cui è necessario l'intervento del Pubblico a garantire il suddetto accesso di tutti.

Ora bisogna considerare che l'energia non è 'data' ma è frutto di un processo di produzione posto a cerniera tra beni privati e beni pubblici, cioè incardinato al sistema economico.

Il problema è che abbiamo istituzioni e regole non sempre in grado di controllare per bene il suddetto sistema: in esso c'è il mercato che non garantisce i valori sociali ed etici mentre le istituzioni servirebbero proprio a questo, cioè a ridurre rischi e svantaggi della comunità, garantendone gli interessi. Per questo deve esserci una chiara negoziabilità dei beni comuni, attraverso regole di contrattazione, diversamente da quanto avviene per i beni privati.

Ma oggi, difficilmente, si riuscirebbe a dimostrare la convenienza finanziaria degli investimenti con le FER considerando solo i conti monetari mentre se si dà peso reale a tanti altri elementi (le esternalità) e si contabilizzano altre voci di spesa, si ottiene una più completa giustificazione economica che può sostenere l'affermazione delle nuove tecnologie anche nel processo di conservazione del patrimonio culturale.

L'obiezione consueta che, se davvero le energie rinnovabili avessero tutto il potenziale di cui si parla sarebbero usate in misura ben più ampia di quanto non si faccia oggi, è alquanto semplicistica perché l'intreccio articolato e complesso delle già citate **questioni tecnologiche, politiche, economiche e sociali** fa sì che ciò che in linea tecnico-scientifica sarebbe sicuramente fattibile diventa, invece, difficile da realizzare.

La finalità delle applicazioni nel comparto-costruzioni, in generale, è quella di promuovere l'innovazione, sia di processo, sia di prodotto, che porti progressivamente i sistemi edificio a produrre **dividendi multipli** in forma di minori consumi, minori costi, minore impatto ambientale e possano rappresentare delle opportunità concrete di sviluppo per tutto il mondo progettuale ed imprenditoriale, assai vasto, che ruota attorno all'edificio in genere.

La finalità delle applicazioni nel settore del restauro, in particolare, è quella di promuovere un'innovazione bilanciata con la conservazione e di produrre **dividendi più**

**complessi** che, oltre alle precedenti ‘voci’, garantiscano anche la sussistenza e valorizzazione delle peculiarità culturali, compatibilmente con esigenze olistiche, integrate.

Pertanto, gli interventi sul patrimonio costruito possono essere contabilizzati in termini di risparmio monetario, economico e ambientale con valutazioni del tipo *costi-benefici sociali*, tenendo presente lo stato dell’arte delle tecnologie impiantistiche disponibili sul mercato (solare termico, fotovoltaico, pompe di calore geotermiche) e le opportunità di ammortamento.

L’obiettivo dei progettisti deve essere quello di coniugare le esigenze di carattere estetico, funzionale e culturale, correttamente interfacciate con l’ambiente, scegliendo prodotti che possano ben relazionarsi con gli altri materiali scelti per la realizzazione architettonica o già presenti nel manufatto su cui si interviene. Le azioni di recupero del patrimonio costruito, come già detto, devono consistere in trasformazioni compatibili con i valori paesaggistici, ambientali, culturali, economici e sociali.

In particolare negli interventi di **restauro e riqualificazione degli immobili sottoposti a tutela** la scelta dei materiali risulta fondamentale e a tal proposito si segnala ciò che scriveva Gustavo Giovannoni, nel lontano 1938: «... *h) il tema essenziale del colore... In massima sarà da favorire l’adozione della pietra locale a faccia vista e più in generale quelle di materiali del luogo e di opere rispondenti alla tradizione d’Arte della regione. Anche sarà opportunissimo l’intervento delle piante rampicanti a sposare il naturale elemento verdeggianti all’Architettura*».

L’utilizzazione delle risorse territoriali ed ambientali, naturalmente, deve avvenire garantendo la salvaguardia e il mantenimento dei **beni comuni**, cioè degli elementi essenziali che costituiscono patrimonio della collettività, oltre che l’uguaglianza dei diritti all’uso ed al godimento per le generazioni presenti e future.

In particolare la valorizzazione del patrimonio culturale si “assicura”, a norma di legge, attraverso la conservazione delle invarianti, il ripristino e il recupero delle valenze riconosciute come uniche ed irripetibili, la trasformazione in conformità con quanto prescritto dagli strumenti della tutela, il tutto ispirato alla ricognizione dei caratteri e degli **elementi identitari**.

La sostenibilità degli interventi di **restauro**, ripristino o mitigazione, intesa come convenienza economica della loro realizzazione, deve essere impostata su basi dinamiche (funzioni di costo e di ricavo nel tempo) in quanto detti interventi comportano investimenti

concentrati in un breve periodo ma fanno registrare gli effetti di convenienza solo dopo la loro realizzazione. Pertanto, il ricorso all'Analisi Costi Benefici (ACB) si rende indispensabile per valutare correttamente gli interventi nel loro insieme. Il carattere di *investimento pubblico per beneficio sociale* a cui si possono ricondurre gli interventi di restauro, ripristino, ecc. è dettato soprattutto dalla tipologia di finanziamento (pubblico o prevalentemente pubblico) a cui si accede.

Oltre ai costi e ai benefici quantizzabili con leggi di mercato, nelle ACB di questi interventi "speciali" andranno presi in considerazione anche elementi di difficile stima ma che concorrono in modo non trascurabile al bilancio generale (per es. il miglioramento dell'immagine, l'aumento della qualità fruizionale, l'incremento dei flussi turistici, etc). E per valutare detti elementi, la tecnica economica insegna che si può fare ricorso all'impiego di **prezzi ombra**, basati sul principio della "*disponibilità a pagare*", dei "*costi di viaggio*", dei "*prezzi edonici*", etc.

Le principali fasi di lavoro prevedono attente analisi dei dati, elaborazione degli stessi, individuazione dei prezzi ombra, fino alle considerazioni finali.

In particolare, la fase di *Elaborazione dei dati informativi* si dovrà basare sul calcolo di indicatori di convenienza, tra i quali spiccano per significatività e semplicità d'uso il **VAN** (Valore Attuale Netto), il **SRI** (Saggio di Rendimento Interno) e il **RI** (Rischio d'Impresa), che permettono di esprimere il giudizio sulla base di calcoli "econometrici" e, nel contempo, ben si prestano a confrontare sul piano economico-finanziario lo *status ante* e *status post* realizzazione degli interventi di restauro, ripristino o mitigazione.

La scelta di adottare indici diversi per l'Analisi di Convenienza è dettata proprio dalla possibilità di compararli, al fine di ottenere dalla concordanza dei risultati, ma ancor più dalla loro discordanza, indicazioni utili per esprimere un giudizio tendenzialmente oggettivo sulla "compatibilità" degli interventi da cui far scaturire la decisione finale.

Concludendo non si possono ignorare i **valori simbolici** del patrimonio culturale, anzi vanno enfatizzati rispetto a quelli finanziari (di ritorno più immediato) perché consentono la stabilità nel lungo periodo. Spingere nella loro direzione significa puntare alla sostanza fondante, alla ragion d'essere dell'essere umano, ai suoi valori. Il nodo sta nella conservazione sostenibile che s'inserisce nell'area valutativa tenendo conto degli impatti

energetici da controllare e prevenire se contrari alla sussistenza dell'eredità costruita, naturale e umana.

### **7.3 Il recupero energetico del patrimonio cosiddetto 'minore'.**

Il tema del **restauro e recupero energetico e funzionale** riguarda anche gli **edifici storici non monumentali**, corti, musei, residenze, collegi, scuole, oratori, edifici religiosi e chiese: un patrimonio costruito "**minore**" ma comunque di grande significato storico, sociale e culturale. Una varietà tipologica e tecnologica contraddistingue tali edifici che custodiscono spesso opere d'arte realizzate in epoche diverse, e che necessitano di interventi di restauro e recupero dei requisiti di funzionalità e comfort.

Argomento di grande rilevanza, pertanto, è quello del risparmio energetico nel restauro del patrimonio storico minore perché riguarda un numero considerevole di manufatti architettonici presenti sul territorio nazionale. Si tratta di un'esigenza sempre più urgente in relazione all'evoluzione dello scenario in cui ci si trova ad operare:

- il degrado dovuto ad un ambiente più aggressivo per le strutture tradizionali, ma anche per materiali moderni come il calcestruzzo, un tempo considerato indistruttibile;
- l'inatteso aumento del livello delle falde acquifere che ripropone il problema dell'umidità in termini anche drammatici per la sopravvivenza delle opere d'arte, oltre ad altre minacce legate a cambiamenti climatici in atto dovuti al sistema energetico mondiale;
- lo sviluppo della normativa in tema di sicurezza, durabilità, requisiti funzionali e di benessere (acustica, **risparmio energetico**);
- problematiche nuove legate alla disponibilità di materiali e soluzioni tecnologiche specialistiche (tra cui l'applicazione delle FER) per il rimedio dei diversi problemi, la cui scelta comporta la necessità di un aggiornamento tecnico più approfondito di un tempo, pena errori gravissimi e costosi.

Si conferma la necessità di supportare e promuovere l'**applicazione** della **legge 10/91** "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" **anche**

**per gli edifici storici** che spesso rientrano in cortine di edificato abbandonato all'incuria del tempo e all'indifferenza di meccanismi immobiliari che puntano ad altre finalità, più speculative e meno attente al patrimonio di valore.

L'accordo di Kyoto pone in prima linea il problema del risparmio energetico del patrimonio immobiliare esistente; questo patrimonio deve essere considerato in parte "storico" (almeno il 25%) e costituito da edifici minori non-monumentali, ma all'interno di un contesto di grande valore paesaggistico. In Italia gli interventi in questo campo sono stimolati da una detrazione fiscale del 36% sulle spese e questo incentivo ha dato origine a una crescita del recupero architettonico e funzionale di tali edifici.

Comunque, per le attuali esigenze di risparmio e razionalizzazione delle preziose risorse ancora disponibili, **l'intervento di recupero non deve dimenticare mai di considerare l'aspetto energetico** e le relative difficoltà da affrontare, dovute alla mancanza di tecnologie sufficientemente codificate, di esperienza e agli elevati costi. Per quanto riguarda il recupero energetico degli edifici storici minori, quindi interventi mirati di risparmio energetico strettamente uniti al recupero del patrimonio costruito non-monumentale, nel rispetto del suo specifico valore, l'obiettivo è:

- ✚ richiamare l'attenzione sul problema energetico che deve andare di pari passo con il restauro ed il riutilizzo degli edifici storici;
- ✚ avere uno scambio di esperienze e realizzazioni in questo campo confrontando le diverse teorie di intervento e le concrete applicazioni sperimentate.

L'edificio storico minore è un manufatto architettonico non-monumentale progettato per uso residenziale o attività agricole, industriali o artigianali. Il progetto deve prevedere il suo restauro allo scopo di utilizzarlo anche per una diversa "destinazione funzionale". Bisogna focalizzare l'attenzione sugli aspetti energetici degli interventi di recupero dai seguenti punti di vista: installazione; uso di materiali ecologici; uso di tecniche e materiali compatibili alle strutture tradizionali; massimizzazione del recupero energetico; uso di risorse rinnovabili; recupero dei requisiti essenziali (Direttiva della Comunità europea 89/106).

#### **7.4 Iniziative e progetti per il patrimonio culturale.**

L'esposizione e la conservazione del patrimonio culturale implica due aspetti fondamentali:

- un'azione di prevenzione nei confronti del naturale degrado indotto dal tempo e dall'eventuale azione nociva dell'uomo
- un'azione di **restauro** volta al recupero del patrimonio degradato.

Una razionale politica di conservazione non può limitarsi ad interventi puntuali di restauro conservativo ma deve far riferimento ad un programma di riqualificazione ambientale dei beni culturali (immobili) dove spesso sono conservati e/o esposti altri beni culturali (mobili). L'attenzione degli specialisti va, dunque, rivolta alla qualità dei parametri ambientali da controllare e ai relativi impianti da installare. Si ricordi, a tal proposito, che la progettazione degli impianti tecnici di un Museo presenta specifici problemi che derivano da due fattori fondamentali:

- l'essere collocati in edifici monumentali, d'interesse storico-architettonico limitante e vincolante nei riguardi degli interventi possibili
- il dover bilanciare il benessere del visitatore con quello dello spazio e degli oggetti in esso contenuti.

I principali parametri ambientali che risultano essere agenti di degrado nella conservazione di opere d'arte sono:

- 1) **le radiazioni elettromagnetiche**
- 2) **condizioni termoigrometriche dell'aria**

Le prime, assorbite dalle molecole costituenti gli oggetti, provocano variazione di colore delle superfici e attivano reazioni chimiche che li danneggiano seriamente. Non si deve dimenticare che tali radiazioni provocano un innalzamento della temperatura degli oggetti, col conseguente ingenerarsi di dilatazioni termiche e tensioni meccaniche da un punto all'altro.

Le seconde, invece, costituiscono le condizioni di temperatura ed umidità relativa, il cui variare costituisce pericolo per gli oggetti, poiché la fluttuazione nel tempo dell'aria induce stress termici (negli oggetti).

Diverse reazioni chimiche sono favorite da elevati valori di umidità relativa: la corrosione dei metalli, lo scolorimento e l'indebolimento delle fibre organiche (tessili e carte); i materiali organici in grado di assorbire l'acqua si gonfiano quando l'u.r. cresce e si restringono quando diminuisce, con conseguenti variazioni di peso, rotture di fibre e crepe.

Con u.r. superiore al 65%, associata a temperatura superiore a 20°centigradi, è favorita la formazione di muffe e si accelerano i cicli vitali di numerosi insetti dannosi.

Da non dimenticare, poi, la concentrazione degli **inquinanti solidi** (le polveri) e **gassosi** presenti nell'aria: i primi costituiscono un problema rilevante per la conservazione in quanto si depositano sulle superfici e la rimozione richiede strofinamenti e lavaggi che accelerano il degrado, incrementando il rischio di danneggiamento fisico-chimico.

Nel **settembre 2003** è stata istituita in **Legambiente**, con la collaborazione di **Eurosolar**, una Commissione di lavoro e ricerca denominata "**Architettura ed Ecologia**". Col termine Architettura s'intendono tutte le strutture costruite e pianificate dall'uomo e con Ecologia la complessità dell'ecosistema naturale; scopo principale della ricerca è costruire e guidare il cambiamento dell'architettura nell'ambiente.

Si parte dall'architettura "**com'era**": un excursus storico attraverso le trasformazioni del processo evolutivo del patrimonio costruito e dell'equilibrio ambientale ereditato. Si constata la portata della crisi ambientale dell'architettura d'oggi nelle sue trasformazioni negative, "**com'è**", per arrivare a definire "**come dovrebbe essere**".

La Commissione ha lavorato sia dal punto di vista teorico che sperimentale, alla ricerca di criteri e linee guida su progetti innovativi, con l'obiettivo di riappropriarsi dei materiali e delle tecniche costruttive energetiche tradizionali, pur collegando la qualità all'innovazione tecnologica dell'Architettura.

Tra le occasioni mancate:

**1-** la **disciplina del restauro**, tanto consolidata nel nostro paese, sia dal punto di vista teorico che scientifico-applicativo, da essersi conquistata la leadership internazionale, ha prestato in questi ultimi anni poca attenzione a ciò che in altre discipline si stava elaborando nella ricerca energetica e bioclimatica.

Gli edifici antichi e monumentali sono spesso una vera lezione anche in questo campo. Le intramontabili linee guida di **Vitruvio** hanno stabilito i parametri per l'architettura: **firmitas** nella struttura statica dell'edificio, **utilitas** nella composizione funzionale per il miglior comfort dell'utente, **venustas** nella forma estetica e monumentale dell'edificio. Spesso i parametri di Vitruvio vengono interpretati in maniera egregia per ciò che riguarda l'organizzazione storico-critica del **restauro statico ed estetico** del

monumento; ma poca attenzione è stata finora dedicata al parametro 'utilitas', se non per l'aspetto della scelta accurata ed appropriata di nuove destinazioni d'uso dell'edificio.

**2-** Nonostante la legge 10/91 non vi è traccia delle tecniche di risparmio energetico nei più recenti **concorsi di idee o progettazione** che tanto anelano a garantire la "qualità" architettonica contemporanea.

Non si presta ancora la dovuta attenzione alle istanze di efficienza energetica e così è stato assegnato il primo premio al progetto dell'arch. Massimiliano Fucsas per il palazzo dei Congressi dell'EUR di Roma (che, appunto, non tiene assolutamente in conto le tematiche ambientali) mentre il progetto dell'arch. Richard Rogers, oggi sovrintendente per la riqualificazione dell'urbanistica e per la bioclimatica di Londra, che aveva studiato l'aspetto della totale autosufficienza energetica, ha avuto il secondo premio.

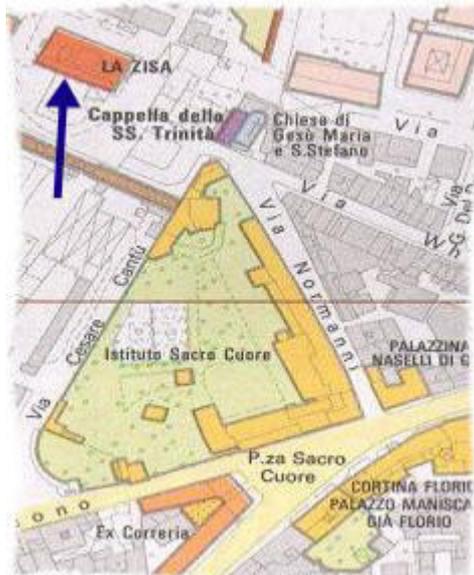
Certo l'idoneità di un'area urbana, o un centro storico, o un volume edilizio, o un'opera architettonica, all'inserimento dei sistemi FV non si determina solo in base alla radiazione solare ma tiene conto anche di "criteri progettuali" quali: struttura e involucro edificio, ombreggiamento e disposizione, '**vincoli**' storico-artistici, etc. E al di là delle variazioni di condizioni tra le diverse città o architetture, l'esperienza dimostra che circa il 45% della superficie delle coperture degli edifici risulta non adatta per svariati motivi.

In tema di applicazione delle FER nella conservazione del patrimonio culturale, qualche anno fa, nell'ambito del programma U.E. **Rebuild "Energie rinnovabili e Centri Storici"** è stata avviata una ricerca sulle componenti bioclimatiche di ben otto città europee (**Prato** e **Perugia** per l'Italia). Il risultato è stato di estremo interesse ad ha messo in evidenza quanto il nostro patrimonio monumentale sia ricco di informazioni in questo settore.

Oggi non ci si può più permettere di ignorare tali istanze e, soprattutto nel restauro, si dovrebbe essere attenti e scientificamente corretti.

Il caso, emblematicamente negativo, del **palazzo della Zisa** di Palermo (**1164–1170** iniziato da re William I e completato da William II) non dovrebbe più ripetersi. I 10 anni di **interventi di restauro**, 1973-1983, coincidenti proprio con l'emergenza energetica, **pubblicati** da eminenti esperti della disciplina del restauro, dedicano **solo mezza pagina** a

quel meccanismo islamico della ventilazione illuminazione naturale e comfort termico del paradiso per l'estate che il principe normanno si era costruito nel XII sec.





In quest'architettura-simbolo a Palermo sono stati distrutti tutti i meccanismi orizzontali e verticali distributivi delle canalizzazioni delle “torri del vento”, del sistema dell'acqua della fontana monumentale interna e del lago esterno, dei materiali e delle finiture per l'inerzia termica dell'edificio storico.

Quindi la destinazione d'uso ad edificio museale, pur se corretta, ha sacrificato i volumi funzionali, le suddette torri del vento, per trasformarle in ingresso e biglietteria da un lato e in grosso vano espositivo dall'altro, compiendo un grosso errore progettuale e di valutazione energetica.

Oggi sembra impossibile **integrare moduli FV in edifici storici vincolati**, ma all'estero è stata illustrata una semplice applicazione che potrebbe risolvere, almeno in parte, il problema: gli “**scuri fotovoltaici**”.

Realizzata in un edificio nel nord est della Germania, consiste nell'impiego di una cornice di legno con una opportuna scelta del colore delle celle in modo da garantire il rispetto del carattere storico dell'edificio; l'aspetto tecnologico fondamentale si basa su un sistema di movimento intelligente che assicura l'esposizione dei moduli alla radiazione solare con gli scuri indifferentemente aperti o chiusi. Nove “*finestre FV*” forniscono così una potenza complessiva di 1,4 kWp (160 Wp per ognuna delle 9 coppie di scuri).

È un'idea che potrebbe trovare fortuna in Italia, pur se opportunamente valutata caso per caso, aggiungendo all'elevato valore storico dei nostri edifici un indiscutibile vantaggio per la protezione dell'ambiente e lo sviluppo del solare.

### **Riferimenti bibliografici.**

Lorenzo Matteoli “*L'energia nel Territorio del progetto*” in Casabella, Vol 1. 1980

*Note e commenti alla ri-edizione 1992 di L. Matteoli “L'energia nel Territorio del progetto”*

# LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI NELLA CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE: ESEMPI

## 8.1 Restauro di centri storici: Palazzo Bianchi ed ex Convento Leopoldine.

Si segnala poi l'iniziativa Comunitaria: "INTERREG II. C Mediterraneo Occidentale – Alpi latine" 1999 nell'ambito della COMMISSIONE EUROPEA DG XVI. Per il progetto "*RESTAURO. Rigenerazione e Salvaguardia dei Centri Storici*"<sup>34</sup> circa la tematica "restauro, tecnologie e sviluppo sostenibile" si sono attivate due importanti Città Partners italiane: Perugia e Firenze.

**1-** La Città di **Perugia** ha portato il proprio contributo relativo al Repertorio dei materiali e delle Tecniche Costruttive nell'edilizia storica e le esperienze in tema di architettura bioclimatica per l'edilizia storica.

Quest'ultima tematica comprende una fase di analisi (morfologia del sito, esposizione solare, elementi di matrice ambientale) con la messa a punto di una serie di elementi tipologici riproposti come modelli di recupero (corti, finestre, abbaini etc.) e con un **progetto pilota per il Palazzo Bianchi** sulla sperimentazione di tecniche per il contenimento dei consumi energetici, che si dettaglia più avanti.

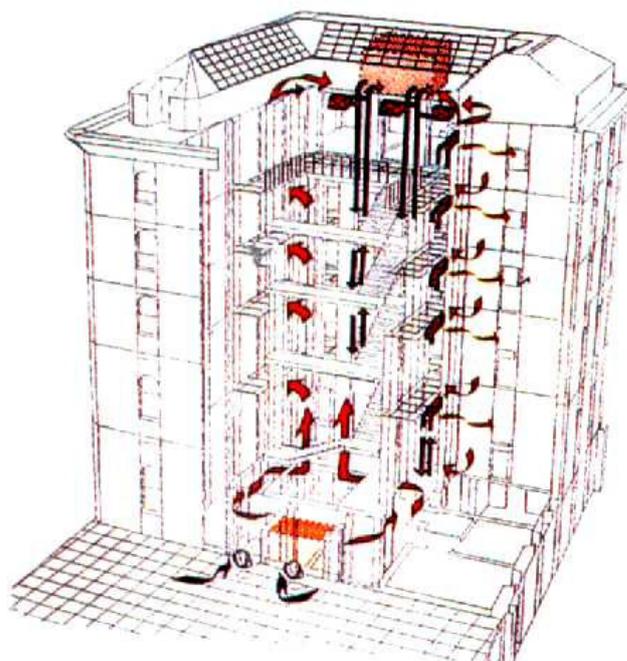
**2-** Il comune di **Firenze**, già nel 1999, mette a disposizione la propria esperienza sul recupero dell'edilizia storica e, in modo particolare, l'innovativa applicazione delle energie rinnovabili e delle tecniche bioclimatiche e sostenibili nel centro storico. Si tratta del **progetto europeo Rebuild-Leopoldine (Thermie A)** per il recupero di un ex convento in disuso con tecnologie di energie rinnovabili e bioclimatica.

Significativo, come già anticipato, il caso del **Palazzo Bianchi a Perugia** che è una tipica "casa a torre" organizzata intorno ad un atrio centrale; la ristrutturazione settecentesca e poi la funzione ad uffici comunali avevano alterato le sue preesistenti caratteristiche. Il progetto di **Restauro bioclimatico**, 1992-1995, ha proposto il ripristino della struttura

---

<sup>34</sup> I responsabili del progetto **Restauro**, provenienti dalle diverse Regioni e Città partners, sono rappresentanti della Toscana, Sicilia, Umbria, Sardegna, Région Provence Alpes Côtes d'Azur, rappresentanti delle Città Storiche di Cosenza, Firenze, Genova, Matera, Perugia, Palma di Maiorca, Valencia e Avignon, Siviglia, mentre Alicante e Valencia hanno aderito al Progetto con fondi propri.

originale tipologica e bioclimatica attraverso: la ricostruzione dell'atrio nella sua dimensione, articolazione e ruolo; l'ottimizzazione delle potenzialità termiche e dell'**effetto camino**; l'integrazione sulla costruzione di un tetto tradizionale ad "*impluvium*" di pannelli fotovoltaici.



Per quanto riguarda il già citato **Manuale metodologico per il recupero della struttura bioclimatica della città storica di Perugia**<sup>35</sup> esso trae origine dalla filosofia degli "studi per la città" che definiva quest'ultima come un *complesso organismo olistico autogeneratosi* in un costante processo evolutivo nell'uso, nella tipologia e nella forma; filosofia che si è trasformata nella Bioarchitettura e nell'Ecologia Urbana.

Essa studia le **strette relazioni tra contesto naturale ed ambientale**, analizzando le matrici che hanno da sempre condizionato le scelte, le localizzazioni ed il disegno morfologico della città.

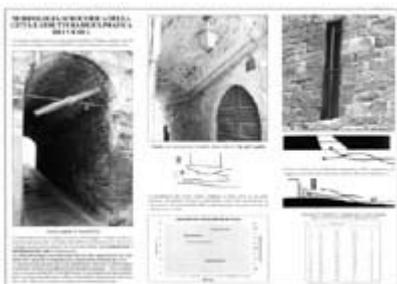
L'impostazione è fondata su alcuni strumenti fondamentali, tra cui il recupero della "*sapienza ambientale*", con lo scopo di riappropriarsi della conoscenza del contesto in tutte le sue qualità peculiari nel suo lungo processo evolutivo di territorializzazione, nei suoi

---

<sup>35</sup> Francesca Sartogo - Massimo Bastioni, *Manuale metodologico per il recupero della struttura bioclimatica della città storica di Perugia*, Commissione Europea DG XVI - RECITE/REBUILD Programme, ISBN 88-7715-315-6, edizione bilingue in inglese ed italiano, Edizioni Guerra.

equilibri secolari tra insediamento umano e risorse naturali, tra ambiente fisico ed ambiente costruito. Inoltre, l'accezione della città come organismo olistico e vivente, l'autoregolamentazione e la ciclicità dei suoi elementi primordiali quali energia, acqua, sistemi regolatori bioclimatici.

Il repertorio di tali strumenti e componenti, che è lo strumento metodologico fondamentale per la lettura bioclimatica della città di Perugia, è stato raccolto nel Manuale Metodologico per il Recupero della struttura bioclimatica.



La base di ricerca è stata l'analisi conoscitiva di tutte le matrici fisiche ed ambientali che hanno condizionato lo sviluppo di Perugia, articolata su tre livelli: territoriale, urbano ed edilizio. L'analisi dei principali elementi quali l'orografia, il clima, l'acqua, il verde, il sole, il vento, sono stati messi in rapporto con il disegno della città nella sua formazione temporale.

Per rendere il Manuale più incisivo, a conclusione dell'analisi conoscitiva della città si è voluto anche **fornire una indicazione di comportamento progettuale**. La ricerca è stata, quindi, corredata da verifiche e valutazioni matematiche delle prestazioni bioclimatiche della città, sia in ambito urbano che in ambito edilizio.

**Sono stati eseguiti calcoli e valutazioni su modelli di simulazione matematica delle prestazioni termiche dei materiali, delle tecnologie degli edifici.** A seguito delle valutazioni matematiche sono state indicate **ipotesi di progetti possibili e compatibili con l'edilizia storica**, mirati al raggiungimento del risparmio energetico e alla riduzione dell'inquinamento ad esso relativo.

Il Manuale è un riferimento ed un repertorio per gli interventi possibili nella continuazione metodologica e strutturale di una urbanistica sostenibile e legata alle regole del suo continuo processo storico evolutivo, negli usi, nella tecnologia, nella tipologia e nella forma.

La progettazione esecutiva del recupero edilizio e funzionale delle **ex scuole Leopoldine in piazza Tasso** è stata inizialmente curata da un gruppo tecnico di dipendenti comunali nominati con Ordinanza n. 3985 del 30/5/97<sup>36</sup>.



Per la redazione del progetto esecutivo i Progettisti si avvalgono poi di consulenze scientifiche in materia di **restauro** degli elementi lapidei e lignei, nonché delle murature ed intonaci antichi. In seguito al ritrovamento di consistenti tracce di affreschi che risalgono intorno al XV secolo, viene sospesa la progettazione nella ex chiesa di S. Salvatore.

Con nuova ordinanza n. 5168 del 20.07.1998 si prevede di proseguire l'intervento di recupero trasferendo le funzioni residenziali sull'ala del complesso accessibile dal numero civico 1 di Piazza Tasso, ubicata sul fronte prospiciente la cinta di mura medicee lungo il Viale F. Petrarca, affidandone la progettazione a tecnici esterni, utilizzando la graduatoria appositamente predisposta.

Il Gruppo di architetti e ingegneri denominato CASA viene così incaricato (con determinazione dirigenziale n. 15677 del 23/9/98) relativamente alla redazione del progetto preliminare, definitivo ed esecutivo relativo al recupero edilizio della nuova porzione del complesso<sup>37</sup>.

In collaborazione con la Direzione Urbanistica, l'Ufficio candida il progetto di recupero del complesso delle Leopoldine al **Programma Thermie** della Comunità Europea che **finanzia progetti nel campo dell'energia non-nucleare**. Successivamente la Commissione Europea ha comunicato di aver selezionato il suddetto progetto, denominato REBUILD – Renewable

---

<sup>36</sup> integrata con le successive ordinanze n. 6393 del 17/9/97 e n. 7848 del 6/11/97.

<sup>37</sup> Il progetto esecutivo, la cui consegna è avvenuta il 21/12/98, è stato approvato dalla G.M. con deliberazione n. 151/60 del 29.01.99 ed il relativo Q.T.E. quadro tecnico-economico è stato inviato alla Regione per la necessaria approvazione, avvenuta in data 30.07.1999.

Energy for Historical Buildings Refurbishment, per il quale ha riconosciuto un finanziamento di 882.280 euro<sup>38</sup>.

Le questioni affrontate sono state, tra le altre: l'illuminazione diurna naturale degli ambienti, mediante una tecnologia che prevede dei condotti altamente riflettenti e l'uso dell'energia solare con un **collettore sottotegola senza impatto estetico**. Importanti spunti di carattere normativo sono stati estrapolati dal Regolamento Edilizio che tratta, con disposizioni pratiche, le questioni del risparmio energetico e dell'illuminazione degli ambienti. Inoltre, di rilevante importanza risulta il Sistema integrato di mobilità pubblica e privata con emissioni nulle.

## **8.2 Il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia “Leonardo Da Vinci” di Milano.**

Il 18 ottobre **1999** il Museo ha annunciato un importante progetto: l'utilizzo di una tecnologia innovativa da sperimentare per la drastica **riduzione** delle **emissioni** dell'impianto di riscaldamento, cioè quella delle **celle a combustibile**. Esse permettono la generazione contemporanea di calore ed energia elettrica, con bassissime emissioni inquinanti.

Il Museo della Scienza e Tecnologia appare, quindi, luogo ideale per la realizzazione di un progetto di sperimentazione energetica innovativa per quanto riguarda il riscaldamento poiché coniuga il portato storico (è infatti in gran parte situato in un **edificio del sedicesimo secolo**) e la vocazione di centro per la diffusione e comunicazione della cultura scientifica e tecnologica.

Alle considerazioni sul **valore storico** si aggiungono una serie di ulteriori considerazioni che ne fanno un caso esemplare per molti altri aspetti:

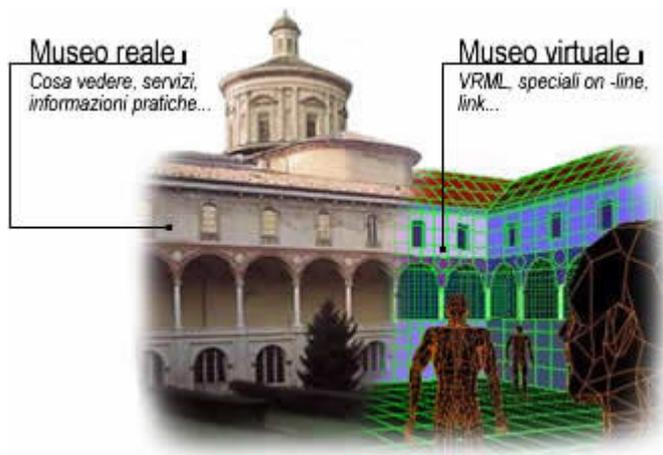
- sorge nel centro storico di una grande città caratterizzata da tutte le problematiche tipiche dei centri urbani, per cui l'eliminazione o comunque la riduzione dell'inquinamento atmosferico da combustione sarebbe particolarmente significativo;

---

<sup>38</sup> E' stato firmato il relativo contratto con l'Unione Europea e la prima fase di realizzazione del progetto è iniziata con un meeting di lavoro tenutosi a Firenze presso lo stesso complesso ex Leopoldine nei giorni 17 e 18 giugno 1999.

- oltre al manufatto rinascimentale già citato, i suoi edifici sono rappresentativi di tutte le tipologie edilizie delle città italiane per la presenza del **padiglione ferroviario**, classico esempio di capannone industriale storico (fu uno dei primi della Fiera di Milano), del fabbricato che ospita il **padiglione navale**, un edificio di buona qualità del periodo dell'architettura dello stile "organico" del dopoguerra, assimilabile ai fini tipologici ad un **impianto sportivo** o a un **centro commerciale**, e di una **palazzina per uffici** assimilabile ad un edificio residenziale del centro storico.

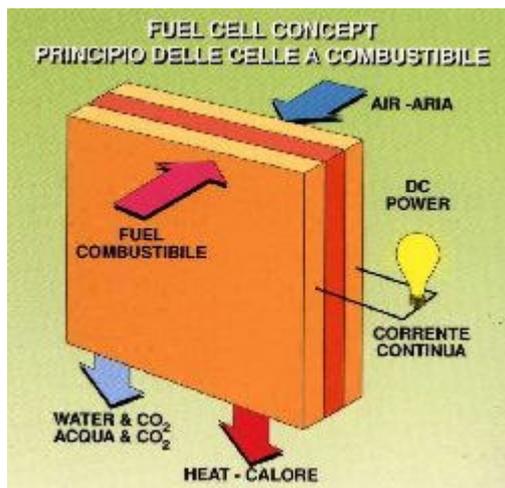
Questo insieme costituisce quindi un modello articolato nel quale provare tecniche e modalità diverse in vista della sperimentazione di cui si parlava ai fini della sua possibile esportazione in molte e diverse realtà in Italia e in Europa, particolarmente là dove si ponga il problema della bassa intrusività e modifica degli edifici.



### Descrizione del progetto

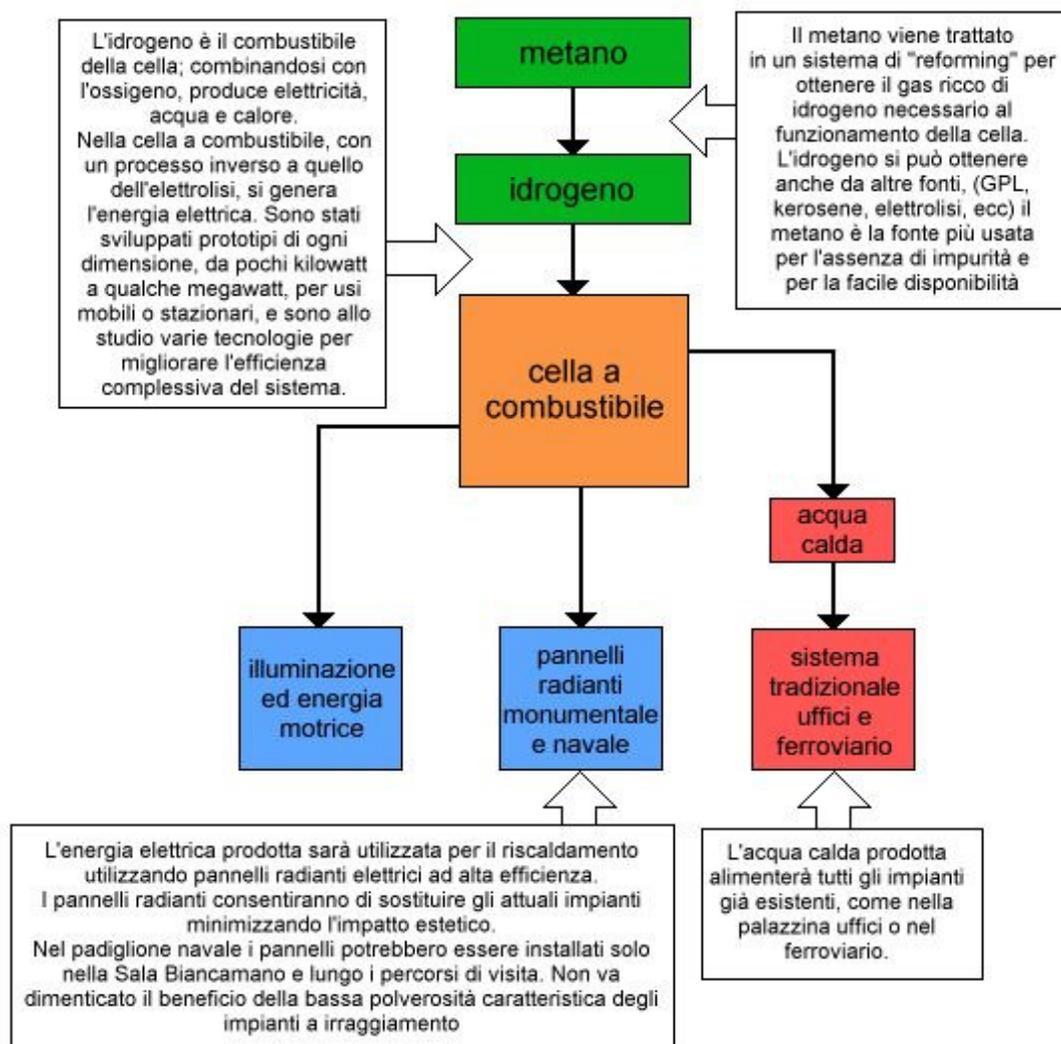
L'idea fondamentale del progetto intreccia diversi aspetti:

1. affrontare il problema del ciclo energetico in linea con la tendenza diffusa a livello mondiale con lo sviluppo delle tecnologie di sfruttamento dell'idrogeno come fonte energetica pulita e rinnovabile
2. adottare un modello integrato (pannelli elettrici, aria e acqua calda) con diverse forme di ricaduta che delinea una struttura di grande complesso edilizio autoproduttore.



Il Museo della Scienza ha installato una *cella a combustibile PC25* prodotta dall'Ansaldo, con la quale alimenta pannelli radianti sufficienti a riscaldare circa 5000 metri quadrati di sale; l'ulteriore calore recuperato verrà utilizzato per alimentare gli impianti già esistenti riducendo ulteriormente il carico delle caldaie. Durante l'estate l'energia elettrica prodotta sarà utilizzata per le comuni utenze del Museo; e' stata anche valutata la possibilità di utilizzare il calore recuperato per il rinfrescamento di alcuni edifici, per mezzo di impianti di condensazione a bassa temperatura.

Lo schema che segue descrive sinteticamente il processo.



### Chi realizza il progetto:

Un progetto così importante richiede l'intervento di molte realtà; infatti oltre al Museo della Scienza molti enti ed aziende hanno unito i loro sforzi perchè il progetto potesse avviarsi:

- il Ministero dell'Ambiente che ha finanziato il progetto (circa 2.5 mld di lire)
- Ansaldo Ricerche s.r.l. che ha prodotto la cella a combustibile PC 25
- ABB Italia che ha fornito l'impianto elettrico
- Cadif che ha fornito i pannelli radianti
- AEM SpA che garantisce il gas metano all'intero impianto.

Accanto a questi partner tecnologici il Museo ha riunito una serie di partners scientifici: Politecnico di Milano, Università di Ferrara, Università di Genova, ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente).

Le sezioni espositive, con un immenso patrimonio costituito da oltre 10.000 reperti, divisi tra oggetti al vero e modelli, occupano 23.000 mq su una superficie totale di 40.000 mq. Gli spazi espositivi del Museo consistono in:

**Edificio monumentale**, edificato nel '500 come monastero olivetano, costituisce il corpo centrale del museo. La particolare ubicazione di questa struttura, sorta in una zona centrale della città ricca di antichi insediamenti e i diversi utilizzi che si sono avvicendati nel corso della sua storia, rendono l'edificio particolarmente interessante dal punto di vista storico e architettonico. Le collezioni e le aree espositive contenute al suo interno sono:

Galleria Leonardo da Vinci, Astronomia, Telecomunicazioni, Energia.

**Padiglione ferroviario**, la cui facciata ricorda le vecchie stazioni di fine '800<sup>39</sup>.

**Edificio aeronavale**, eretto negli anni '60<sup>40</sup>

**Spazi esterni**: ai lati del padiglione ferroviario si trovano due aree all'aperto di circa 3000 mq. Nella prima trovano posto il piazzale Energia & Ambiente (dedicato ad impianti eco-compatibili per la produzione e la trasformazione dell'energia) e uno spazio dove sono esposti aerei militari del secondo dopoguerra. La seconda area ospita i Giardini della Scienza: si tratta di un ampio spazio dedicato alle attività estive dove il pubblico può svolgere esperimenti, assistere a spettacoli o semplicemente godere un istante di riposo, pranzando o leggendo all'ombra dei meli, aceri e paulonie.

### **Una centrale elettrica al Museo della Scienza**

Inaugurata nel 1895 alla presenza del Re Umberto I e della Regina Margherita, alla quale venne dedicata, questa grande centrale per la produzione di energia elettrica e di energia meccanica assicurata dal suo grande volano, fu installata all'interno della Società Gavazzi di Desio (Milano), dove continuo' a funzionare fin quasi al 1954. La centrale, oltre a garantire

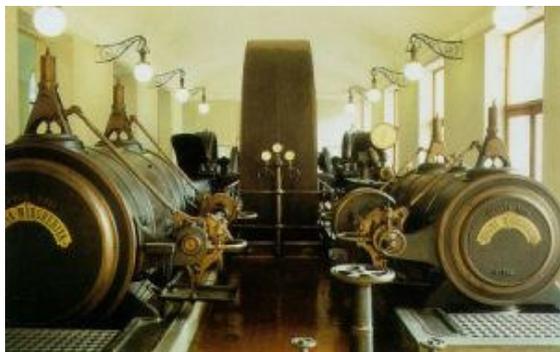
---

<sup>39</sup> All'interno sono conservate alcune tra le più mastodontiche locomotive a vapore che percorsero l'Italia. Di grande fascino è la collezione di elettromotrici di inizio '900. Camminando lungo il binario centrale è possibile scoprire le tappe più caratteristiche della storia del trasporto pubblico lombardo. Infine un soppalco in stile liberty ospita modelli di locomotive e di vagoni usati per il trasporto delle persone e delle merci.

<sup>40</sup> Costituisce un'interessante realizzazione architettonica in ambito museale; al suo interno, infatti, sono ospitati due straordinari oggetti al vero: il brigantino-goletta Ebe ed il ponte di comando del transatlantico Conte Biancamano. Al piano superiore è testimoniata la storia del volo attraverso numerosi modelli, una ricca collezione di motori aeronautici, una decina di aerei al vero. Di grande suggestione è, inoltre, la visione dall'alto della nave scuola Ebe e del ponte di comando del transatlantico Conte Biancamano.

l'approvvigionamento elettrico per l'illuminazione della fabbrica, aveva il compito principale di azionare circa 1.800 telai per la lavorazione della seta<sup>41</sup>.

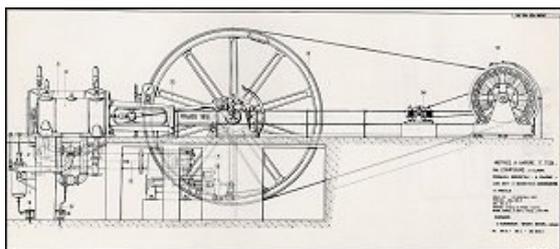
*La centrale con il grande volano*<sup>42</sup>



*La motrice a vapore "Regina Margherita" quando era installata nella Tessitura Gavazzi di Desio*<sup>43</sup>



*Sezione della Regina Margherita*



Progettisti: Ingg. Ponzio e Saldini, Politecnico di Milano

---

<sup>41</sup> Come tutte le altre centrali termoelettriche, essa era costituita da una caldaia (qui non riprodotta) necessaria a produrre il vapore, da un sistema di distribuzione nei due cilindri secondo il sistema compound, da un sistema stantuffo-biella-manovella necessario a trasmettere il movimento al grande volano. Successivamente, attraverso la grande puleggia, il movimento veniva trasmesso agli alternatori. Della macchina sono pure visibili le valvole di sicurezza, nonché i sistemi di lubrificazione e, vicino all'alternatore, le due eccitatrici.

<sup>42</sup> Il volano, costituito da una grande ruota calettata sull'albero motore, uniforma il movimento immagazzinando energia che viene ceduta quando la pressione del vapore tende a scendere.

<sup>43</sup> I cilindri erano due: uno per l'alta pressione (diametro 1,1 mt; lunghezza 2,05 mt), l'altro a bassa pressione (diametro mt 1,5 ; lunghezza 2,35 mt)

L'esperienza dell'animazione scientifica "*Dal Sole all'Uomo*" che si svolge all'interno del Museo è dedicata interamente al Sole, alla sua radiazione e a come viene utilizzata, in natura e nelle attività dell'uomo.

L'argomento viene affrontato dagli animatori attraverso gli exhibit e le esperienze dal vivo; l'area di animazione è suddivisa concettualmente in 3 parti: il solare termico<sup>44</sup>, il solare fotovoltaico<sup>45</sup> e il Sole in cielo<sup>46</sup>.

L'obiettivo di questa iniziativa è diffondere la conoscenza delle fonti energetiche rinnovabili, sia nella prospettiva di un uso delle risorse sostenibile e attento agli equilibri dell'ambiente, sia nella consapevolezza che l'uso dei combustibili fossili è la principale causa del progressivo riscaldamento dell'atmosfera.

L'argomento "energia solare", inoltre, presenta interessanti caratteristiche didattiche e divulgative:

- è multidisciplinare: conduce il visitatore attraverso discipline diverse che però hanno qui punti di contatto molto naturali: astronomia, fisica, architettura, scienza dei materiali, scienze della vita, storia della scienza
- permette di presentare tecnologie di taglio molto diverso, da quelle dei più semplici sistemi di cattura e accumulo di calore a quelle avanzate delle celle fotovoltaiche più recenti

---

<sup>44</sup> Un collettore solare introduce a questa parte: ognuna delle sue caratteristiche principali, che vengono scoperte e descritte dai visitatori, costituisce il campo di indagine di exhibit successivi. Si sperimenta la cattura del calore in una [scatola di legno](#) chiusa da un vetro oppure in un [forno solare](#) e l'esistenza degli [infrarossi nella radiazione solare](#). Un exhibit permette di veder proiettato su uno schermo il [moto convettivo](#) dell'acqua di una vaschetta riscaldata da una resistenza elettrica percorsa da corrente.

In quest'area si vedono alcuni materiali isolanti, si sperimenta una [interessante proprietà del vetro](#) e si prova di persona che anche noi emettiamo infrarossi e possiamo trattenerli: queste osservazioni introducono il discorso dell'uso dell'energia solare per la climatizzazione degli edifici.

<sup>45</sup> Un modulo fotovoltaico alimenta una [pompa](#) per l'acqua, alcune celle in serie alimentano una radio: ecco l'introduzione a questa parte. E' possibile sperimentare qualitativamente il legame fra illuminazione del modulo fotovoltaico e intensità di corrente erogata, nonché la velocità di risposta delle celle al variare dell'intensità luminosa. Per spettacolarizzare questo aspetto usiamo la torcia cantante, una torcia elettrica opportunamente modificata per poter essere collegata a un piccolo registratore portatile: la sua luce, modulata dal segnale audio, viene diretta contro tre celle FV che generano un segnale sufficiente a permetterci di ascoltare la musica del nastro.

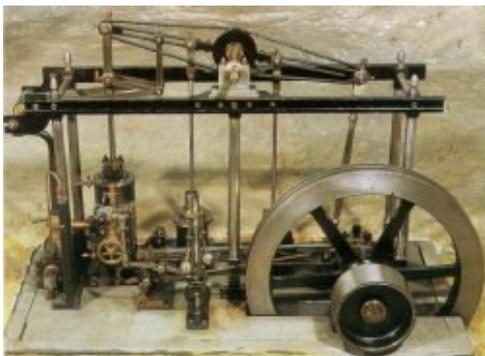
E' possibile misurare le caratteristiche elettriche di un modulo fotovoltaico. I visitatori possono vedere un blocco di silicio monocristallino, un blocco di silicio policristallino, le fette da esso ricavate e alcune celle semilavorate. Per finire, si gioca con un piccolo veicolo elettrico che insegue la luce di una torcia elettrica.

<sup>46</sup> Si identifica il percorso diurno del sole e si sperimenta come [disporre un piano](#) per intercettare la maggior parte della luce diretta; su di una cupola trasparente sono tracciati i percorsi diurni nelle varie stagioni: collegando le osservazioni è possibile capire il posizionamento corretto di collettori e moduli fotovoltaici.

Un telescopio mostra l'immagine del Sole, in cui si possono osservare le macchie solari di maggiore dimensione.

- è legato alla nostra vita e ci coinvolge anche emotivamente, ci permette sia di narrare i miti di civiltà antiche sia di mostrare risultati hi-tech
- permette di strutturare l'animazione scientifica a livelli diversi in modo da rivolgersi sia ai bambini delle scuole elementari sia agli adulti del pubblico generale.

*Modello funzionante della macchina di Watt*



La mole monumentale della centrale termoelettrica del 1885 che accoglie il visitatore all'ingresso del Museo della Scienza ricorda che la produzione di energia è alla base della nostra società tecnologica, al punto che uno dei problemi più importanti è come conciliare le nostre necessità energetiche con l'equilibrio dell'ecosistema in cui viviamo.

Il problema dell'energia attraversa ogni sezione del Museo, dalle auto ai treni ai grandi motori navali; ad esso è però dedicata specificamente una importante sezione, ospitata nell'Edificio Monumentale, e uno spettacolare cimelio, la torre-sonda dell'Agip che si trova all'esterno, vicino al Padiglione Ferroviario.

Al Museo oltre la Centrale Termoelettrica regina Margherita del 1885 ed il Laboratorio didattico sull'energia solare c'è:

- Produzione di energia nell'antichità: modelli
- Motori a combustione interna: motori al vero, modelli e cimeli
- Energia idroelettrica: Turbine
- Energia Eolica: il motore eolico MP-5.

### **8.3 Il patrimonio archeologico dell'Appia Antica.**

Nell'ambito delle iniziative curate dalla **Soprintendenza archeologica di Roma**, poi, particolare interesse ha suscitato il progetto proposto nel 2001 alle secondarie superiori

di primo e secondo grado, relativo alla diffusione dell'uso dell'energia solare attraverso l'analisi dell'architettura classica.

Sine Sole Sileo. Ovvero la diffusione dell'uso dell'energia solare attraverso l'analisi dell'architettura dell'antica Roma.

Si tratta di una iniziativa condotta in collaborazione tra il Servizio educativo della suddetta Soprintendenza e l'ISES Italia (International Solar Energy Society). Il progetto ha avuto come sfondo il complesso monumentale della **Villa dei Quintili** sulla via Appia Antica, recentemente aperta al pubblico dopo un lungo periodo di indagini archeologiche e di attenti restauri.



I risultati di questa attività sono stati apprezzabili, sia per le valenze pedagogiche e didattiche proprie del progetto, sia per l'approfondimento storico che ha consentito di aprire una finestra sulla vita quotidiana del mondo classico ed anche per l'opportunità fornita ai ragazzi di conoscere in modo approfondito una vasta area archeologica.

L'iniziativa ha previsto tre momenti di intervento: dalla visita vera e propria al complesso monumentale, si è passati ad una attenta **rilettura dei resti archeologici in chiave “energetica”** con particolare riferimento all'aspetto “solare” concludendo poi con riflessioni sulla inattualità del nostro sistema di sfruttamento dell'energia legato al ciclo del sole e alle infinite potenzialità delle moderne tecnologie.

Per la prima volta un sito archeologico è stato valorizzato nell'approfondimento delle conoscenze scientifiche e tecniche proprie delle architetture romane ed in particolare delle grandi aule termali, così ben rappresentate nell'ambito della Villa dei Quintili. L'interesse e l'adesione ottenute, specie tra le scuole secondarie di secondo grado, hanno fatto comprendere agli operatori coinvolti nel progetto, l'importanza di far confluire nell'attività didattica momenti diversi di coinvolgimento, per fornire ampi spunti di riflessione e applicazione.

L'iniziativa è stata studiata dal Centro per i Servizi educativi del museo e del territorio del Ministero per i Beni e le Attività culturali per configurarsi come **progetto pilota** da estendere a livello nazionale.

I siti ed i complessi archeologici mantengono la loro vitalità, non solo quando sono percepiti come testimonianze del passato, ma anche quando accolgono l'uomo moderno con il proprio bagaglio di tecnologia e scienza.

Questo progetto proposto da ISES ITALIA, dal titolo *“La diffusione dell'uso dell'energia solare attraverso l'analisi dell'architettura nell'antica Roma”*, è sembrato particolarmente appropriato per usare un complesso monumentale, nella fattispecie la **Villa dei Quintili**, come punto di partenza per lo studio delle architetture antiche in rapporto all'energia solare.

Il **Servizio Educativo della Soprintendenza Archeologica di Roma**<sup>47</sup> ha messo a punto un progetto rivolto alle scuole medie e superiori, dove il sole, come fonte di energia, fosse il protagonista dell'incontro tra passato, presente e futuro. Il **passato** è rappresentato

---

<sup>47</sup> in collaborazione con la dott.ssa Rita Paris, responsabile archeologa del complesso monumentale e l'arch. Patricia Ferro di ISES ITALIA

dagli **imponenti resti delle terme** di questa straordinaria villa, posta a ridosso dell'Appia Antica, che certamente sfruttava per riscaldare i suoi ampi spazi anche la sua posizione rispetto all'orbita solare. Il **presente** ed il **futuro** sono invece rappresentati proprio dal progetto, che invita ad una riflessione sulla “*inattualità*” del nostro rapporto con il sole (caratterizzato da una sorta di indifferenza irrispettosa) ed è un'occasione per dubitare della filosofia corrente, rispetto all'uso e allo sfruttamento indiscriminato delle diverse risorse energetiche tradizionali.

I risultati lusinghieri scaturiti dall'incontro tra Scuola, ISES ITALIA e Soprintendenza Archeologica, l'ampio interesse ottenuto, soprattutto dalle secondarie superiori che evidentemente hanno ravvisato nelle visite guidate proposte ampi spunti di applicazione ed approfondimento, inducono a proseguire e a potenziare l'iniziativa<sup>48</sup>.

#### **8.4 Un importante progetto-pilota: il Real Albergo dei Poveri di Napoli.**

(si veda Allegato n° 7)

E' del **2003** lo Studio di fattibilità che riguarda l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica nell'ambito del progetto di recupero del **Real Albergo dei Poveri di Napoli**. Si tratta dell'unico intervento italiano finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del progetto **S.A.R.A.**, acronimo di *Sustainable Architecture applied to Replicable public Access building* (approfondimenti in Allegato).

Il progetto prevede, nell'ottica dell'uso sostenibile dell'energia, di promuovere il FV negli edifici ad uso pubblico: partecipano 16 partners afferenti a 9 paesi europei ed extraeuropei con 8 casi dimostrativi, localizzati in 8paesi diversi ma proposti quali interventi-campione da “replicare” in altri contesti.

Il Real Albergo dei Poveri è l'unico esempio, nell'ambito di S.A.R.A., a prevedere l'applicazione fotovoltaica in un edificio monumentale. Capigruppo del RTP (raggruppamento temporaneo di professionisti) vincitori della gara europea per la progettazione definitiva ed esecutiva, nonché della direzione lavori degli interventi di consolidamento e riconfigurazione architettonica del 'sito', sono il **prof. ing. Giorgio Croci** e l'arch. Didier Repellin.

---

<sup>48</sup> Per informazioni: Dr.ssa Tiziana Ceccarini, Servizio educativo - Soprintendenza Archeologica di Roma, tel. 06 48903500-3, e-mail: [tiziana.ceccarini@archeorm.arti.beniculturali.it](mailto:tiziana.ceccarini@archeorm.arti.beniculturali.it)

Il progetto S.A.R.A. scaturisce dal VI Programma Quadro “*Ricerca e Sviluppo tecnologico*” – categoria Eco-edifici, 2002-2006, e si rivolge agli edifici pubblici che, assorbendo in linea generale ingenti quantità di risorse energetiche, possono risparmiare sensibilmente nei consumi e ridurre l’inquinamento. Il progetto intende contribuire al futuro sviluppo di una politica energetica europea che accelererà l’introduzione sul mercato delle tecnologie innovative.

Gli edifici campione sono stati scelti tra quelli oggetto di progettazione solare attiva e passiva che preveda il ricorso a materiali e componenti sostenibili e tecnologie innovative atte a sfruttare le energie rinnovabili. Per la realizzazione degli eco-edifici il finanziamento europeo ammonta a 2,9 milioni di €, di cui **275.000€** destinati al Real Albergo del Fuga (quale supporto per la realizzazione del tetto FV).

L’intervento di restauro progettato punta all’autonomia energetica del monumento; in particolare, il **restauro** degli **ultimi livelli**, molto manomessi nel corso dell’uso, favorisce al max la luce naturale (progettazione solare passiva) per ridurre il fabbisogno di illuminazione artificiale; le parti demolite o da integrare sono ricostruite in **tufo**, materiale tradizionale e sostenibile che garantisce **ottima inerzia termica**; il **consumo d’acqua** è ridotto raccogliendo quella piovana dal tetto in **cisterne sotterranee**; infine, per la **copertura** la scelta di una soluzione innovativa ma rispettosa dei ritmi geometrici e proporzionali dell’edificio cade sul **modulo FV**.

Negli ultimi tre livelli dell’edificio saranno posizionati “sensori di irradiazione” per misurare la luce solare che penetra e controllare l’evoluzione della temperatura nei corridoi.

L’impianto FV previsto per ora solo su un’estensione pari ad un terzo della terrazza prospiciente piazza Carlo III è del tipo grid-connected, con una potenza di picco pari a 260 KWp, in grado di produrre un’energia annuale di 480.000 KW.

In termini economici l’energia producibile in un anno dal suddetto impianto, comporterebbe un risparmio di energia di ben 91.000 €. Inoltre, si eviterebbe l’immissione annua in atmosfera di:

- 0,91 milioni di tonnellate di anidride carbonica,
- 1,56 milioni di tonnellate di anidride solforosa,
- 15,6 milioni di tonnellate di ceneri.

L’energia prodotta, inoltre, potrebbe essere utilizzata anche in sede di cantiere, il che costituirebbe un notevole vantaggio dato che, attualmente, l’ENEL ha difficoltà a fornire

l'energia necessaria al funzionamento dei cantieri in corso nell'Albergo dei Poveri (100-150 KW), dovendo così attivare più generatori di corrente alimentati a gasolio.

**Tra tecnologia e storia**, un tetto fotovoltaico per il Real Albergo dei Poveri, è indubbiamente una iniziativa ambiziosa ed importante per l'uso dell'innovazione nel campo della produzione energetica abbinata alla conservazione monumentale. L'iniziativa ha un valore simbolico poichè si tratta, per la prima volta in Italia, di un intervento in cui i pannelli solari vengono applicati, anzi integrati, su una struttura di notevoli dimensioni e rilevante importanza storica.

I responsabili tecnici rassicurano, inoltre, sulla **compatibilità** dell'intervento con il discorso delle valenze architettoniche e culturali: si tratta di una tecnologia che non comporterà problemi e che rispetterà la struttura preesistente.

Voluto da Carlo di Borbone per ospitare ed istruire i poveri del Regno, il Real Albergo fu progettato nel 1751 dall'architetto Ferdinando Fuga, ma non è mai stato completato. L'intera struttura, localizzata a nord-est del nucleo più antico della città storica, è stata seriamente danneggiata dal terremoto del 1980 e poi acquistata dal Comune di Napoli che, da alcuni anni, ha in corso interventi di restauro dell'emergenza architettonica.

Per quanto concerne il **Masterplan**<sup>49</sup> "Real Albergo dei Poveri: il recupero di un'architettura interrotta", il Comune di Napoli ha individuato nel recupero e nella rivitalizzazione del complesso settecentesco, una delle priorità da perseguire nell'ambito delle attività connesse alla riqualificazione dei grandi contenitori disponibili all'interno del centro storico (unitamente ad altri complessi monumentali quali la SS. Trinità delle Monache a nord dei Quartieri Spagnoli).

#### **Da Albergo dei poveri a città universitaria**<sup>50</sup>.

L'intervento operativo già in corso nel 2004, prosegue nel 2005 secondo un cronoprogramma ben preciso. Questi i tempi dell'operazione:

le prime due gare d'appalto (5 milioni di euro), già bandite, riguardano il recupero delle aree esterne e del piano terra, dove troveranno spazio l'«agorà», gli infopoint e il centro di documentazione sulle trasformazioni urbane: strutture, queste, che si prevede di aprire al pubblico tra l'autunno di quest'anno e la primavera del prossimo.

---

<sup>49</sup> Allegato alla delibera di Giunta Comunale n. 642 del 19 febbraio 2000

<sup>50</sup> Il Mattino 29/1/2005 – articolo di *Paola Perez*

Seguiranno altre due gare dall'importo molto più consistente - circa 35 milioni di euro - per il restyling complessivo dell'edificio. Il percorso si concluderà nell'autunno 2007<sup>51</sup>.

L'operazione Albergo dei Poveri ha un illustre «avvocato difensore», che ne ha preso a cuore le sorti e seguirà da vicino il buon esito di tutte le fasi d'intervento: Francesco Caruso, ambasciatore dell'Italia presso l'Unesco. Secondo il professore Giorgio Croci, Palazzo Fuga è un edificio unico al mondo, inoltre, il progetto di recupero ha la particolarità di essere la sola iniziativa che rientra nel programma S.A.R.A. sviluppata nel settore storico-culturale.

L'Albergo dei Poveri presenta numeri da record: 250 anni di vita, 103mila metri quadri di superficie, 830mila metri cubi di volume, 9 chilometri di corridoi (ai sensi del codice della strada, ce n'è quanto basta per una corsia da Tir), 440 ambienti, 4mila infissi.

Riportarlo in vita, soprattutto curando le ferite del terremoto del 1980, poteva sembrare impresa da fantascienza. Secondo Paolo Rocchi, rappresentante del comitato di settore del Ministero per i Beni culturali che ha "benedetto" il progetto di restauro da 50 milioni di euro finanziato con i **Boc**, il punto debole dell'edificio sta nella sua fragilità dal punto di vista sismico. Non a caso il coordinamento del piano di recupero è stato affidato al professore Croci, che ha già tirato su dalle macerie la Basilica di San Francesco ad Assisi. A sentirlo, l'operazione pare un gioco e alla luce delle ultime esperienze nel campo, pare che il problema sia risolvibile in modo definitivo: un **intervento conservativo capace di non stravolgere le strutture architettoniche** (niente cemento armato) e, nello stesso tempo, di renderle insensibili a qualsiasi scossa tellurica.

Per quanto riguarda la destinazione d'uso del monumento, dopo aver esaminato e scartato ipotesi molto allettanti dal punto di vista economico, si è deciso di intraprendere la strada della sua trasformazione nella **Città dei Giovani**. Una scelta di continuità e di impegno: continuità perché non vada perso il senso originario dell'edificio, luogo d'accoglienza ma anche di istruzione e formazione per i poveri della città, che qui potevano fare amicizia con un libro, uno strumento musicale, l'attrezzo di un mestiere; impegno perché l'amministrazione comunale vuol dare seguito al punto principale del suo programma, che è investire nelle nuove generazioni. La Città dei Giovani sarà molte cose insieme:

- locali destinati all'alta formazione, che nel breve termine (diciotto e ventiquattro mesi) verranno occupati dalle aule della Federico II e dell'Orientale;

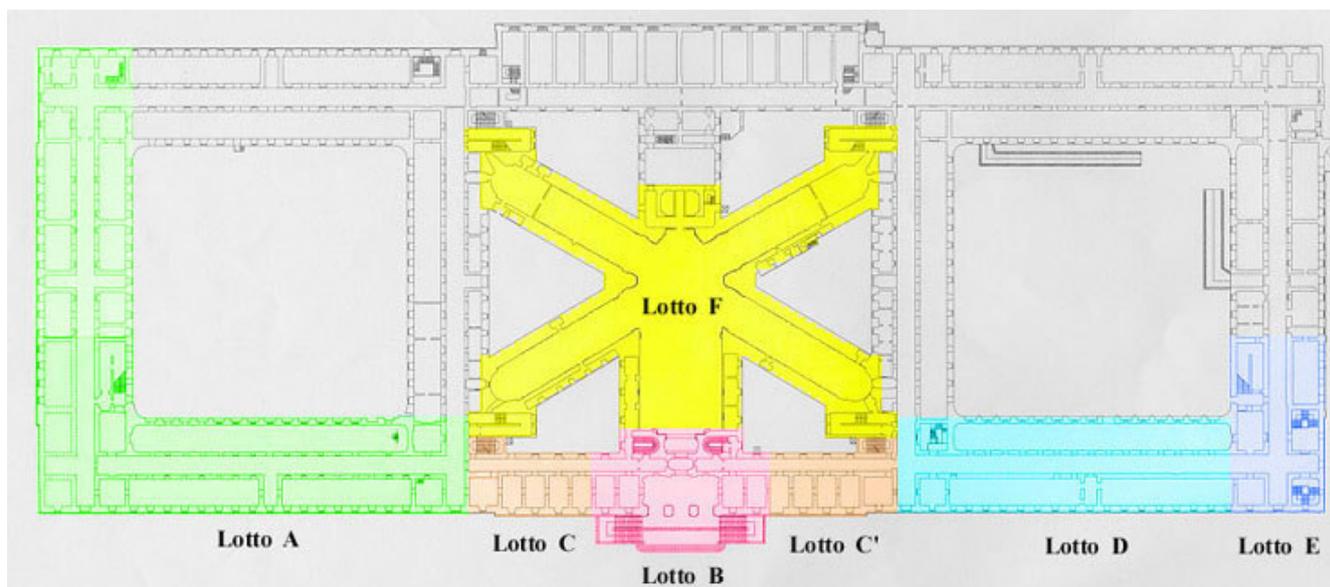
---

<sup>51</sup> L'architetto Carmela Fedele è il dirigente dell'ufficio che segue lo sviluppo dei progetti

- residenze per gli studenti (ma non solo) distribuite sui quattro piani;
- atelier di arti figurative, scuola di giornalismo, laboratori di teatro e di produzione cinematografica e televisiva, mercato del commercio equo e solidale, palestre, sale da concerto e per la danza, area convegni e mostre, sportelli informativi, internet point, incubatori per l'impresa e l'artigianato, centro per la mediazione linguistica e culturale, ristoranti con corsi di cucina mediterranea e multinetica, zone a verde, bar;
- spazi permanenti dedicati alla Shoah.

Dunque una grande macchina per la cultura, l'arte, il divertimento, lo sport e la socializzazione che funzioni 24 ore su 24; malgrado tutte le difficoltà disseminate sul percorso non si è mai perso di vista l'obiettivo di recuperare l'edificio e destinarlo a una funzione adeguata al suo valore storico.

Ma chi sarà a gestire la macchina Città dei Giovani? Una Fondazione che porta lo stesso nome, presieduta dal sindaco e aperta al contributo di tutti i soggetti (pubblici o privati) che vorranno partecipare alle attività da insediare nel palazzo. Ai nastri di partenza il bando di gara per la creazione di un logo e di una campagna promozionale.



## **8.5 La sperimentazione PVACCEPT in Italia ed in Europa.**

**Il FV è arrivato “prepotentemente” sui monumenti** quando Italia e Germania, partner del progetto europeo “**PVACCEPT**”, hanno sperimentato risultati innovativi con nuove forme e colori per moduli FV, in grado di inserirsi armonicamente nel paesaggio naturale e costruito.

Nella cornice del **castello di San Giorgio** a *La Spezia* si è svolto nel giugno 2004 un convegno per presentare i risultati della ricerca italo-tedesco, “**PVACCEPT**”, sostenuta dalla Commissione Europea, che ha coinvolto i tre Comuni liguri di *La Spezia*, *Porto Venere* (SP) e *Bocca di Magra* (SP).

L’obiettivo del progetto UE, partito ufficialmente nel luglio 2001 (e conclusosi a dicembre 2004), consiste nella progettazione e nello sviluppo di **moduli fotovoltaici** concepiti per essere **inseriti “armonicamente” in edifici d’epoca, centri storici e paesaggi protetti**. Il progetto è stato coordinato dall’Università delle Arti di Berlino, in stretta collaborazione con comuni ed enti locali delle zone di ricerca. Per la sperimentazione sono state scelte due aree costiere, in Italia e in Germania, molto caratterizzate dal punto di vista del pregio architettonico e paesaggistico, e quindi interessate da un forte afflusso turistico.

Nonostante i vantaggi economici ed ambientali legati all’utilizzo della tecnologia fotovoltaica, un ostacolo alla sua diffusione è rappresentato dall’estetica e dall’impatto visivo dei moduli. Nell’ambito del progetto “**PVACCEPT**” è stata, dunque, realizzata un’inchiesta per sondare il grado di informazione sulla tecnologia FV e valutarne l’accettabilità: i risultati dello studio dimostrano che quasi ogni soggetto interpellato nelle zone di ricerca ha già sentito parlare di energia solare e ha visto almeno una volta un impianto per l’energia solare. Uno ogni due degli interpellati in Italia e uno ogni dieci in Germania trova i moduli attualmente presenti sul mercato “**antiestetici**”; due terzi degli interpellati in Italia e tre quarti in Germania sono dell’opinione che sia possibile l’installazione del FV su edifici storici, a condizione che gli elementi solari siano concepiti in maniera adatta.

Il progetto PVACCEPT ha, quindi, studiato nuovi **prototipi di pannelli solari, semitrasparenti, più adattabili come colore e diversi nella struttura superficiale** per convincere anche i responsabili della tutela ambientale e monumentale che la tecnologia moderna e la conservazione del tradizionale non sono in contrasto.

E' previsto l'arredamento con moduli fotovoltaici innovativi (per design e commerciabilità), sviluppati nel corso del progetto, di emergenze architettoniche e paesaggistiche dimostrative. Tali moduli hanno forma, colore e superfici diversi da quanto fino ad ora disponibile sul mercato, e sono esteticamente compatibili con l'ambiente circostante.

In questo modo si è dimostrato che è possibile integrare in modo discreto elementi costruttivi altamente tecnologici nell'ambiente preesistente, cioè che è attuabile la conservazione del patrimonio storico tradizionale e l'integrazione del moderno. Le soluzioni dovrebbero aver convinto anche i responsabili della tutela ambientale e monumentale, che la tecnologia moderna e la conservazione non sono in contrasto.

Si spera che con questo progetto di ricerca italo-tedesco sostenuto dalla Commissione Europea nell'ambito del programma "Innovazione e piccole e medie Imprese", sarà possibile aumentare il grado di accettabilità dell'energia solare, e che verranno sostenuti anche a lungo termine gli scopi di uno Sviluppo sostenibile, di una produzione di energia che rispetti l'ambiente e di un turismo "ecologico".

Infatti, un aspetto importante è stato l'utilizzazione dell'oggetto a scopi turistici, visto che al turismo si attribuisce una funzione di veicolo per il trasferimento di informazioni. Oltre a ciò, le scelte sono state influenzate naturalmente anche dalle esigenze funzionali dei diversi partecipanti al progetto. In accordo con comuni in Italia (Liguria) e Germania (Germania del sud) sono stati determinati i luoghi per i progetti di dimostrazione. La possibilità di applicazione dei moduli innovativi sviluppati nel quadro del progetto di ricerca è stata progettata individualmente per ogni singolo sito. In questo modo si è riuscito a realizzare quattro progetti molto diversi l'uno dall'altro, tre dei quali addirittura per beni culturali tutelati dalla soprintendenza. I prodotti applicati per gli oggetti di dimostrazione qui presentati sono coperti da brevetto.

Entrando nello specifico dei progetti in Italia, la sperimentazione ha riguardato proprio il Castello di San Giorgio di La Spezia e poi il porto turistico di Bocca di Magra ed il Castello di Porto Venere, patrimonio mondiale dell'umanità.

**Il Castello di San Giorgio** è situato su una altura chiamata il Poggio, al di sopra del centro storico e del porto. L'impianto della fortezza ha conosciuto numerose fasi di edificazione, documentate a partire perlomeno dalla seconda metà del XIV secolo.

E' un bene culturale tutelato, sede del "Museo Civico Archeologico Ubaldo Formentini" con una delle collezioni regionali di reperti archeologici più importanti. Numerosi turisti, cittadini e studenti visitano il Castello ed il museo durante l'anno.

Il "**Castello Doria**", costruito nel dodicesimo secolo, rappresenta un vero modello di architettura militare genovese il cui impianto nel tempo ha subito alcune mutazioni dovute al processo delle fortificazioni e delle armi da fuoco. Viene citato già in alcuni documenti del 1240, si presenta come un massiccio monoblocco ma in realtà consiste in due corpi distinti (alto e basso) racchiusi fra mura enormi. Il castello s'innalza in una posizione esposta al di sopra del pittoresco centro storico di Porto Venere, già dal 1996 dichiarato dall'UNESCO Patrimonio culturale dell'umanità. L'affascinante struttura del castello, con l'anfiteatro, è meta di numerosi visitatori in tutte le stagioni e offre dalle sue vaste terrazze una splendida vista panoramica sul Golfo di La Spezia e la costa del Parco Nazionale delle Cinque Terre.

Il piccolo paese portuale Bocca di Magra è una frazione del comune di Ameglia e costituisce il bordo orientale del "Parco Regionale Montemarcello Magra". L'altura boscosa del parco separa la zona di sbocco del fiume Magra dal vicino golfo di La Spezia. Dopo l'ampliamento del porto e della riva del fiume con imbarcaderi e posti d'ancoraggio per barche e yacht privati, l'afflusso dei turisti è rapidamente cresciuto.

Presso il **castello di San Giorgio**, monumento culturale tutelato in cui è sistemato un museo archeologico, è stato realizzato un impianto fotovoltaico da 350 Wp, situato sulla facciata sud-ovest della fortificazione e perfettamente mimetizzato nell'insegna a pannello che illumina l'ingresso al Museo. L'originale insegna informativa, posta accanto all'accesso, il cui disegno è stato ripreso e reinterpretato, risulta sostituita da un **tabellone** formato da sei grandi (1,20 m x 1,20 m) moduli CIS a pellicola fotovoltaica sottile di soli 13 mm laminati con un vetro frontale infrangibile stampato a punti al 20%, prodotti dalla Ditta Würth Solar (Germania). L'impianto delle dimensioni complessive di 2,40 m x 3,60 m è stato montato davanti al muro del castello e risulta ancorato alla parete con soltanto sei punti di fissaggio per ridurre al minimo interventi invasivi che danneggiano la muraglia storica.

L'energia prodotta, immagazzinata da un sistema di batterie collocata nella sala d'ingresso del museo, viene impiegata di notte per alimentare una lampada di tipo speciale integrata nel pavimento che illumina il tabellone informativo di notte.



Anche a Porto Venere la sperimentazione ha riguardato il monumento tutelato **Castello Doria**, il cui cortile interno è stato dotato di un impianto illuminazione FV composto da sei sistemi, con tre bandiere solari ognuno, posizionati sotto altrettante arcate murarie della terrazza. La Sunways AG ha realizzato questo impianto di tipo stand-alone.

Sfruttando le aperture esistenti (fessure che in passato supportavano delle travi) gli interventi nella muraglia storica destinati a fissare le corde sono stati ridotti al minimo. I moduli denominati **“Solar flags” autoilluminanti** sono composti da lamine acriliche

leggermente curve su cui sono montate 15 elementi fotovoltaici cristallini trasparenti, combinati con illuminazione a LED integrata (cellule solari grigie). I moduli sono fissati su due cavi orizzontali ancorati al segmento superiore dell'arco. L'impianto ha una potenza di 225 Wp e l'elettricità prodotta, accumulata da una batteria, viene impiegata per l'autoilluminazione notturna delle 18 "Solar flags" stesse. Anche qui l'ancoraggio è stato rispettoso dell'edificio sfruttando delle fessure preesistenti. Questo progetto ha già stimolato il Comune di Portovenere a utilizzare sempre più frequentemente il cortile del "Castello Doria" con la sua illuminazione romantica per spettacoli culturali. Le possibilità di impiego dei "solar flags", che possono avere anche svariati colori, sono molteplici. Sono stati sviluppati anche diversi progetti per "alberi solari", sistemazione di piazze ecc. per i quali si sono già trovati diversi interessati.





Per quanto riguarda **Bocca di Magra** ad Ameglia, l'impianto consiste in tre pergole solari posizionate sul lungofiume nel contesto della ristrutturazione della passeggiata vicino al porto; ciascuna pergola (costruzione metallica leggera) sostiene cinque elementi solari lamellari a pellicola sottile, a fori circolari della misura speciale di 2,40 m x 0,30 m. Nei quadri delle pergole, come anche nelle mura che le fiancheggiano, sono stati inseriti LED nei colori bianco ed azzurro. I moduli fotovoltaici risultano caratterizzati da una struttura semitrasparente (trasparenza 10%) e una lunghezza di 2,40 m. I moduli sono prodotti dalla Ditta Würth Solar (Germania) e basati su tecnologia CIS; i cinque moduli di ciascuna pergola sono connessi in parallelo per la carica di un sistema di batterie. Ogni pergola ha una potenza di circa 720 Wp e l'elettricità generata durante la giornata viene accumulata da batterie e poi utilizzata per l'illuminazione pavimentale del lungofiume, una passeggiata frequentato da ciclisti e pedoni. Anche le batterie e gli armadietti degli interruttori sono inseriti nelle mura. Le pergole, verniciate dal comune in tre diverse tonalità di azzurro, s'inseriscono molto bene nell'ambiente marittimo (sono stati accettati molto

favorevolmente da cittadini e turisti); risultano arredi urbani multifunzionali, presentano pareti e posti a sedere e servono, soprattutto nelle ore serali e notturni, come punto d'incontro e di sosta per cittadini, visitatori e pescatori.





Si riportano immagini sintetiche di interventi analoghi a quelli liguri, con l'integrazione di moduli FV, realizzati in Francia (2001) e Germania (2003, 2004) rispettivamente:

- **f.1** – ad Arles, sulla facciata di un rudere medievale (tratto restaurato, sede di un ufficio turistico)
- **f.2, f.3** – sul tetto della vecchia corte di un monastero
- **f.4** – a Marbach sul Neckar, sulle mura storiche della città (tabellone solare consistente in nove moduli a pellicola sottile; di grande dimensione (1,20 m x 1,20 m) i quali, analogamente alla tecnologia utilizzata per il progetto a La Spezia, sono realizzati in diversi colori. In questo caso sono state riprese la struttura e la tonalità delle storiche mura di pietra naturale che fanno da sfondo. Il disegno è ripetitivo, uguale per tutti i nove moduli. Nel centro del tabellone è stata aggiunta una citazione di Friedrich Schiller, di cui Marbach sul Neckar è la città natale. La scrittura si presenta in modo discreto e in parte non percepibile a prima vista. La citazione scelta dal comune "*L'uomo colto si rende amica la natura*" fa riferimento alla produzione di energia con la tecnologia solare nel rispetto dell'ambiente e delle risorse naturali).



f.1



f.2



f.3



f.4

## 8.6 Centrali storiche in Lombardia.

Esempi interessanti di ‘centrali’ allocate in strutture storiche sono:

- 1- l’impianto della **Casa solare Brambilla** a Concorezzo (Milano)<sup>52</sup>
- 2- la storica **centrale ENEL di Vigevano** (PV) in Lombardia, centrale idroelettrica da 6,5 MW<sup>53</sup>.

Per quanto riguarda la prima si tratta di una **cascina del ‘700** completamente ristrutturata e dotata di **impianto fotovoltaico** (5,6 KW) per la produzione di elettricità, **solare termico** (15 mq) per l’acqua calda e **caldaia a biomasse** per il riscaldamento. Vero esempio di casa solare a basse emissioni, con vetri speciali, cappotto termico, pavimenti radianti, recupero acqua piovana, pitture ecologiche, recupero materiali.

Il secondo esempio, invece, è una splendida architettura industriale, **opera liberty dell’arch. Moretti**, costruita nel 1905 ed integrata nel 1992. In occasione dell’evento sponsorizzato da ISES Italia, è stato ufficialmente inaugurato un ulteriore “ammodernamento” dell’impianto e si sono organizzate varie iniziative: dimostrazione in canoa su scarico centrale, inaugurazione pista ciclabile, mostre fotografiche, etc...

La centrale idroelettrica Ludovico il Moro sfrutta, per alimentarsi, parte delle acque del fiume Ticino che poi vengono riutilizzate ad uso irriguo dal Naviglio Sforzesco. L’impianto si compone in realtà di due diverse parti: la centrale vecchia in cui sono installati 5 gruppi Francis ad asse orizzontale e la centrale nuova costruita nel 1994 a fianco della prima.

A **fine 2002** sono state messe in pensione le **turbine** dell’impianto idroelettrico di Vigevano, entrato in esercizio nel 1906 e in grado di produrre energia per il fabbisogno annuo di oltre 10mila famiglie. Enel Green Power ha sostituito gli elementi della centrale sul Ticino, controllati a distanza dal nucleo idroelettrico di Castellana.

---

<sup>52</sup> Visitabile nell’ambito dell’evento “*I giorni delle rinnovabili*” 2004 organizzato da ISES Italia. Gestore: Roberto Brambilla, r.brambilla@mclink.it

<sup>53</sup> Altro impianto aperto al pubblico nell’ambito dell’iniziativa “*I giorni delle rinnovabili*” 2004 di ISES Italia.



Lavori di ristrutturazione, dunque, per la storica centrale, affiancata da un nuovo impianto nel 1994, che si trova nel parco fluviale più grande d'Europa. L'impianto, con una producibilità media annua di 23,80 GWh, è ad acqua fluente ed utilizza le acque del Ticino attraverso un sistema di prese.

Proprio una delle ormai centenarie turbine sostituite costituirà il cuore del piccolo museo della centrale e della mostra fotografica che sarà ospitata negli spazi dell'impianto.



Domenica 1 Dicembre 2002 a Vigevano per l'ultima volta si è potuta visitare l'impianto Idroelettrico del Salto ed ammirare la sala-macchine com'era stata concepita e realizzata agli inizi del 1900.

Si è studiato un piano di sviluppo turistico culturale per la Centrale, che risulta essere un importante e caratteristico "monumento vivente di archologia industriale". Le vecchie mastodontiche turbine sono state smontate e cedute (intere o a singoli pezzi) a scuole, musei, enti, società per essere esposte come testimonianza culturale di un'epoca passata che oggi vale la pena di ricordare e che in ogni caso è giusto conservare come patrimonio dello sviluppo tecnico industriale del 1900.

Ma anche posizionate per valorizzare ed abbellire piazze o rotonde della Città di Vigevano, creando così nuovi punti che i visitatori potranno apprezzare allargando ancora una volta l'offerta promozionale e culturale della città.

Il cantiere ha smontato 3 turbine (tenendone 1 grande e 2 piccole a scopo didattico museale e culturale) per rimpiazzarle con nuove altamente avanzate.

### **8.7 Alcuni casi studio, in schede sintetiche.**

1. Indicazioni sulla localizzazione (geografica, storica)
2. Tipo di intervento p/r (previsto o realizzato)
3. Caratteristiche specifiche (dimensionali e tipologiche)
4. Descrizione della tecnologia (applicazione, costi, risultati)

#### **1. ITALIA, Complesso dell'ex cartiera Latina nel Parco Regionale dell'Appia Antica – Roma (si veda Allegato n°8)**

L'epoca di costruzione degli edifici che costituiscono il complesso produttivo dell'ex Cartiera Latina dovrebbe risalire agli anni '30-'40 del XX sec.: i suoi fabbricati sono ottenuti in parte adattando gli edifici storici esistenti, in parte costruendo ex-novo i capannoni per i macchinari e realizzando nuove officine.

Attraverso un Accordo di Programma con le competenti Soprintendenze, s'individuò nella II° metà del secolo scorso la **destinazione d'uso** a *sede del Parco Archeologico, sede del Centro Visite del Parco e sede degli Uffici e Servizi* legati al Parco.

Nel territorio del Parco sono presenti alcuni complessi di grande importanza (Catacombe di S. Callisto, Circo e Villa di Massenzio, Mausoleo di Cecilia Metella, Villa dei Quintili).

**2.** Conservazione e riqualificazione dell'area e degli immobili dell'ex cartiera Latina nel Parco dell'Appia Antica con predisposizione di impianto FV (progettato nel luglio 2003 ed in corso di realizzazione).

**3.** area pregiata di *“notevole interesse pubblico”* a ridosso della via Cristoforo Colombo.

**4.** Le **scelte progettuali** hanno inteso realizzare **interventi della “massima compatibilità”, anche rispetto a criteri di minimo dispendio di risorse energetiche.**

I contenuti “ambientali” delle opere previste nel progetto consistono nella naturalità delle tecniche costruttive e dei materiali impiegati, nel massimo sfruttamento delle risorse energetiche rinnovabili e disponibili in sito.

La produzione di energia elettrica non avviene solo per combustione ed una quota, seppur minima del fabbisogno specifico per le nuove strutture della cartiera, verrà prodotto per **cogenerazione e/o induzione fotovoltaica**.

Il progetto ha previsto di utilizzare le acque dell'Almone, che scorre nell'area-parco, per scopi di risparmio energetico, adottando una strategia di massima integrazione dell'uso di tutte le fonti rinnovabili che possono dare un contributo al bilancio complessivo. In questa logica, una volta depurata e resa utilizzabile, l'acqua viene accumulata in una grande **cisterna** di 3.000 litri posta sul tetto di due edifici (nella stessa posizione in cui si trovava storicamente collocata per gli usi dell'ex cartiera) che costituisce così un serbatoio di energia cinetica da sfruttare:

- a) nella movimentazione del portone,
- b) nell'alimentazione degli impianti a caduta.

Ripristinando le tubazioni ancora presenti e che corrono lungo i colmi delle coperture dei diversi padiglioni, si rende disponibile una notevole riserva di energia. E gli impianti di sollevamento, destinati al continuo rifornimento del serbatoio, saranno costituiti da un sistema a doppio circuito di elettropompe e valvole ad alimentazione in c.c. fornita direttamente da **pannelli fotovoltaici**.

Ripristinare la cisterna, oltre ad avere un ruolo attivo nel perseguimento delle finalità di risparmio energetico, assume grande importanza anche dal punto di vista della correttezza del restauro. Infatti, riportare un impianto storico ad una fase di esercizio attivo è il miglior restauro che si possa fare per un apparato industriale, reso nuovamente coerente con la propria funzionalità. Quindi ripristinare la cisterna, seppure non più per alimentare la produzione di vapore, è un atto doveroso nei confronti di un manufatto unico nel suo genere (interamente in ferro imbullonato).

Si prevede l'apposizione di pannelli di generazione fotovoltaica a costituire la superficie di una falda sud di copertura: la struttura portante è caratterizzata da capriate metalliche legate da catene anch'esse in ferro, su cui poggia il telaio in profilati cavi zincati che, a loro volta, porteranno le cellule FV. Ogni pannello avrà dimensioni di 120 x 160 cm. e risulta non trasparente alla luce, in quanto il **silicio cristallino** che costituisce il trasduttore elettrico dell'energia radiante del sole, è un corpo opaco. Tale opacità è in perfetta sintonia col rispetto delle caratteristiche originarie del manufatto che non prevedeva illuminazione abbondante, tantomeno zenitale.

Oltre l'ottimale orientamento, la falda si presenta interclusa tra altre coperture per cui la visibilità da terra è costantemente schermata e sono ridotti pure i seppur minimi effetti di riverbero, possibili in pieno sole.

L'analisi preliminare dell'installazione FV indica la seguente situazione energetico-economica:

- energia generata dall'impianto FV 16.000 KWh/anno
- costo annuo evitato 4 milioni £ / anno

per contro l'installazione dell'impianto FV comporta:

- ✚ costo complessivo dell'impianto 200 milioni £ ca
- ✚ importo rimborsato da finanziamento 160 milioni £ ca
- ✚ importo residuo 40 milioni £ ca

Il GENERATORE ELETTRICO FOTOVOLTAICO rientra nel programma di interventi atti a minimizzare, compatibilmente con le tecnologie disponibili ed i vincoli normativi, il fabbisogno energetico del complesso. Dovendo sostituire la maggior parte delle coperture sia per motivi strutturali che per eliminare il dannoso rivestimento di amianto, nella ricostruzione si sono installati pannelli FV. Il dimensionamento dell'impianto di generazione ha dimostrato di sostenere una quota non trascurabile dei carichi energetici, rappresentando una dimostrazione della fattibilità economica di tale soluzione, in particolare per edifici a destinazione pubblica.

Come richiesto dal Programma Nazionale “**10.000 Tetti Fotovoltaici**” è connesso alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione, corrente alternata monofase – tensione di 230V, 50H (connesso a valle del punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore).

Il generatore è installato con un'inclinazione di ca 20° sull'orizzontale ed un azimut pari a 0° Sud, per massimizzare l'esposizione all'irraggiamento.

Nella VALUTAZIONE ENERGETICA ECONOMICA DELL'IMPIANTO FV bisogna tener conto dei seguenti *dati economici*:

*costo medio dell'energia elettrica prelevata dalla rete* 250£/KWh

- percentuale max rimborsato dal Progr Nazion 80%
- costo max riconosciuto dal Progr Nazion 16 milioni £ / KWp

L'analisi preliminare indica che grazie all'impianto FV si avrà:

- 2) energia generata 16.000 KWh/anno
- 3) **costo annuo evitato 4 milioni di £ / anno**

Per contro l'**installazione** del **FV** comporta:

1- costo complessivo	<b>200 milioni di £ ca</b>
2- importo rimborsato tramite finanziamento	160 milioni di £ ca
3- importo residuo	40 milioni di £ ca

**1. ITALIA, CASALE “ALBA 3” – PARCO DI AGUZZANO, Roma** (si veda Allegato n°9).

Il casale, costruito a inizi '900 e sottoposto a vincolo monumentale ai sensi dell'ex L.1089/39, viene utilizzato come *Centro di Cultura Ecologica* e sede dell'*Agenzia per il Risparmio Energetico* del Comune di Roma.

**2.** Progetto pilota del 2001 a cura di **ROMA ENERGIA** – Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile del Comune di Roma – Dipartimento X.

**3.**

**4.** Impianto FV realizzato nell'ambito del bando “10.000 tetti fotovoltaici” (foto sul sito del Ministero Ambiente), la cui gestione è a cura dell'**Ente regionale ROMANATURA**.

L'impianto da 4,2 KWp -connesso alla rete elettrica in bassa tensione- è stato inserito nell'ambito del restauro del casale, costruzione rurale costituita da due corpi:

-  il volume a 2 livelli del casale vero e proprio (con alloggio al secondo livello)
-  il volume adibito a stalla per bovini da latte.

Sulla copertura di una falda di questo secondo corpo è stato integrato l'impianto FV in questione, costituito da 30 moduli in silicio policristallino, con inclinazione di 24° e orientamento di 25° S/E; questa porzione di tetto su cui è apposto, comunque, è d'epoca successiva così come il portico di facciata su cui si allunga. I moduli FV hanno sostituito una parte del manto di copertura e sono stati tra essa incassati.

L'impianto è stato anche progettato in modo da esser predisposto per il **monitoraggio** e l'**acquisizione dati**; il gruppo di conversione ed il quadro sono stati posizionati sulla parete d'ingresso affinché gli utenti possano controllare le prestazioni del sistema tramite il contatore di energia.

Il costo di quest'impianto si è aggirato intorno ai 16,5 milioni di £ a KW per picco installato (mentre il tetto max previsto dal programma ministeriale per impianti simili in parchi o zone protette era di 18,5 milioni di £). L'integrazione del FV nell'edificio ha un costo energetico che si sarebbe potuto evitare solo con l'utilizzo di moduli in silicio amorfo, più costosi.

**Analisi economica con costi preventivati:**

<i>Progettazione, collaudo e certificazione</i>	£14.000.000	20,2%
<i>Moduli</i>	£31.500.000	45,4%
<i>Gruppo di conversione</i>	£9.292.450	13,4%
<i>Trasporto</i>	£620.000	0,9%
<i>Installazione e posa in opera</i>	£14.000.000	20,2%
<b>TOTALE</b>	<b>£69.412.450</b>	<b>100%</b>
<hr/>		
IVA (10%)	£6.941.245	
<b>TOT + IVA</b>	<b>£76.353.695</b>	

**1. ITALIA, CASALE TIGNA** Comune di Acquapendente –VT– **Riserva naturale di Monte Rumeno** (si veda Allegato n°10).

La Riserva istituita con L.r. n°66/1983 fa parte del sistema aree protette del Lazio con la finalità istitutiva di proteggere e studiare l'ambiente, sviluppando attività compatibili con l'ambiente del paesaggio (anche promuovendo il turismo attraverso il restauro e la gestione dei numerosi casali esistenti).

**2. Intervento realizzato nell'ambito del bando "10.000 tetti fotovoltaici".****3.**

**4. Intervento mirato all'utilizzo di fonti energetiche alternative:** a Casale Tigna è stato realizzato un impianto FV (foto sul sito del Ministero Ambiente); si segnala che nel Parco di Monterufeno, in cui ricade, ci sono altri quattro casali dotati di generatori FV, anche se purtroppo nessuno collegato alla rete ENEL.

Il progetto è stato redatto attraverso un attento studio dei dati forniti dall'Ente Distributore di energia elettrica (ENEL) ed attraverso i dati climatici del sito specifico.

L'impianto presenta un'**inclinazione** dei pannelli di **30°**, orientati sul tetto di **30° Sud/Sud-Est**; il dimensionamento è stato ovviamente ottenuto tenendo conto dei consumi medi annuali dello stabile (facendo riferimento alle bollette degli ultimi 3 anni). Il generatore presenta **5 stringhe da 12 pannelli** ciascuna per un totale di 60 pannelli. I moduli sono in silicio policristallino, con potenza nominale di 100W.

Nell'impianto non si è previsto l'accumulo di energia in quanto la presenza di rete elettrica garantisce l'alimentazione delle utenze.

Il costo di quest'intervento di retrofit, il cui finanziamento è stato richiesto nel 2001, si è aggirato sui 100.000.000£.

### **1. ITALIA: il *Nuovo Centro Esquilino* di ROMA.**

Area significativa dal punto di vista storico, culturale e urbanistico: quadrante all'interno di un quartiere da anni in degrado, adiacente alla stazione Termini, tra le centrali vie Giolitti, La Marmora, Principe Amedeo e Mamiani.

L'Esquilino che cambia non è soltanto il quartiere esemplare dell'integrazione multietnica, il nuovo fronte degli spazi di cultura e spettacolo, dei mercati riorganizzati a misura di cittadino. Negli ultimi anni, in occasione di questi interventi sono venuti infatti alla luce tanti frammenti di storia antica, riletti e studiati per la prima volta dagli interventi di epoca umbertina che stravolsero l'assetto urbanistico di una zona ad altissima concentrazione di resti romani. Il risultato è oggi una mappa dell'Esquilino archeologico, un nuovo percorso che la soprintendenza archeologica di Roma e quella ai Beni culturali del Comune intendono valorizzare ed evidenziare agli occhi del pubblico anche con pannelli e indicazioni.

### **2. Progetto di *recupero urbano e ambientale*: quasi concluso.**

Intervento di ristrutturazione di due ex edifici militari; alienazione all'ACEA dell'edificio dell'ex Centrale del Latte, impianto architettonico costruito a inizi '900, restaurato e trasformato in centrale elettrica di quartiere ad alta tecnologia (Nuovo Centro Elettrico Esquilino); infine realizzazione di un parco pubblico attrezzato di ca 3.900mq che include il monumentale tratto dell'acquedotto romano dell'Aqua Iulia: un tratto nascosto per mezzo secolo dalla Centrale del latte ora demolita. La riqualificazione del rione Esquilino ha restituito ai cittadini uno spazio con un assetto e funzioni moderne, salvaguardando e valorizzando i reperti archeologici affiorati durante gli scavi.

L'amministrazione comunale ha finanziato la ristrutturazione della ex caserma Pepe, che oggi ospita il settore alimentare del mercato di Piazza Vittorio, proprio con risorse derivanti dalla cessione all'ACEA dell'area e degli edifici dell'ex Centrale del Latte (**2,6 milioni di euro** circa).

**3. comparto urbano di mq. 27.197** che include due lotti adiacenti di proprietà del Comune di Roma.

**4.** La Società RISORSE PER ROMA ha gestito l'intervento con investimenti complessivi pari a ca **77,5 milioni di €** (con una partecipazione economica dell'Amministrazione inferiore al 2%), recuperando risorse con la vendita ai privati di alcune aree comunali.

Nell'ambito delle politiche di utilizzo di fonti rinnovabili, il progetto di realizzazione del Centro Esquilino (esempio di generazione distribuita) ha previsto l'utilizzo a fini sperimentali di **cellule FV** per la produzione di energia elettrica.

Il nuovo impianto, realizzato nel vecchio edificio dell'ex Centrale di cui sono state recuperate le storiche facciate, è costituito da:

- un sistema di raffreddamento con recupero di calore
- un generatore FV installato parte sulla copertura a terrazza e parte su una delle facciate.

Nell'ambito dell'intervento di restauro, la potenza installata totale dell'**impianto FV è di 22,23 KWp**, per una superficie captante totale dei pannelli FV utilizzati di 213 mq.





**1. ITALIA, Ente Parco Nazionale dell'Aspromonte - Comune di Gerace (RC)**

**2.** Progetto guida per l'appalto concorso di creazione di spazi museali multimediali e realizzazione dell'arredo funzionale e dell'allestimento materiale/immateriale del Centro Visita del parco, sito presso l'ex Convento dei Francescani.

Il Parco Nazionale dell'Aspromonte è stato precedentemente oggetto di un intervento di recupero architettonico e di riqualificazione funzionale finanziato dall'Ente Parco, realizzato secondo quanto previsto nel progetto esecutivo regolarmente approvato nel 1998.

Come riportato nella relazione tecnica esecutiva, il Progetto "riguarda gli interventi necessari alla stabilità e alla conservazione della parte del Convento che affaccia su via Principe di Piemonte (parziale ricostruzione del I e II piano fuori terra per adibirlo a Centro Visita del Parco), nonché il recupero del chiostro da utilizzare come area espositiva e la sistemazione a verde dell'area limitrofa".

**3.**

**4.** Per progettazione e realizzazione dell'intervento, è prevista una disponibilità di risorse finanziarie, omnicomprensive, pari ad Euro 340.000,00 comprensivo di IVA.

Il progetto è finalizzato alla creazione delle condizioni operative per la futura gestione e fruizione turistica-culturale del Centro così recuperato, affidandogli una duplice funzione:

- la prima di nodo informativo e didattico sulla storia della Magna Grecia;
- la seconda, di punto di ricostruzione dell'identità storico culturale di Gerace<sup>54</sup>, dalla sua fondazione ai giorni nostri, per arrivare ad evidenziarne l'importanza quale sede della Comunità del Parco Nazionale dell'Aspromonte.

I lavori di restauro conservativo hanno riguardato interventi di adattamento finalizzati a rendere il complesso compatibile con le attuali esigenze d'uso (impianti, servizi tecnologici, etc). Il Centro esprime e valorizza i caratteri identitari del luogo in cui è localizzato. Sono

---

<sup>54</sup> Gerace, solo dagli anni '50 del XX secolo si è lentamente avviata ad una perdita di dominio strategico, a causa della "modernizzazione" della costa, l'arrivo della strada ferrata, la nascita di nuovi e più veloci mezzi di comunicazione, con il conseguente trasferimento dei maggiori uffici (Curia, Pretura, Tribunale, Prefettura) a Locri.

Tracce della dominazione bizantina, normanna, sveva, angioina, aragonese e borbonica, sono tuttora visibili nelle strutture e nell'apparato urbanistico, mentre emergenze architettoniche di rilievo internazionale (la Cattedrale, San Francesco), la inseriscono largamente in un panorama artistico di ben più vasto respiro.

La cittadina è ubicata in uno dei **Siti Archeologici** più importanti della Calabria, la **Locride**, meta di migliaia di visitatori e studiosi dell'immemso patrimonio della Magna Grecia. Accanto all'enorme estensione dell'antica Locri, scavata però solo in minima parte, che testimonia l'illustre patrimonio architettonico, artistico e culturale legato alla dominazione greca e all'espansione dell'Impero Bizantino, tracce di presenze architettoniche monumentali si riscontrano lungo tutta la fascia costiera. Tali tracce, preludono però ai numerosi elementi architettonici e artistici che si trovano nell'immediato entroterra locrideo, in particolar modo sulle colline adiacenti le grandi spianate alluvionali e in diretto contatto con la zona più specificatamente montuosa dell'Aspromonte.

stati progettati ed installati gli arredi, gli impianti tecnologici e la rete informatica necessaria (compresi Totem multimediali con schermo touch-screen ed attrezzature che permettano ai visitatori di approfondire in maniera interattiva le informazioni scritte).

E' stato, infine, adeguato il sistema di illuminazione interno, che soddisfi funzionalità e **risparmio energetico**. Da progetto i locali sono stati opportunamente dotati di un impianto di illuminazione, realizzato come già detto, secondo criteri di funzionalità ed efficienza energetica. In tutto lo spazio è stata prevista opportuna climatizzazione con sistemi idonei a garantire la massima funzionalità dei locali e un elevato grado di risparmio energetico.

A completamento dell'arredo di sistemazione esterna, si sono prevedere opportune zone calpestabili verdi (tipo pavingreen) completi di sistema di irrigazione ed illuminazione compatibile con lo stato dei luoghi e l'esigenza di risparmio energetico.





1. ITALIA, Parco Nazionale dell'Aspromonte, Gioia Tauro (Reggio Calabria)
2. Progetto a cura del Consorzio di Comuni calabresi che insieme con l'Ente Parco hanno fondato Eolo 21, una società che punta a sfruttare l'energia del vento presente nel territorio dell'area protetta. Intervento in corso di realizzazione
- 3.
4. Da tre anni il Parco Nazionale dell'Aspromonte, situato nella punta più a Sud della Calabria, si sta impegnando sul fronte delle **energie rinnovabili**, nel campo del solare, del recupero delle centraline idroelettriche dismesse, dell'utilizzo delle biomasse e in particolare dell'energia eolica.

La prima "fattoria del vento" dovrebbe sorgere entro l'anno a Cànolo Nuovo (RC), a circa mille metri di quota: i tecnici hanno scoperto che a questa altezza si scontrano due diversi microclimi, lo jonico e il tirrenico, che originano un flusso di correnti forte e costante.

1. ITALIA, Saline Ostia Antica, prov di ROMA
2. Ricerca sviluppata nell'ambito del progetto APAS RENA AREA - RENEWABLE ENERGIES & URBAN PLANNING co-financed by European Union CT/94 0062 EU
3. scala urbana, riqualificazione della tipologia edilizia dell'insediamento urbanistico.
4. **Piano pilota di ecologia urbana** con il 93% di integrazione di energie rinnovabili.

Progetto **prototipo strutturale integrato bioclimatico** per le "Saline-Ostia Antica". Il piano "Saline Ostia Antica" affronta la problematica di un tessuto urbano che cresce assorbendo e soffocando la natura e s'interroga sulla possibilità di trasformare la zona tra città e campagna in un sottosistema urbano capace di integrare il naturale con l'artificiale, prefigurando un modello di sviluppo urbano sostenibile.

La sfida accettata da questa ricerca è particolarmente impegnativa tra l'ingombrante presenza del passato costituito dalle vicine vestigia di Ostia Antica ed un futuro fatto di **tecnologie e tecniche innovative**.

Partendo dalla conoscenza di base del sistema naturale locale, del sistema di bonifica e del tessuto urbano cresciuto nel recente passato senza alcuna regolamentazione, la ricerca rivela un'affascinante ipotesi di sviluppo dove **tecnologie solari avanzate** vengono **integrate** con

**tecniche agricole naturali** - nel senso di "organiche" e non "industriali" - e dove i processi produttivi (inclusa la produzione di rifiuti) sia trasformata da processo lineare a processo circolare o, meglio, ciclico. L'intero processo non dimentica che, alla fine, siamo all'interno di un sistema dove gli attori cercano comunque una convenienza economica, a prescindere della presenza o meno di motivazioni etiche o ideologiche.



**1. SPAGNA, ex officine del gas, Barcellona.**

**Edificio modernista** (costruito tra 1905-1907) già sede delle Officine della “**Fabbrica de gas**” per l’illuminazione, sito nel quartiere di Barceloneta. La “**Fabbrica del Sol**”, com’è stata ribattezzata, è vincolata dall’Ente Patrimoni ed ha dovuto quindi salvaguardare la struttura portante originaria oltre alla scala interna ed agli infissi.

**2. Intervento di ristrutturazione sostenibile (anno 2004).**

Recupero e ridestinazione funzionale ad uso uffici. Committente dell'intervento è l'associazione *Futur Sostenibile*, formata da imprese ed organizzazioni non governative legate al tema delle energie rinnovabili.

**3.**

**4.** Dal punto di vista impiantistico, l'edificio è dotato di una **caldaia a biogas**, di **collettori solari sottovuoto** e sul lato sud ospita un **grande schermo fotovoltaico** (con pannelli connessi in rete ed altri stand-alone).

Nelle facciate maggiormente esposte sono state impiegate **schermature differenziate** per evitare fenomeni di surriscaldamento estivo; la **copertura** piana praticabile ha un **pavimento galleggiante coperto di vegetazione**, al disotto del quale in una camera d'aria ventilata e impermeabile si raccoglie l'acqua piovana (che, protetta dal sole, aumenta l'inerzia termica della copertura). La ventilazione naturale è favorita dallo sfruttamento del patio centrale per innescare l'effetto camino. Grande attenzione è stata rivolta alla gestione delle acque; si sono evitati materiali dannosi alla salute e ad elevato impatto ambientale; la reversibilità dell'intervento risulta garantita da sistemi di fissaggio meccanico (escludendo tecniche di incollaggio).

Il recupero del manufatto architettonico è stato realizzato con manodopera a costo nullo, costituita per la maggior parte dagli allievi della scuola-laboratorio "*Barcelona Activa*", impresa costituita dalla municipalità.

**1. GERMANIA, *Hotel Victoria* di Friburgo.** (si veda Allegato n°11)

L'edificio principale è stato costruito nell'Ottocento e ampliato diverse volte nel Novecento; è oggi conosciuto in tutta la Germania per l'indirizzo ecologico della sua gestione (approfondimenti in Allegato).

**2.** Intervento di **recupero energetico** realizzato.

Il fabbisogno energetico dell'hotel è elevato: i **consumi medi annuali** ammontano a **210.000 kWh di energia elettrica** e **450.000 kWh termici**. Ogni cliente consuma circa 30 kWh per ogni pernottamento. L'albergo mira pertanto alla riduzione dei consumi energetici e alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

**3.**

**4.** E' un **albergo ad emissioni zero**.

Il calore per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria è fornito da una **caldaia** (potenza 300 kW) alimentata da **biomassa** (pellet): il consumo annuale è di circa 90 tonnellate di legna. Alla produzione d'acqua calda sanitaria contribuisce una batteria di **collettori solari** con una superficie di 30 m<sup>2</sup> collocata sul tetto. Sul tetto è stato installato anche un **impianto fotovoltaico** con una potenza di 7,6 kW che produce annualmente circa 7.000 kWh di corrente elettrica coprendo così circa un quarto dell'elettricità consumata nelle camere.

L'albergo partecipa ad una centrale eolica -potenza 1,3 Megawatt- e contribuisce così alla produzione di energia verde, coprendo annualmente 100.000 kWh dei consumi elettrici. Il resto dell'energia elettrica si compra ad un prezzo leggermente più elevato rispetto a quella normale da una società che fornisce corrente verde. Per il futuro si prevede anche la partecipazione ad una centrale idroelettrica.

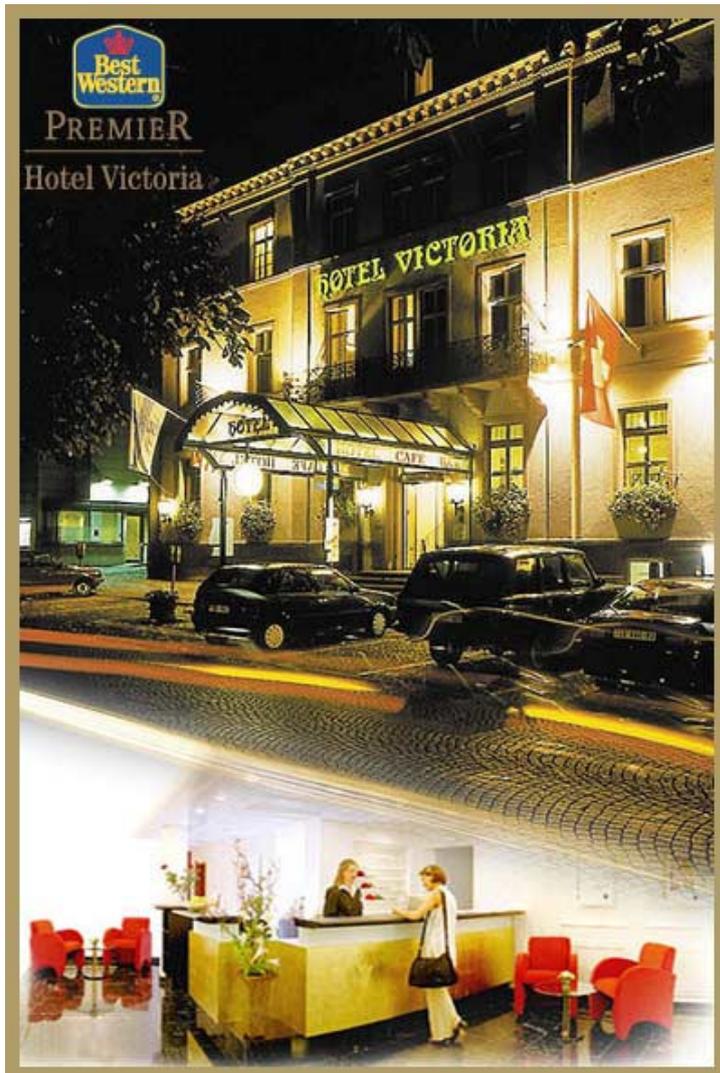
Varie tecnologie ad alta efficienza contribuiscono a limitare i consumi elettrici: i minibar delle camere consumano il 30 per cento di meno rispetto ad apparecchi convenzionali; l'illuminazione artificiale interna ed esterna è regolata da timer e in rapporto all'illuminazione naturale. L'intero consumo energetico è controllato da un sistema informatico che consente un continuo monitoraggio dei consumi e dei costi.

Tutte le docce sono dotate di perlatori e le vasche da bagno hanno una forma anatomica: grazie a queste due misure si è potuto ridurre del 30 per cento il consumo d'acqua da parte dei clienti. Gli sciacquoni dei wc possiedono un tasto "stop" e contengono sei litri d'acqua invece di nove come quelli vecchi.

Per la durata del loro soggiorno, i clienti dell'albergo ricevono gratuitamente un biglietto per i mezzi di trasporto pubblici che consentono di esplorare tutta la regione. Per escursioni nei dintorni della città sono disponibili anche biciclette.

Nell'albergo si pratica rigorosamente la raccolta differenziata dei rifiuti e si cerca di limitare la loro quantità. Non si usano mini-confezioni (gel, sapone, ecc.) e lattine. La carta igienica, gli asciugamani di carta, i tovaglioli, ecc. sono tutti di carta riciclata.

La gestione dell'albergo si orienta alle norme di qualità ambientale dell'Unione Europea e partecipa al sistema EMAS (Environmental Management and Auditing Scheme). Il monitoraggio dei consumi energetici viene eseguito insieme all'Agenzia regionale per l'energia di Friburgo. L'albergo ha già ricevuto diversi premi per il suo esemplare impegno in merito alla tutela dell'ambiente.



Dal momento in cui i proprietari hanno iniziato a risparmiare energia, l'hotel Victoria è stato insignito di numerosi premi. L'immagine positiva di struttura ricettiva amica dell'ambiente li

ha fatti conoscere in tutto il mondo. Il numero di clienti del Victoria è salito significativamente.

### **Premi ambientali assegnati all' Hotel Victoria:**

Environmentally Friendly Hotels in Baden - Württemberg

Viabono Partner Award for exemplary environmental activities

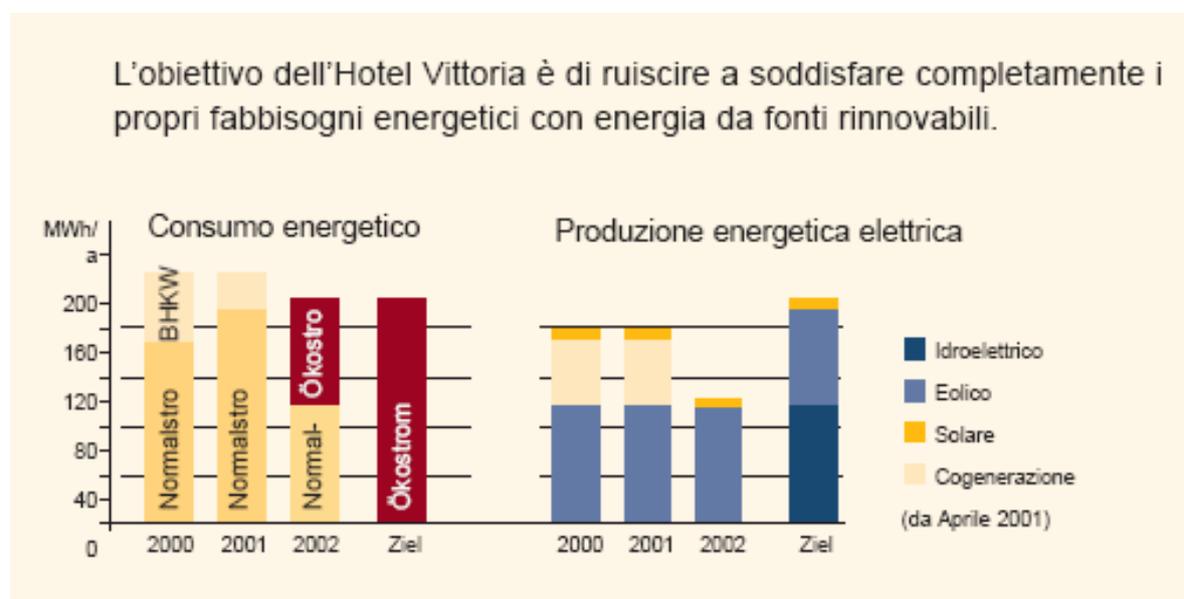
1999 Öko - Proof - Hotel

Green Hotelier

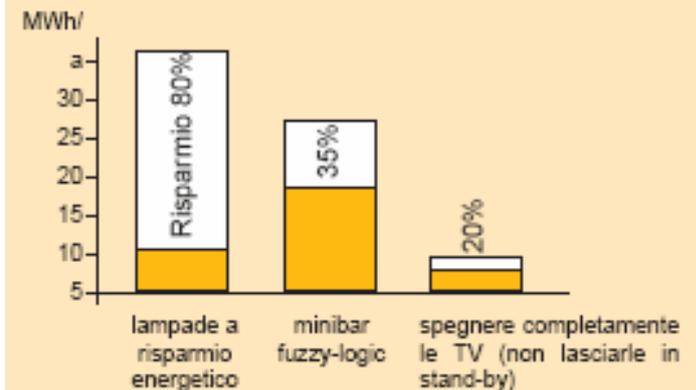
Environmental Award 2000 : Most environmentally friendly private hotel in the world

Energy Globe Award 2001 "Best Fifty"

Environmental Award for Businesses 2001



Grazie ai provvedimenti di risparmio energetico, l'Hotel Vittoria ha potuto ridurre efficacemente i propri costi energetici.



**1. GERMANIA, Villa Tannheim, Friburgo.**

Costruita nel 1904 presso il centro urbano, è stato messo a disposizione nel 1996 dal Comune di Friburgo per ospitare la sede dell'International Solar Energy Society (ISES).

**2.** Restauro / rinnovamento tecnologico-energetico. Intervento realizzato (nel 1994).

**3.** Tipo di edificio: commerciale, per uffici.

L'area complessiva del sito è di 1.300 mq ca compreso la residenza patrizia, il parcheggio auto ed il giardino con alcuni vecchi alberi da frutta.

**4.** Tecnologie adottate: solare termico ed isolamento esterno.

La villa è stata totalmente restaurata e rinnovata in soli tre mesi, sotto la direzione dell'Istituto per i Sistemi Energetici Solari. Lo scopo di questo intervento è stato di combinare l'utilizzo di risorse energetiche sostenibili con l'aspetto estetico di un manufatto architettonico datato inizio secolo scorso.

La villa oggi incorpora diverse moderne componenti tecnologiche solari (termiche e bioclimatiche): prima che l'antica costruzione potesse esser usata come il nuovo quartier generale dell'ISES, è stato richiesto questo intervento per il risparmio energetico, il cui scopo è stato "rifare" l'aspetto esterno, utilizzando risorse rinnovabili.

Applicando le conoscenze del suddetto Istituto, è stata utilizzata la più moderna tecnologia disponibile da fonte solare; le pareti esterne sono state isolate con uno strato di 8-10cm di spessore; le cornici, i riquadri e gli altri dettagli della facciata sono stati rimodellati con

speciale materiale isolante, in grado di conservare l'aspetto originario. Ampie porzioni della facciata occidentale sono state ricoperte con isolamento a pannelli trasparenti, considerato particolarmente adatto nel restauro di edifici residenziali.

Con questi accorgimenti non solo si riducono le perdite termiche attraverso le pareti ma addirittura si guadagna calore dalle radiazioni solari (si è ottenuto un valore di trasmittanza U estremamente basso utilizzando pannelli di rivestimento a tripla vetratura, con uno speciale gas inerte di riempimento).

Il vecchio sistema di riscaldamento ad olio combusto è stato sostituito con uno moderno a gas, supportato da pannelli solari integrati su una superficie di 7,5mq nel tetto Sud.

Grazie alle suddette tecnologie solari, vale a dire collettori e materiali trasparenti isolanti che hanno consentito di trasformare normali facciate in finestre capaci di captare l'energia solare, applicate in modo estensivo nel restauro di **Villa Tannheim**, si è ottenuta una riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio pari al 70% ca.

Quindi, a dispetto delle difficili condizioni e dei vincoli imposti dall'antico edificio, i consumi totali (monitorati scientificamente ed analizzati per 2 anni come progetto di ricerca per l'International Energy Agency IEA) risultano ben inferiori a quelli richiesti dalla normativa per le nuove costruzioni.



### **1. Pennsylvania, *the barn at Fallingwater*, Mill Run**

Il granaio, immediatamente vicino alla famosa casa sulla cascata dell'arch. Frank Lloyd Wright, è un doppio edificio costituito da un corpo '800esco in legno massiccio e dalla sua addizione del 20°sec. sempre intelaiata in legno.

Progetto Vincitore per il 2005 del GREEN PROJECT AWARDS, riconoscimento assegnato a Washington dalla Commissione Ambientale dell'AIA per la rilevanza dell'integrazione in architettura dei principi della sostenibilità.

Dal 2003 ha assunto il patrocinio del premio anche il programma Energy Star dell'Agenzia Statunitense per la Protezione dell'Ambiente.

**2. Riuso** di strutture esistenti (con soluzioni di riduzione degli impatti e dello spreco delle risorse quali l'energia).

Intervento completato a dicembre 2003.

**3.** Tipo di edificio: uffici commerciali, sede del Centro di Tutela della riserva naturale nella Pennsylvania occidentale. 13,000 sq feet

**4.** Il progetto è stato guidato dall'attenzione per gli elementi naturali e per quelli artificiali del paesaggio culturale, focalizzandosi sulla conservazione delle caratteristiche che tramandano il patrimonio architettonico pur adattandone le strutture a nuove funzioni.

Sono stati utilizzati blocchi vetrati, pannelli in semi di girasole, pareti isolanti di paglia, sistemi di controllo e bonifica delle acque, impianti di riscaldamento, illuminazione etc a basso consumo energetico.

Gli obiettivi fissati per la sostenibilità ambientale devono comunque supportare, in architettura, quelli di funzionalità, di costi, di estetica; la sfida è proprio integrare senza compromettere alcuna delle priorità di progetto, nel rispetto dei comuni sentimenti di identificazione, appartenenza, condivisione.





Il **28 aprile 2005** è stato presentato ufficialmente come uno dei 10 progetti mondiali vincitori per il 2005 dei *Green Project Awards* (riconoscimenti assegnati dal Committee on the Environment dell'AIA – American Institute of Architects), “**the Barn at Fallingwater**” cioè il capannone agricolo.

Si tratta di un progetto particolarmente rilevante ai fini dell'integrazione nella pratica architettonica dei principi della sostenibilità. La giuria ha apprezzato la propensione al riuso intelligente di strutture esistenti, la ricerca di soluzioni per minimizzare l'impatto sull'ambiente dei materiali da costruzione e gli interventi per ridurre lo spreco di risorse e di energia. Non a caso, dal 2003, anche il programma Energy Star dell'Agenzia Statunitense dell'Ambiente ha assunto il patrocinio del premio.

Il progetto selezionato è la dimostrazione di come si possa combinare ecologia e qualità architettonica: completato a dicembre 2004, rappresenta un intervento di 'rinnovamento' di una granaio ottocentesco in legno massello e della sua addizione del '900. L'intervento ha previsto un riadattamento funzionale.

La struttura più antica è stata costruita sul crinale di una collina per cui a due livelli è possibile accedere direttamente da una salita. Essa rappresenta il portale simbolico di accesso a 5.000acri di riserva naturale dell'orso bruno nella Pennsylvania occidentale, immediatamente adiacente alla famosa casa sulla cascata dell'arch. Frank Lloyd Wright.

Il granaio è il ricordo vivente di uno stile di vita agrario ed intende conservare i suoi caratteri e le sue radici perché “salvare i luoghi (e le loro architetture), significa relazionare l'uomo alla natura”.

Il premio è dovuto proprio al legame del progetto col territorio, alla corretta impostazione ecologica, all'uso delle acque, ai materiali e alle performance energetiche. Fin dall'inizio il progetto è stato guidato da un desiderio di conservazione, caldamente raccomandato dal funzionario della soprintendenza (tanto nei riguardi del paesaggio naturale che di quello costruito). Il rinnovamento, come già detto, si è focalizzato da un lato sulla preservazione di quelle caratteristiche che comunicano l'eredità culturale del manufatto mentre dall'altro sulla trasformazione o meglio adattamento delle strutture a nuovo uso.

Quindi nell'intervento di 'rinnovamento' il livello più alto dell'originario capannone agrario è stato adibito ad area stagionale per mostre e varie funzioni sociali; il corpo aggiunto nel '900 ospita un'area multifunzionale per conferenze e per l'apprendimento a distanza.

Permangono muri a blocchi smaltati, vetrate ed il tetto caratterizzato da capriate a vista, pannelli composti da semi di girasole, strutture in paglia fono-assorbente, etc

## **8.8 Un segnale importante per la diffusione delle FER nel restauro.**

Tra le iniziative più interessanti relative alla tematica in oggetto, si vuole segnalare il **Bando nazionale** dell'Amministrazione locale di Rubiera (prov di Reggio Emilia – RE) per la **progettazione e realizzazione di un impianto FV sul complesso monumentale “Corte Ospitale”**, del luglio 2005<sup>55</sup>.

---

<sup>55</sup> **COMUNE DI RUBIERA** (Provincia di Reggio Emilia), Ufficio Tecnico - Prot. n. 11960/10.9.3 Rubiera li, 15 Luglio 2005: In ottemperanza alla determinazione del responsabile n. 609 del 12.07.2005, questa Amministrazione intende affidare un incarico professionale, ai sensi dell'art.17 comma 12 della L.109/94, per la **PROGETTAZIONE PRELIMINARE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO A SERVIZIO DEL COMPLESSO MONUMENTALE “CORTE OSPITALE”**

I lavori consistono nella realizzazione di impianto fotovoltaico a servizio del complesso monumentale “Corte Ospitale”. L'importo presunto dei lavori è pari a € 210.000,00. Le prestazioni richieste al professionista saranno quelle previste dal Titolo III Capo II Sezione II e IV del DPR 21.12.99 n.554 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.2.94 n.109 e successive modificazioni”.

L'onorario della prestazione sarà calcolato secondo quanto indicato dalla vigente tariffa professionale ingegneri e architetti (D.Ministero Giustizia 4 Aprile 2001). Su detti compensi verrà operata una riduzione del 20% ai sensi dell'art. 4 del D.L. 2 febbraio 1989 n. 69 convertito con legge n. 159 del 2 aprile 1989. I compensi così calcolati si intendono comprensivi delle prestazioni per gli incontri che il progettista sarà tenuto a svolgere con l'amministrazione comunale e il responsabile del procedimento per concordare le linee progettuali dell'intervento.

I tecnici interessati dovranno presentare domanda a questa Amministrazione allegando il proprio curriculum professionale, sotto forma di fascicolo di dimensioni non superiori al formato A4. Possono presentare domanda i soggetti di cui al comma 1. lettere d), e), f), e g) dell'art.17 della legge 109/94 e s.m.

Le domande, redatte su carta libera, dovranno essere inviate al seguente indirizzo:

**COMUNE DI RUBIERA Via Emilia Est n.5 42048 Rubiera (RE)**

e dovranno pervenire tassativamente **entro e non oltre il giorno 28.07.2005** Non verranno tenute in considerazione domande pervenute oltre tale termine.

I curricula verranno selezionati e valutati sulla base dei seguenti criteri generali:

- esperienza professionale specifica maturata nella progettazione di opere pubbliche;
- esperienza professionale specifica maturata nella progettazione di impianti fotovoltaici;
- esperienza professionale maturata nel campo di edifici di interesse storico/artistico;
- conoscenze specifiche dell'ambito in cui si sita l'intervento

La procedura di selezione avrà termine indicativamente entro 30 giorni dalla data di scadenza del presente avviso, fatte salve diverse sopravvenute esigenze da parte dell'amministrazione.

A seguito del recente intervento di restauro effettuato sull'importante struttura storica cinquecentesca, il Comune ha attivato una procedura concorsuale che rappresenta un formidabile precedente, anticipatore di scenari futuri di forte valenza nel campo del restauro, con applicazioni tecnologiche innovative, che si prevede e si auspica avranno sempre maggiore diffusione in questo delicato settore, sul nostro territorio nazionale.



---

L'incarico professionale si riterrà formalmente affidato solo dopo che verrà stipulato apposito disciplinare di incarico approvato dall'Amministrazione Comunale  
Responsabile del procedimento è l' Arch. Silvia Bernardi (Tel. 0522 622281)  
**IL RESPONSABILE DEL SETTORE SERVIZI PATRIMONIALI E MANUTENTIVI**  
(Arch. Silvia Bernardi)



Complesso monumentale sorto per la sosta ed il ristoro di viandanti lungo il corso della via Emilia, in prossimità del guado del Secchia.

Era uno dei più importanti **ospedali per pellegrini** costruito in prossimità del centro storico di Rubiera, nell'incrocio fra la strada ed il fiume. Questo antico ospizio, **gestito da una piccola comunità di benedettini**, esisteva forse già nel **1179** e sorgeva a ridosso del centro abitato, fuori la porta orientale. In occasione però della "**tagliata**" imposta dal **Duca Alfonso I d'Este** nel **1523**, la struttura venne distrutta. La nobile **famiglia Sacrati**, subentrata come patrocinatrice dell'ospedale, ne curò la **ricostruzione**, su un terreno di sua proprietà, a nord del paese, vicino al fiume, dove il guado era più facile.

Si progettò un **complesso rinascimentale** di grande impatto, prestigioso per la committenza: l'Ospitale dedicato a S. Antonio era per l'epoca un edificio enorme e, innalzandosi nella pianura, era visibile anche da molto lontano. I lavori iniziarono nel **1531** e si procedette con alacrità tanto che nel **1537** cominciò la costruzione della **chiesa, affrescata nel 1543** con un ciclo di pitture e decorazioni di Benvenuto Tisi detto il Garofalo, uno dei pittori più famosi della corte di Ferrara<sup>56</sup>.

Il complesso, seppur con alterne vicende, mantenne la sua funzione fino al **1768** quando il duca di Modena Francesco III soppresse tutti gli ospedali del suo Stato. I Sacrati offesi se ne andarono e cominciò la decadenza dell'edificio che, venduto al conte Greppi di Milano, venne trasformato in fattoria con la successiva creazione di stalle, abitazioni e magazzini. Passata di mano in mano la Corte di Rubiera, così chiamata, continuò a degradarsi, finché l'edificio venne acquistato dal Comune di Rubiera che ne iniziò il restauro, di recente terminato, restituendo alla comunità l'importante complesso storico. I fabbricati, di eccezionale valore monumentale, si articolano con un impianto quadrangolare che comprende il corpo principale, su due livelli, ed i fabbricati di servizio<sup>57</sup>.

---

<sup>56</sup> L'ospizio offriva una sola notte e un solo pasto ai pellegrini ed ai viandanti; per gli ammalati funzionava un'infermeria ed era fornita anche l'assistenza religiosa. Importante era poi la possibilità di attraversare il fiume, l'ospedale infatti deteneva i diritti sul passaggio del Secchia che funzionava giorno e notte (garantiti gratuitamente solo ai poveri, ai pellegrini e ai religiosi). Elargiva poi, in giorni e periodi stabiliti, elemosine che diventavano quotidiane in tempi di carestia.

<sup>57</sup> La facciata verso ponente mostra un paramento murario in laterizio con sola ornamentazione del cornicione in cotto di punta ed a martelletto. La chiesa è ad una sola navata con volta a crociera (a sesto ribassato) ed abside pentagonale. Vi rimangono ampie porzioni degli affreschi del Garofalo anche se, per concessione della contessa Margherita Opizzoni vedova Greppi, il modenese Antonio Boccolari nell'ottobre del 1804 poté strappare dal muro ben 16 pezzi tra grandi e piccoli dell'opera del pittore. La torre campanaria è bassa e massiccia, sostenuta da quattro arcate a tutto sesto formanti un portico con volta a crociera. Gli ambienti funzionali all'attività dell'ospizio quali refettori e dormitori sono disposti intorno all'ampio cortile centrale con porticato a crociera sostenuto da 36 colonne. Sono

Il complesso monumentale oggi completamente restaurato e dotato di sale prova, foresteria, spazi di lavoro, è sede di tre importanti associazioni culturali:

**la Corte Ospitale**, centro di produzione, promozione, ricerca, museo e documentazione teatrale<sup>58</sup>;

**il Parco fluviale del fiume Secchia** nato per la gestione, la tutela e la riqualificazione del territorio interessato dalle “casse di espansione del fiume Secchia” e dalla Riserva Naturale Orientata;

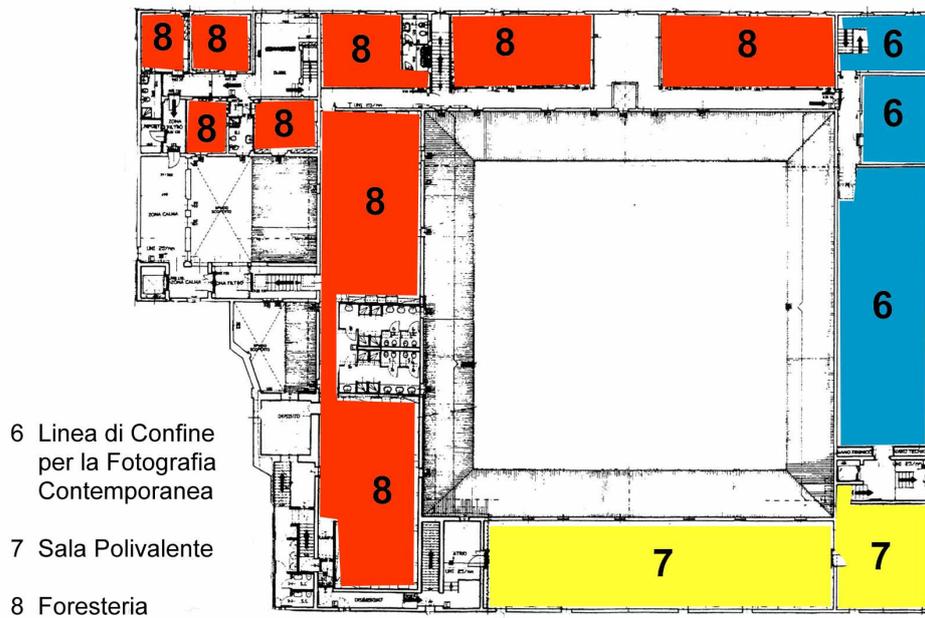
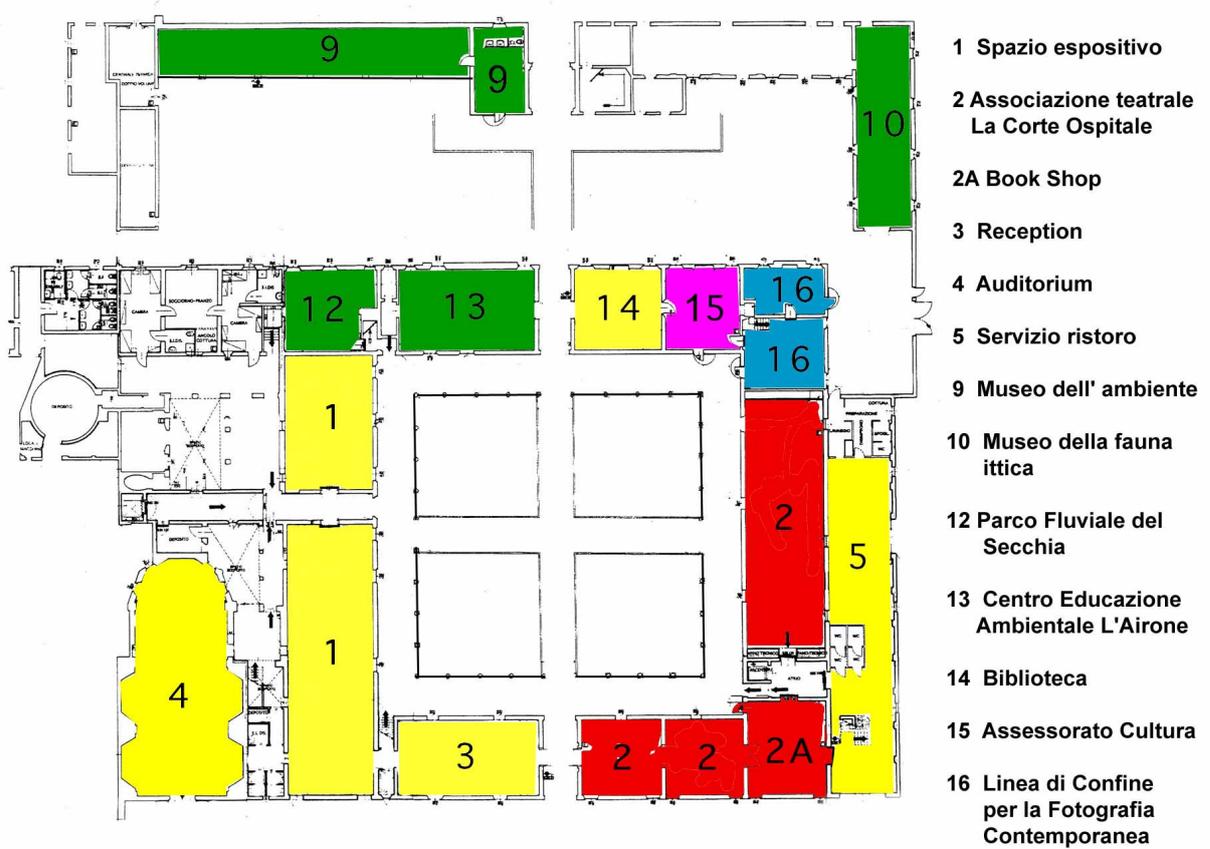
la **Linea di Confine** progetto culturale di rilevazione fotografica del territorio.

---

ancora notabili i bellissimi e vari semicapitelli in arenaria. Di fronte all'ingresso principale si vede la snella torretta dell'orologio con una campanella in vertice. I servizi di rimessa si affacciano sul cortile di levante. Qui l'accesso è dominato da un torrione con arco passante, caratterizzato da una cornice in laterizio con motivi a dente di sega ed a martelletto.

<sup>58</sup> L'istituzione teatrale “Corte Ospitale”, Associazione senza scopo di lucro nata nel 1989, i cui soci sono il Comune di Rubiera, le Province di Reggio Emilia e Modena, Fondazione I Teatri di Reggio Emilia e Banca Popolare dell'Emilia Romagna, ha inteso sostenere e promuovere il patrimonio artistico e culturale del teatro con particolare attenzione alla sperimentazione ed alla ricerca, incentrando la propria poetica sul confronto delle culture e dei linguaggi.

L'attività del centro si esplica nella produzione, promozione e documentazione di iniziative teatrali e multidisciplinari, nella organizzazione di mostre, convegni, dibattiti, attività editoriali tesi a valorizzare nuove forme espressive della creazione contemporanea, anche attraverso l'organizzazione di laboratori teatrali e incontri con grandi maestri italiani e stranieri, la promozione di eventi d'arte e di comunicazione interdisciplinare, video, installazioni, teatrodanza, teatro musicale, e la realizzazione di festival e rassegne annuali.



## **8.9 Una recente iniziativa per il patrimonio naturale: “Progetto Riviera Solare”.**

Sono stati presentati a Bologna i risultati dello studio di fattibilità per una centrale fotovoltaica "diffusa" sulla Riviera dell'Emilia Romagna che consentirà un raddoppio della potenza fotovoltaica dell'Italia: **24 megawatt di pannelli da installare sui tetti delle strutture ricettive della riviera.**<sup>59</sup>

Dai risultati dello studio illustrato da Alex Sorokin, uno tra i maggiori esperti italiani del settore, emerge la possibilità di installare una potenza di 24 MW con una produzione di circa 28.000 MW/h/anno a emissioni zero e con un ammortamento totale dei capitali investiti.

Per raggiungere lo stesso risultato di produzione elettrica con una centrale a carbone si rilascerebbero in atmosfera ben 28 mila tonnellate di CO<sub>2</sub>, 200 tonn. di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa) e 80 tonn. di NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto), 15 tonnellate di polveri sottili.

L'iniziativa presentata ha origine dalle riflessioni e prime esperienze fatte dagli albergatori e bagnini della Riviera nell'ambito dei progetti dell'Ecolabel Legambiente Turismo e segue un'altra innovazione importante: la diffusione delle tecnologie per il risparmio idrico ed energetico iniziata negli hotel di Riccione e diffusasi in centinaia di strutture ricettive di varie regioni.

Gli operatori turistici insieme a Legambiente Emilia Romagna e Legambiente Turismo si sono posti il problema di valutare l'**economicità** di queste nuove tecnologie, per passare dalle parole ai fatti in tema di energia da fonti rinnovabili ed imprimere una spinta innovativa che consenta di migliorare l'ambiente e con esso la vivibilità e la capacità di attrazione turistica della Costa Adriatica. Il lavoro del gruppo di tecnici, costruito in seguito alla proposta di Legambiente e alla disponibilità della Giunta Regionale, ha consentito di conseguire risultati interessanti in breve tempo.

Al lavoro dei tecnici di Legambiente e della Regione e di esperti di primo piano, è seguito un confronto con le esperienze di bagnini e albergatori, di aziende importanti del settore e di alcuni installatori. Ciò ha consentito di dimostrare che è economicamente possibile e vantaggioso far andare la riviera "a sole", contribuendo a rinnovare anche l'immagine della Costa dell'Emilia Romagna sui mercati turistici.

---

<sup>59</sup> Comunicato stampa Legambiente - 14/02/2005

Il progetto punta a installare pannelli fotovoltaici sui circa 1500 stabilimenti balneari della costa, su alberghi, camping, colonie ed altri edifici esistenti, senza occupazione di nuovi spazi.

La proposta operativa prevede la possibilità degli operatori turistici di procedere direttamente, consorzarsi, oppure affittare i propri tetti ad un'azienda che si assuma l'onere dell'investimento, pagando un canone ai titolari degli edifici interessati.

Anche questa nuova 'azione' vede insieme Regione, Legambiente, e categorie economiche, collocandosi in un quadro positivo di collaborazione fra istituzioni ed un'associazione ambientalista.

Questa iniziativa punta ad una grande innovazione tecnologica che migliora la vivibilità e l'immagine della riviera e si muove nel quadro fissato dal Programma per la Gestione Integrata delle Zone Costiere, unitamente ad una serie di indicazioni dell'Unione Europea sui sistemi costieri, le cui linee guida (e la previsione di spesa di 5 milioni di Euro entro il 2006) sono state approvate recentemente dal Consiglio Regionale dell'Emilia Romagna.

Siamo di fronte, dunque, ad un'iniziativa che fa parte delle azioni dirette a indirizzare le politiche energetiche e territoriali verso gli obiettivi definiti dal Protocollo di Kyoto, riorientare verso la sostenibilità economico-sociale e ambientale il nostro Paese e, in questo caso, un'intera area turistica con tutte le attività che interessano la costa.

Questa proposta, che raddoppierebbe la potenza fotovoltaica installata in Italia, dimostra come un mondo diverso è possibile con la concretezza e la capacità dell'ambientalismo scientifico di progettare una modernità dal volto umano e determinare la possibilità di incontri e alleanze impensabili qualche tempo fa.

## **8.10 Un caso emblematico: la sede del Parlamento tedesco a Berlino.**

Uno dei più significativi progetti di restauro, realizzato da sir **Norman Foster**<sup>60</sup> and partners, innovativo per le tecnologie utilizzate, riguarda un edificio storico altamente rappresentativo

---

<sup>60</sup> Il *Corriere della Sera* il 30/11/2003 intervista in esclusiva Norman Foster, paladino della progettazione eco-compatibile. **Ogni architettura è specchio del suo tempo. Quella contemporanea cosa riflette della nostra epoca?** «In sostanza il bisogno di rigenerare le città. Anche affrontando i problemi dell'energia, delle fonti energetiche rinnovabili. ...preservando la qualità della vita.». **Nell'ispirazione, nel linguaggio, nel messaggio, in cosa si distingue la sua architettura da quella dei grandi autori di questi anni?** «Potrei parlare di tante cose, di

della cultura e tradizione nazionale tedesca: il *Deutscher Bundestag in Reichstagsgebäude* a Berlino.



E' corretto comprendere bene il progetto nelle sue 'ragioni' storiche, estetiche, culturali, emozionali, tecnologiche, e verificare se ne è stata rispettata l'**autenticità** complessiva, in termini di valenze materiche e non, cioè se ne è stata rispettata l'istanza storica, l'i. estetica, l'i. psicologica. Non è che in nome di un'esigenza attuale di salubrità ambientale ci si può permettere di 'snaturare' in maniera sconsiderata il patrimonio culturale (e magari non ci si impegna a migliorare l'edificato minore, la produzione edilizia più recente, etc...).

L'intervento, per come appare da una lettura esterna delle immagini riprodotte nelle diverse pubblicazioni, è corretto oltre che interessante e affascinante.

---

*ecologia, di luce, di leggerezza, di rapporto vecchio-nuovo. Per esempio, entrando nella futura stazione di Firenze vorrei che si percepisse subito il contatto con la città, che si vedesse il cielo, la luce, che si avessero indizi del luogo attraverso i materiali, come la pietra di San Miniato. ... La mia architettura è rivolta ai sensi, al luogo, vuole rompere le barriere, è dedicata all'accessibilità. ...». **Quando considera non riuscita un'opera di architettura? E quando invece la ritiene riuscita, «bella»?** «E' molto importante l'accettazione del pubblico. Un'opera può anche essere criticata ma essere molto popolare. L'architettura è comunque rivolta alle persone, e la sua accettazione può non essere immediata, può richiedere del tempo: il progetto può essere controverso all'inizio, ma la cosa più importante è, una volta costruito, che sia accettato. L'architettura riguarda tutta la società, è generata dalle necessità delle persone, non è un'astrazione: il criterio più importante è dunque l'accettazione da parte degli utenti per cui è stata concepita quell'opera. ...». **Le città difendono i loro centri storici limitando il traffico privato: a Londra è stato fatto in modo drastico. E' la strada giusta o ci vuole altro?** «Non si può permettere il caos, non si può accettare l'anarchia nel traffico. Una certa misura di controllo serve, è inevitabile». **L'hi-tech e i nuovi materiali potranno cambiare un giorno la maniera di concepire le strutture?** «Tutte le cose che ci circondano sono hi-tech. A Roma un edificio veramente hi-tech è il Pantheon, che è anche molto ecologico perchè è fatto di materiali naturali, l'interno è pieno di luce naturale. E anche il Foro con i suoi edifici, i suoi grandi volumi, è hi-tech. L'architettura romana era basata sulle proporzioni e sulle decorazioni ma nel suo nucleo, nel suo cuore era un'architettura tecnologica. ... La storia dell'architettura è storia di colonne che diventano archi e volte: questo processo di trasformazione continuerà, sviluppandosi, a meno che non diventi statico. Se ciò dovesse accadere finirebbe la nostra evoluzione. ...».*

Originariamente, esisteva sul monumento una **struttura cupolare muraria** a forma di “berretto prussiano” che è stata eliminata in seguito alla caduta del regime e per ovvi motivi politici si è imposto a Foster di ricostruirla, ma non ‘filologicamente’ e neanche come semplice involuppo delle linee principali pur con netta distinzione nel materiale costitutivo, bensì completamente diversa nella forma e nella sostanza, cioè semisferica vetrata.

Certo non può bastare la motivazione di esigenza tecnologica e di sostenibilità ambientale, per giustificare lo ‘scardinamento’ di un manufatto architettonico ma questo volume superbo e leggero, nel suo possente sviluppo spaziale, non appare giustapposto bensì coerente “volano” di sviluppo e modernità.

L’intervento di *rinnovamento tecnologico* che ha consentito la realizzazione della nuova **struttura di copertura vetrata**, oltre che svariate altre componenti architettoniche, può esser considerato, quindi, plausibile. Il restauro della Bundestag, volendo ‘aprirsi’ alla presenza del nuovo, per non ‘imbalsamare’ sterilmente l’antico, sembra aderire ad una modalità non dirompente.

Certo bisogna sempre esser cauti e far attenzione a non enfatizzare ‘inserimenti’ che potrebbero rivelarsi ‘giustapposizioni’ troppo impattanti e d’effetto in organismi con caratteristiche storiche e formali così pregnanti. Ma tutti gli elementi di questo progetto sembrano rispondere ai dettami tradizionali della cultura conservativa, volta però alla valorizzazione e all’adeguamento moderno.

Negli elaborati grafici, le possenti sezioni murarie antiche sembrano parzialmente ‘svuotate’ da Foster, probabilmente per creare ‘cavedi’ impiantistici, inserire i tubi dell’aerazione o altri canali e passaggi, necessari per un moderno e non sacrificato uso del manufatto monumentale. E’ indispensabile ricordare, a tal proposito, quanto la teoria del restauro c’insegna, vale a dire che “non perchè i tagli interni alle murature non sono visibili dall’esterno possono considerarsi ‘ferite’ meno gravi inferte ad un organismo di particolari valenze storico-artistiche”.

Prevale la sensazione di leggerezza e purezza trasferita dalla cupola vetrata al massiccio corpo sottostante, nel rispetto dell’immagine originaria, ma anche espressione del potere del nuovo regime e dell’abilità progettuale di sir Foster, a conferma di una innegabile visibilità internazionale.

Un po’ in controtendenza rispetto all’opinione comune, è il parere di **Wilhelm Wuschko**, esperto e consulente Feng-Shui, che da tempo aspettava la possibilità di rivelare la sua

teoria: «*la cupola succhia l'energia per disperderla nel cielo e il cono di specchi che illumina la sala plenaria, è un aculeo letale che minaccia il bene della Germania*». Attraverso le pagine della rivista tedesca [Bild](#), nell'estate del 2003, egli rivela che la cupola del [Reichstag](#) «*minaccia la salute dei deputati, li stressa e li rende aggressivi*».

### **Riferimenti bibliografici.**

Dario De Simone, articolo in *Campaniasuweb* (settimanale campano online, direttore: Pierpaolo Basso) anno II – n°58, 19 giugno 2003

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter di ISES Italia, giugno 2004

*Ilsoleatrecentosessantagradi*, Newsletter di ISES Italia, luglio/agosto 2004

## APPROCCI VALUTATIVI INTEGRATI E MODELLI DI CALCOLO.

### 9.1 I valori.

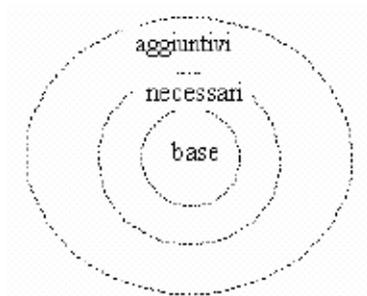
Valutare significa esplicitare un valore. Cioè esplicitare una serie di valori da quelli tradizionali, cioè v. d'uso – v. di scambio – v. di surrogazione – v. di trasformazione – v. complementare, al **valore d'uso sociale** ampliato in **valore sociale complesso –VSC**.

In tale Valore Complesso la componente nuova che entra in gioco è quella ambientale; e ciò in una visione non più *'antropocentrica'*, cioè incentrata solo sull'uomo quindi economica. Ecco che anche la natura acquista un valore intrinseco, che per lungo tempo ha avuto solo la vita umana; anche se è stato obiettato che qualunque valore intrinseco è sempre l'uomo ad attribuirlo, razionalmente o sentimentalmente, alle altre cose.

Ci sono valori che assegniamo, e sono quelli di tipo economico, ed altri che riconosciamo, e sono quelli di tipo culturale ed ambientale. Il valore intrinseco, in recenti studi e teorie, è andato un pò oltre sé stesso, verso il valore **'sistemico'** (cioè in sé e per sé); alcuni hanno anche parlato di valore **'inerente'**. Comunque, il valore intrinseco non è riconosciuto in una visione antropocentrica ma *'antropogenica'*, cioè sono tutti gli uomini che attribuiscono un valore e se lo comunicano tra loro innescando un implicito meccanismo di comportamenti che tengono conto di quel *'valore altro'*.

Per quanto riguarda i **valori**, essi sono caratterizzati da una struttura pluridimensionale.

Ogni bene possiede un insieme di valori, non solo l'utilità funzionale di base, ma anche altre utilità secondarie supplementari di varia natura (estetica, culturale, sociale, etica).



La piramide di **Maslow** consente di *'visualizzare'* i **bisogni** definendone una gerarchia che genera fasi ascendenti nelle motivazioni:<sup>61</sup>

<sup>61</sup> **Paolo Cagnoli**, *Marketing ambientale*, 3/10/2003, (Cap. VII°)

1. **bisogni fisiologici**- fondamentali per la vita (respirare, fame, sete, ecc.); una volta soddisfatti cessano di essere importanti ed influenano poco il comportamento
2. **bisogni di sicurezza fisica**- riguardano la preservazione della struttura fisica del proprio organismo, della personalità e la padronanza del proprio destino;
3. **bisogni sociali**- le persone come animali sociali hanno il bisogno d'integrarsi in un gruppo, di associarsi a dei simili, di amare e di essere amato; ciò sviluppa il senso di appartenenza, l'aiuto reciproco, ecc.
4. **bisogni di stima**- fiducia in sè, la stima degli altri per noi (status sociale) e la dignità personale; sentire che i propri obiettivi sono alla portata delle proprie capacità, che si è rispettati ed in considerazione degli altri
5. **bisogni di realizzazione**- la crescita personale si sviluppa cercando di dare un senso alle cose, di trovare la loro ragion d'essere; ciò riguarda l'aspirazione che l'uomo ha di superarsi, sublimando tutte le sue capacità ed ampliando i suoi limiti; sono bisogni in cima alla gerarchia.

In base alla '**curva di Wundt**' "*se la mancanza è un male, lo è anche l'eccesso*". Quindi la soddisfazione e l'insoddisfazione sono legate al:

- livello di *risveglio*,
- livello di *optimo*,
- livello di *sazietà*.

Il piacere connesso alla soddisfazione di un bisogno implica che se l'intensità degli stimoli aumenta molto subentra l'insoddisfazione (legge del "contrasto edonistico"; p.e. malessere diffuso in certe civiltà "opulente")<sup>62</sup>

Sul mercato esistono opposte tendenze, da un lato "forze globali" che spingono alla standardizzazione (economie di scala, concorrenza internazionale, comportamenti d'acquisto diffusi, ecc.), dall'altro "forze locali" che spingono all'adattamento (caratteristiche culturali, normative, climi, ecc.)

---

<sup>62</sup> Paolo Cagnoli, *Marketing ambientale*, 3/10/2003, (Cap. VII°)



## 9.2 Gli impatti ambientali.

Agire in consapevolezza degli effetti ambientali negativi delle nostre azioni significa analizzarli per rendere minimi questi impatti.

Secondo **Stephen Schneider**, uno dei massimi esperti di cambiamenti climatici, «è necessario operare da subito e in modo deciso per abbattere direttamente le emissioni di gas serra nell'atmosfera». Ma proprio le nazioni con il più alto tasso di inquinamento non hanno ratificato il Trattato di **Kyoto**, disattendendo un obbligo da cui ogni essere umano non può sottrarsi. Nonostante tutti condividano che non si può continuare a inquinare la terra, il cielo, il mare, l'uomo percorre senza sosta l'inesorabile cammino verso l'autodistruzione (non sono sufficienti le denunce lanciate dall'OMS, dal WWF, da Greenpeace, dall'Unep e da altre organizzazioni mondiali a fermare il disastro che stiamo causando al Pianeta). Il che ci induce a fare un'attenta riflessione sulle reciproche responsabilità e da queste trarre un impegno perché ogni singolo cittadino si faccia garante della tutela della propria salute. E' incoraggiante sapere che tre giganti dell'industria alimentare come la **Coca-Cola**, **McDonald's** e **Unilever** abbiano promesso di eliminare gli **HFC** (idrofluorocarburi) dai loro impianti di refrigerazione. Ma non basta, se non c'è una presa di coscienza collettiva della gravità del problema. Non si può più attendere che le decisioni vengano prese dall'alto: spesso i governanti hanno altre cose cui pensare (per esempio le guerre). Un sondaggio condotto da IPSOS e diffuso a Budapest in occasione della conferenza ministeriale dell'OMS<sup>63</sup> ha rivelato che l'83% degli europei intervistati è preoccupato per gli effetti che

<sup>63</sup> «Ogni anno nel mondo si verificano 150.000 decessi causati dai repentini cambiamenti climatici e la cifra potrebbe raddoppiare nei prossimi quindici anni se non si porrà rimedio all'indiscriminata produzione di gas serra». Questo è l'allarme lanciato a Budapest dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) in occasione della giornata conclusiva della quarta conferenza ministeriale paneuropea sull'ambiente. La rapida evoluzione tecnologica verificatasi nell'ultimo

le sostanze chimiche inquinanti stanno determinando sulla salute e sull'ambiente. Così come **in USA oltre 150 città hanno adottato una politica climatica che va in senso opposto a quella del governo federale**, avendo scelto per una migliore qualità dell'ambiente e della vita. I Paesi firmatari del Protocollo di Kyoto sono riusciti, finora, a mantenere la propria posizione intorno alla validità di questo strumento, ma necessita un segnale forte: è il momento di pensare, progettare e vivere con i principi dell'eco-sostenibilità e dell'eco-compatibilità, manifestando, ciascuno nel suo ambito, il proprio impegno per non concedere spazi a ripensamenti. Con l'idroelettrico, l'eolico, il fotovoltaico, il geotermico, le biomasse, l'idrogeno, forse potremo garantire un futuro al nostro pianeta controllando gli effetti nocivi delle fonti energetiche fossili tradizionali.

La **valutazione degli impatti ambientali** è prevista dalla legge per determinate grandi opere edilizie e industriali alle quali si applica la procedura detta V.I.A. Valutazione di Impatto Ambientale. In questa procedura si valutano gli impatti di portata globale e alcuni che interessano l'ambiente circostante; non vengono però valutati, per esempio, impatti che comportano l'uso di legni tropicali importati da aree geografiche lontane, eppure ciò sollecita l'abbattimento selvaggio delle foreste tropicali che sono un importante fattore per il clima terrestre. Considerando l'uomo parte integrante dell'ambiente non possiamo distogliere la nostra attenzione dalle condizioni sociali in cui vive e lavora: quando indossiamo una maglietta di cotone sarebbe ragionevole prendere in considerazione non solo gli impatti dell'industria che la produce in Europa, ma anche le condizioni dei lavoratori nel Terzo Mondo che coltivano la materia prima. Tra questi lavoratori sono migliaia le vittime del DDT, ad es., ancora oggi largamente impiegato in molte piantagioni.

L'obiettivo dell'edilizia ecologica è proprio quello di **rendere minimi gli impatti ambientali** collegati all'attività edilizia in senso ampio. Le misure che si possono intraprendere sono tante, tra le quali:

- recupero e riuso degli edifici preesistenti allo scopo di evitare l'edificazione di nuovi terreni
- uso di materiali durevoli e riciclabili teso a ridurre la massa dei rifiuti
- isolamento termico degli edifici ed installazione di impianti tecnologici ad alto rendimento per ridurre i consumi energetici

---

secolo ha modificato il sistema di approccio dell'uomo nei confronti della natura. E l'uso indiscriminato di sostanze inquinanti, di cui le nuove tecnologie si avvalgono, non potrà che portare a scenari pericolosamente irreversibili.

- impiego di tecnologie che sfruttano l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, ecc. per la produzione di calore e di corrente elettrica
- ottimizzazione dell'illuminazione naturale per risparmiare energia, sfruttando condizioni ambientali più adatte all'uomo
- riduzione della molteplicità di materiali e semplificazione delle tecniche edilizie e dei particolari costruttivi
- utilizzo di materiali locali o ottenuti da materie prime rigenerabili e con poca energia grigia (produzione, lavorazione, trasporto)
- utilizzo di materiali che non comportano gravi rischi ambientali e per la salute dei lavoratori e degli abitanti
- riduzione dei consumi di acqua potabile, uso di acqua piovana,
- evitare al massimo l'impermeabilizzazione dei terreni
- evitare inquinamenti dell'aria, del suolo e dell'acqua da parte degli edifici.

Quest'elenco non è da intendersi come un ricettario, la qualità ecologica di un edificio non risulta automaticamente dall'applicazione dei suddetti accorgimenti. Ma per misurare la qualità ecologica di un edificio esiste una precisa metodologia che consente un'ampia valutazione degli impatti ambientali: si tratta, come già anticipato, del "*bilancio ecologico*", metodologia molto più ampia di quella prevista dalla normativa di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il **bilancio ecologico** è, infatti, un confronto molto particolareggiato degli impatti ambientali che **può essere applicato a due o più opere** (varianti di progetto), gruppi di edifici, quartieri urbani, ecc. Consente l'individuazione degli eventuali potenziali di inquinamento e della soluzione con il maggiore numero di pregi ecologici, la determinazione dei criteri per l'acquisto di materiali e per la gestione dei processi edilizi. Il bilancio ecologico, inoltre, è l'elemento fondamentale dell'analisi dei prodotti dell'edilizia sotto l'aspetto della tutela ambientale e riguarda tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento-riciclaggio, e tutti i trasferimenti materiali ed energetici connessi. Tale metodologia, per la sua natura analitica, è applicabile non solo ai progetti e agli edifici, ma anche alle imprese edili (consumi energetici ed idrici, produzione di rifiuti, nocività delle materie impiegate, ecc.).

**Non esistono ancora normative che rendano obbligatoria la stesura di un bilancio ecologico per tutte le opere edilizie;** per esempio, l'edilizia è ancora esclusa

dall'Environmental Management and Auditing Scheme (EMAS) e dall'Ecolabel dell'UE perché la procedura prevista per le aziende produttrici non è applicabile ad opere edilizie in quanto queste coinvolgono più di un'azienda e non vengono prodotte in un sito fisso<sup>64</sup>.

C'è inoltre da considerare la diversità delle condizioni ambientali che variano da paese a paese e quindi la costante modifica delle priorità d'intervento: il risparmio idrico ha, senza dubbio, più importanza nei paesi mediterranei dove la piovosità è bassa rispetto a quelli dell'Europa centrale, soprattutto quando i consumi sono molto alti e gli inquinamenti di falda frequenti, mentre in Europa centrale è più risentito il problema dell'inquinamento atmosferico dovuto al riscaldamento invernale. Perciò, prima della stesura di un bilancio ecologico, occorre stabilire le priorità dei criteri e degli interventi.

Anche nei paesi d'oltralpe esistono, oltre a quelle della generale legislazione ambientale, poche normative specifiche che riguardano l'edilizia ecologica, però, almeno per quanto riguarda l'edilizia pubblica, molti Enti pubblici hanno adottato dei regolamenti a favore di una più vasta applicazione dei criteri ecologici anche nel settore dell'edilizia.

In Italia la realizzazione di edifici ecologici ha incontrato finora varie difficoltà; il termine "Architettura ecologica" appare per la prima volta nella **legge n. 61 del 30 marzo 1998 relativa alla ricostruzione delle aree terremotate di Umbria e Marche**. Il significato del termine non viene però spiegato ed inoltre il fatto che in Italia sia di solito equiparato alla bioarchitettura ha creato molta perplessità da parte delle amministrazioni pubbliche.

### **9.3 Il bilancio ecologico: un esempio concreto.**

Il bilancio ecologico è un ottimo strumento per scoprire le potenzialità di risparmio energetico in molti settori e per quantificare singoli impatti ambientali.

Sono oggi disponibili vari software che consentono di calcolare questi bilanci con relativa facilità nel corso della progettazione, tra cui il **SIRADOS-LEGOE / LEGEP** che consente una **previsione dei costi di costruzione e di esercizio** (manutenzione, pulizia), **dei consumi energetici, della demolizione e dello smaltimento/riciclo dei rifiuti, dell'impatto ambientale e della qualità abitativa.**

---

<sup>64</sup> Informazioni relative all'EMAS e all'Ecolabel [www.geocities.com/CapitolHill/Senate/7880](http://www.geocities.com/CapitolHill/Senate/7880) (E-mail : [ecocom@anpa.it](mailto:ecocom@anpa.it).)

Nell'ambito della tesi di laurea, l'architetto Wolpensinger ha utilizzato due software, uno è il Legep, il secondo è il **WinMobil dell'Umwelt und Prognose Institut (UPI) dell'Università di Heidelberg** che consente la **valutazione dei costi e degli impatti della mobilità**.

Si riporta di seguito lo studio applicato ad un progetto per un quartiere sostenibile da realizzare a Karlsruhe (Germania) a cui è stata applicata la **metodologia del bilancio ecologico**. Le principali proposte contenute nella progettazione sono:

- una centrale di cogenerazione alimentata con biomassa che, oltre a fornire l'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento, copre anche una parte del fabbisogno elettrico
- servizi igienici sottovuoto per risparmiare acqua, nelle abitazioni
- un impianto di fitodepurazione per le poche acque reflue
- edifici con pareti composte da doghe di legno accatastate e con un isolamento termico di fibre di canapa e fiocchi di cellulosa
- edifici che sfruttano l'energia solare in maniera passiva e attiva (a tal scopo è stato studiato l'ombreggiamento degli edifici durante le varie stagioni e ore del giorno e la simulazione ha consentito di ottimizzare l'orientamento degli edifici; su tetti e facciate sono previsti collettori solari e pannelli fotovoltaici).

Per poter valutare il progetto dal punto di vista della qualità ambientale, sono stati analizzati tre **scenari**:

- il caso convenzionale che si basa sui dati statistici attuali;
- il caso migliore (best-case) che si ha quando vengono sistematicamente sfruttate tutte le nozioni derivanti dalle esperienze fatte con altri quartieri ecologici;
- il caso peggiore (worst case) che si ha quando avvengono grandi sprechi di risorse.

Per tutti e tre gli scenari è stato eseguito un bilancio ecologico che non si limita solamente agli aspetti urbanistici ed edilizi, ma include anche la mobilità e lo stile di vita degli abitanti.

Per quanto riguarda gli **edifici**, nel bilancio ecologico si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- sistema costruttivo: confronto di una costruzione in muratura e cemento armato con un'altra in legno;
- consumo d'energia primaria (CEP) nella costruzione di un'autorimessa sotterranea

- CEP dei materiali da costruzione, inclusi i relativi trasporti
- tipologia architettonica degli edifici (villetta, palazzo residenziale, edificio compatto)
- CEP per il riscaldamento e la produzione d'acqua calda sanitaria
- CEP derivante dai consumi elettrici
- efficienza dell'isolamento termico
- CEP legato all'approvvigionamento d'energia e d'acqua

I risultati più importanti dei bilanci sono i seguenti:

Secondo le statistiche ufficiali, **ogni europeo consuma mediamente 45.000 kWh di energia primaria all'anno**, di cui 39.000 kWh sono determinati dalla tipologia urbanistica ed architettonica e dallo stile di vita. Lo scenario "caso migliore" dimostra che sarebbe possibile ridurre i consumi energetici nella misura del 75%, e, di conseguenza, quello del GWP 100 (Global Warming Potential delle emissioni di CO<sub>2</sub> ed equivalenti in 100 anni) dell'80%. Questa riduzione è realizzabile con l'attuazione di tutte le misure di risparmio di cui oggi disponiamo.

Gli elementi edilizi che offrono il maggiore potenziale di risparmio d'energia primaria sono il riscaldamento e l'approvvigionamento energetico. I consumi di energia primaria possono essere notevolmente ridotti con la costruzione di edifici a basso consumo energetico e di edifici passivi e con la produzione di calore tramite una centrale di cogenerazione alimentata con energie rinnovabili (per esempio biomassa). Altri potenziali di risparmio energetico li offrono i consumi elettrici e quelli per la produzione d'acqua calda.

L'energia primaria contenuta nei materiali da costruzione acquista particolare rilevanza nel caso di edifici passivi, dove incide su 2/3 del ciclo di vita. In questo caso può essere conveniente l'uso di materiali ottenuti con poca energia primaria, quali **legno, gasbeton e terra cruda**. Sfruttando tutte queste possibilità, sarebbe possibile avvicinarsi ad uno standard di emissioni ZERO.

Si è calcolato che la costruzione con elementi lignei richiede solo la metà dell'energia primaria di una costruzione in laterizio e cemento armato. L'energia necessaria per lo scavo e i trasporti dei materiali a breve percorrenza è normalmente poca e non incide molto sul bilancio energetico, ma il trasporto a lunga percorrenza può essere invece molto rilevante, come, per esempio, il trasporto di elementi prefabbricati in cemento armato a una

percorrenza di 500 km o quello di una casa prefabbricata di legno proveniente da un paese scandinavo (2000 km).

La qualità ecologica di un quartiere residenziale non dipende solo dall'efficienza energetica degli edifici e pertanto, nei bilanci ecologici, sono stati analizzati anche la mobilità e lo stile di vita degli abitanti. Per quanto riguarda quest'ultimo fattore, lo studio ha potuto evidenziare che il consumo d'energia primaria può essere notevolmente ridotto qualora gli abitanti adottino un'alimentazione ecologica. Se gli abitanti dovessero cambiare dieta e consumare solo prodotti bioagricoli stagionali e locali e mangiare meno carne e latticini, essi potrebbero risparmiare tanta energia quanta se ne risparmia trasferendosi da un edificio a basso consumo energetico ad un edificio passivo.

Nell'ambito del bilancio ecologico è stato anche analizzato uno scenario in cui gli abitanti seguono uno stile di vita normale, usano i mezzi pubblici per gli spostamenti in città e abitano in edifici passivi dotati di un efficiente sistema energetico che produce, da fonti rinnovabili, più energia di quella che si consuma negli edifici. Gli abitanti usano il surplus d'energia per gli spostamenti con la propria automobile. Questi abitanti hanno però l'abitudine di trascorrere le ferie in paesi lontani e quindi usano l'aereo più della media. Nonostante l'efficienza energetica delle abitazioni e una mobilità esemplare, il consumo d'energia primaria pro capite di questi abitanti supera quello medio rilevato dalle statistiche ufficiali a causa dei loro viaggi in aereo.

Consumo medio pro capite in kWh/anno pari a 39.200 di cui:

Riscaldamento, acqua calda	800
Trasporti	1.900
Alimentazione, abbigliamento, altri consumi	16.800
Viaggi in aereo	19.700

Un altro tipo di abitante è quello che conduce una vita ecologica, consuma solo prodotti naturali, viaggia poco in automobile, ma vive in una casa che ha un isolamento termico insufficiente ed è riscaldata da una normale caldaia a gas. Questo cittadino consuma solo la metà dell'energia primaria rispetto ad un cittadino normale, ma potrebbe risparmiarne ancora di più se la sua casa fosse termicamente isolata e il 70% dell'energia consumata non andasse sul conto del riscaldamento.

## 9.4 Indicatori ed indici.

Si premette che gli **indicatori** sono parametri che permettono di racchiudere in forma sintetica le informazioni relative al sistema analizzato, in base alla tipologia di fonte e di uso finale che viene fatto dell'energia.

Comunemente con “**indicatore**” si identifica uno **strumento in grado di fornire informazioni in forma sintetica di un fenomeno**, anche non immediatamente percepibile. Gli indicatori quantificano l'informazione e rendono confrontabili le misurazioni; nella fase di monitoraggio (in itinere) mostrano dove sta andando il sistema (migliora, peggiora, è statico) e forniscono un feedback alla realizzazione del programma.

La valutazione può essere effettuata per l'intero edificio, per singole parti o per singoli elementi edilizi e riguarda principalmente quegli aspetti che sono **misurabili**. Sono valutabili sempre solo singoli aspetti che devono essere scelti secondo la loro rilevanza. Sono misurabili:

- La qualità energetica
- La qualità ecologica
- La qualità dell'aria
- L'illuminamento
- Il soddisfacimento degli abitanti/occupanti
- La convenienza economica dell'investimento

Uno degli **indicatori** ritenuti più importanti **per la Valutazione dei consumi energetici**, in quanto descrive il comportamento energetico dell'edificio nella sua globalità e può essere facilmente riconducibile ad un indicatore economico ben noto agli utenti, è la **bolletta** relativa alla fornitura di energia primaria.

Anche sulla base dell'attività in corso a livello internazionale, l'**indicatore proposto per la valutazione del consumo energetico degli edifici è il kWh/m<sup>2</sup> anno** che offre i seguenti vantaggi:

- descrive in modo adeguato e semplice le prestazioni energetiche dell'edificio
- è facilmente rapportabile alla quantificazione economica della spesa energetica
- consente una verifica a consuntivo attraverso i consumi rilevati dai contatori.

I limiti di tale indicatore devono essere rapportati alle diverse **facce climatiche del paese**, tenuto anche conto delle **varie forme degli edifici** cioè del rapporto tra Superficie disperdente e Volume lordo riscaldato: S/V.

Gli input per il calcolo, da cui dipende il risultato in termini di consumi energetici, sono:

- zona climatica (temperature, soleggiamento, ventosità ecc.)
- rapporto S/V che caratterizza la forma dell'edificio
- tipo di involucro (proprietà termiche, massa ecc.)
- tipo di impianto per il riscaldamento invernale (caldaia, terminali scaldanti, regolazione, distribuzione).

### **Perché gli indicatori?**<sup>65</sup>

*“Quando siete in grado di misurare ciò di cui state parlando, e di esprimerlo in numeri, ne sapete qualcosa; quando non riuscite a misurarlo, quando non vi riesce di esprimerlo in numeri, il vostro sapere è povero ed insoddisfacente; può essere l’inizio della conoscenza, ma certo i vostri pensieri non sono ancora giunti allo stadio della scienza” – Lord Kelvin.*

Quindi si può sintetizzare il **significato dell’indicatore** nei seguenti punti:

- strumento per misurare, indicare, mostrare la condizione di un sistema;
- segno, sintomo che aiuta a sostenere il dibattito con dati validi (in maniera più trasparente), educando e facendo comprendere gli stati ambientali, economici e sociali;
- valore derivato dai dati<sup>66</sup>, che fornisce una gran quantità di informazioni su un fenomeno, con molti significati oltre quelli direttamente associati al valore stesso.

Entrando ancor più nel dettaglio va specificato cosa sia un **indice** cioè un insieme di indicatori (o dati) aggregati, per cui invece di indici si può anche parlare di “indicatori multidimensionali”<sup>67</sup>. Come **esempio d’indicatori/indici** ci sono:

- il PIL<sup>68</sup>

---

<sup>65</sup> Paolo Cagnoli, Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale, 3/10/2003 (Cap. I°: indicatori)

<sup>66</sup> **Che cos’è un dato?** Una proprietà che è misurata, osservata o stimata.

<sup>67</sup> Paolo Cagnoli, Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale, 3/10/2003 (Cap. I°: indicatori)

<sup>68</sup> Il PIL ed il reddito procapite sono i principali indicatori (indici) che orientano le politica economica delle nazioni industrializzate. Forniscono una misura della crescita economica, e in parte del benessere della società. Il PIL misura solo le transazioni monetarie che avvengono sul mercato; rispetto alla rilevazione dello sviluppo o del benessere di un sistema sociale non intercetta alcune voci rilevanti. Infatti si calcola come:

$PIL = consumi\ privati + investimenti + spesa\ pubblica + esport. - import$

Il **reddito pro-capite** è un indicatore derivato dal PIL, calcolato dividendo il PIL per il numero di abitanti.

- la concentrazione di polveri in atmosfera
- le degenze ospedaliere per asma
- l'impronta ecologica.

Particolare interesse sperimentale riveste la ricerca di “**indici sintetici**”, come il PIL, per l'espressione di concetti come la “sostenibilità ambientale” o la “efficacia delle politiche”.

### **Classificazione di indicatori ed indici.**

- Gli Stati Uniti per mezzo dell'**EPA** (Environmental Protection Agency) hanno avviato dei lavori in tal senso già dal 1976 con la definizione di un indice di qualità dell'aria **PSI** (Pollutant Standard Index).
- Schema **PSR** (*Pressione-Stato-Risposta*), consolidato in letteratura è stato sviluppato dall'**OECD (1993)**<sup>69</sup>. Tale schema ha incontrato un'accettazione crescente sia a livello internazionale, dove è stato adottato da centri di ricerca come World Resource Institute (WRI) o da organismi come la World Bank, sia a livello nazionale e locale per lo sviluppo dei vari Reportig ambientali.

Si identificano **tre tipologie** di “**indicatori**” che intendono cogliere le relazioni fondamentali che intercorrono fra il sistema ambientale e il sistema antropico e rispondono ad una terna di questioni:

- cosa sta avvenendo allo stato delle risorse naturali e dell'ambiente nel suo complesso? (indicatori di Stato);

E' necessario correggere il PIL, in modo da pervenire ad un indicatore quantitativo più vicino al concetto di benessere. Servono due tipi di interventi rettificativi:

1. relativi ad attività che tradizionalmente esulano dalla contabilità nazionale (domestiche, volontaristiche, sommerse, ecc.);

2. relativi ad attività che, pur dando luogo a transazioni economiche e generando un reddito, hanno origine dai danni (distruzione di ricchezza/benessere) prodotti dall'attività umana o da eventi naturali. Alcuni esempi possono essere le attività di disinquinamento, che nascono dall'inquinamento prodotto dall'uomo, le attività per contrastare la criminalità o per porre rimedio agli effetti degli incidenti stradali. In questa ottica, tali attività possono essere considerate come modalità di *'internalizzazione'* di costi sociali imposti<sup>68</sup>.

Possibili correzioni in detrazione del PIL: possono essere detratte al PIL ufficiale quelle attività, che pur producendo ricchezza (e quindi consumi, risparmio e investimenti), hanno origine da danni (distruzioni di ricchezza/benessere) provocati dall'uomo o da eventi naturali (i *'mali'* generati dall'attività umana):

- costi per la riduzione dell'inquinamento (acqua, aria, suolo, rumore, ozono, clima),
- costi dei disastri ambientali (terremoti, alluvioni, frane),
- costi per la criminalità,
- costi per incidenti stradali,
- costi della congestione stradale,
- costi per infortuni sul lavoro,
- **costi per il ripristino del patrimonio artistico ed architettonico.**

<sup>69</sup> a partire dai lavori del Dipartimento per l'ambiente del Canada, della Commissione per la contabilità ambientale della Svezia, della Danimarca e della Norvegia, avvenuti all'incirca all'inizio degli anni 90

- perché sta avvenendo? (indicatori di Pressione);
- che cosa si sta facendo per farvi fronte? (indicatori di Risposta).

Lo schema dell'OECD suddivide i problemi ambientali in tematiche e per ciascuna individua le tre tipologie di “**indicatori**” PSR.

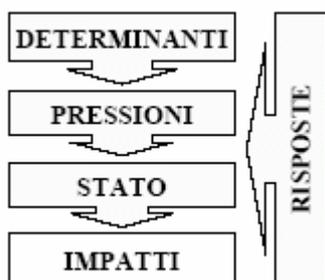
- ✚ Schema **DPR** (*Driving forces, Pressures, Responses*) utilizzato da **Eurostat**, l'Ufficio Statistico della Comunità Europea. In campo ambientale, Eurostat si inserisce nei progetti della Commissione Europea per il perseguimento dello “sviluppo sostenibile” menzionato nel Quinto Programma. Eurostat ha inoltre avviato il Progetto Indici di Pressione con l'obiettivo di creare una infrastruttura metodologica necessaria per una comprensione e una descrizione accurata delle pressioni sull'ambiente delle attività umane.
- ✚ Schema **DPSIR** (*Driving forces, Pressures, State, Impact and Responses*) è utilizzato dall'**EEA** per il Sistema Informativo Ambientale degli Stati Membri dell'Unione Europea. Nel DPSIR le informazioni possiedono una vasta gamma di caratteristiche che configurano la struttura del sistema azioni – territorio. Tale schema ha il fine di supportare le politiche ambientali e la corretta informazione del pubblico; si differenzia dallo schema dell'OECD nel comprendere **anche gli “indicatori di impatto”**, che considerano le conseguenze dell'inquinamento degli ecosistemi, e le *Driving forces*, che individuano le attività economiche, come definite nel Quinto Programma, quali principali sorgenti di inquinamento.

Sussistono **differenze operative tra gli indicatori**, alcuni presentano problemi di comprensione, altri sono meno complessi, altri possono comportare difficoltà di rilevazione dei dati, imprecisioni di misurazione, ecc.

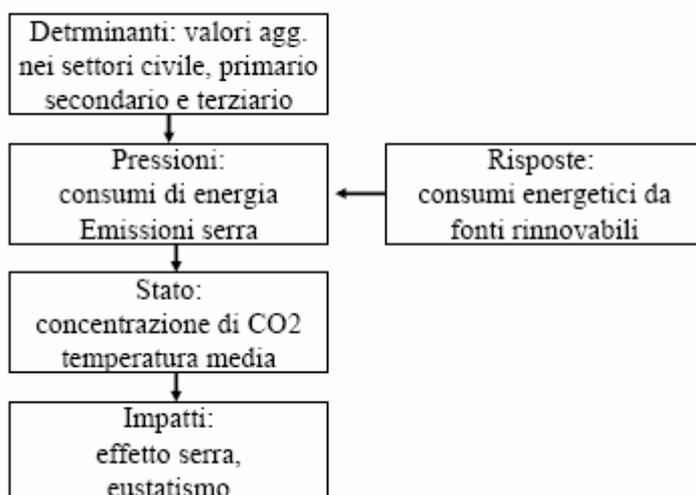
**Il modello DPSIR** è un importante strumento che aiuta a descrivere scenari d'interazione uomo-ambiente (determinismo causa-effetto) e contiene i seguenti elementi:

- **Determinanti** delle modifiche ambientali (le cause socio-economiche generatrici primarie ed indirette degli stati amb.)
- **Pressioni** sull'ambiente (interferenze dirette per lo stato ambientale)
- **Stato** delle componenti ambientali (condizioni di qualità e di capacità portante)
- **Impatti** per le componenti ambientali (modificazione delle condizioni di qualità delle componenti ambientali)

•**Risposte** della società (azioni per controllare, mitigare, prevenire gli impatti ambientali negativi)



Esempio: catena DPSIR d'indicatori sull'energia



27

**Per la costruzione di un indice**, si prendono i vari **indicatori** quali PIL, tasso di disoccupaz, tasso d'inflazione, emissioni etc e li si aggrega: quindi si attua la **normalizzazione** ("riduzione" o trasformazione di tutti i dati in unico sistema di misura) ed infine la **pesatura**, che comporta una soggettività inevitabile, per giungere al giudizio globale<sup>70</sup>.

La **normalizzazione dei dati** è un processo di trasformazione degli indicatori in indici (omogenei, dimensionali) compresi tra 0 ed 1:

- trasformazioni di scala quantitative con funzioni del tipo:  $i_i = f_i(x_i)$  (p.e. funzioni d'utilità, funzioni-danno)
- trasformazioni di scala qualitative (p.e. giudizio di esperti, metodo Delphi).

<sup>70</sup> Paolo Cagnoli, Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale, 7/10/2003 (Cap. II°: indici)

L'elaborazione oggettiva degli indici per lo sviluppo sostenibile è possibile solo se sono note le funzioni di stato dei danni o delle utilità:

Esempi: n° malattie per ogni inquinante presente in insediamento; benessere in funzione del reddito; informazione per quantità di dati.

I valori normalizzati hanno grado di importanza variabile in base ai diversi contesti (p.e. la durezza dell'acqua può essere considerata importante per gli usi industriali e trascurabile per la balneazione)

La ponderazione dei valori normalizzati (per l'attribuzione dei pesi) è un processo non sempre indispensabile, reso difficile quando non ci sono stime numeriche dei valori.

L'attribuzione dei pesi può avvenire in modi diversi:

- Ponderazione *preferenziale*, spesso usata per aggregare dati molto diversi tra di loro, utilizzando pesi determinati con tecniche empiriche (p.e. Delphi);
- Ponderazione *tecnica*, spesso usata per aggregare indicatori di tipo analogo, utilizzando pesi determinati da tecniche statistiche o da giudizi di esperti (p.e. confronto a coppie<sup>71</sup>).

I valori di importanza relativa dei fattori possono essere desunti da considerazioni sulla pericolosità, priorità, ecc. Ad es. considerando l'**impronta ecologica** cioè la quantità di natura, in termini di superficie, utilizzata, perchè la risposta sia completa si deve tenere conto di tutte le tipologie di consumo: energia, acqua, alimenti, ecc. Dunque nel **calcolo dell'indice di impronta ecologica** bisogna:

- Stimare i consumi di materia ed energia (anche attraverso un "bilancio ambientale")
- Normalizzare i consumi attraverso funzioni di danno lineari
- Aggregare con semplice funzione additiva<sup>72</sup>

---

<sup>71</sup> **Confronto a coppie:** Per definire l'importanza relativa si confrontano i parametri a due a due per poi risalire ad un vettore dei pesi complessivo. Esempio: tre fattori A, B, C con importanza relativa descritta da variabili comprese tra 0 e 1 (B = 0,5 A; C = 0,1 A)

•  $A = 1/(1+0,5+0,1) = 0,63$

•  $B = 0,5/(1+0,5+0,1) = 0,31$

•  $C = 0,1/(1+0,5+0,1) = 0,06$

<sup>72</sup> Paolo Cagnoli, Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale, 7/10/2003 (Cap. II°: indici)

#### **Impronta ecologica per trasporti, abitazione e beni di consumo (esempio)**

<b>Trasporti e abitazione</b>	unità	Cons. annuo	Fatt. produttività	Impronta ecol. (mq)
Acqua	mc	110	0,9863	108
Elettricità	kwh	3300	1,0685	3526
Autobus/treno	km x persona	3500	0,0838	293
Macchina/taxi	km	7500	0,4110	3082
<b>TOTALE</b>	Imp. Ecol. per trasporti e abitazione			<b>7010</b>

Le categorie d'indicatori/indici si distinguono in:

- **descrittivi**, per fare comprendere scenari complessi (modellano il reale semplificandone la complessità; utilità dello schema DPSIR; sono un po' tecnici)
- **di efficienza**, per comprendere il rapporto tra pressioni e determinanti
- **di sensibilità** per definire il rapporto tra impatti e pressioni
- **prestazionali** (o di efficacia), per rendicontare agli stakeholders la distanza degli obiettivi quantificati da quelli prefissati (spingono all'azione nei casi in cui gli obiettivi sono lontani)<sup>73</sup>

Le questioni per la **scelta degli indicatori** implicano principalmente:

1. Quali temi interessa indicare (cioè l'individuazione delle tematiche rilevanti)
2. Quali indicatori descrivono i temi (cioè la scelta di quelli che simulano bene la realtà, indicatori causa-effetto e di quelli utili a confrontare le prestazioni di sistemi analoghi tra di loro, vale a dire indicatori di *benchmark*)

## **9.5 Necessità di sviluppare un approccio integrato.**

Esistono alcune metodologie di analisi e valutazione, ma ciascuna caratterizzata da limiti e potenzialità: la differenza di maggior rilievo è quella relativa alla scala spazio-temporale considerata.

Spesso, infatti, l'analisi energetica, come quella exergetica, vengono sviluppate assumendo come confini del sistema da valutare, i suoi stessi limiti fisici: ad esempio, se il modello di analisi è sviluppato sulle caratteristiche di processo industriale, i confini del sistema sono, essenzialmente, quelli stessi del sito produttivo. Questo vuol dire, nella totalità dei casi, ignorare relazioni ed effetti nell'ambiente circostante, compresi i feedback, tipici dei sistemi complessi.

Analogamente, con l'obiettivo di ovviare ai limiti precedentemente esposti, l'analisi emergetica non solo amplia il dominio del sistema analizzato a tutta la biosfera ma, soprattutto, internalizza l'output energetico storico necessario per produrre l'ultimo stadio del prodotto o del servizio oggetto di analisi e valutazione.

Anche questo approccio però presenta i suoi limiti, soprattutto per quel che riguarda il pragmatismo che contraddistingue il processo di "decision making". Infatti, è ben difficile

---

<sup>73</sup> **Paolo Cagnoli**, *Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale*, 7/10/2003 (cap. III°: reporting ambientale)

che un ente locale o un sistema produttivo riescano ad internalizzare all'interno dei loro processi la massa di informazione "storica" che il modello energetico comporta: se ciò fosse possibile, significherebbe l'esistenza di un processo decisionale a scala globale.

Un ulteriore punto di vista è quello che mira ad utilizzare, contemporaneamente, le tre metodologie analitiche (energetica, energetica, energetica) con l'obiettivo di ottenere tutte le diverse informazioni, al fine di acquisire una visione del problema più ampia, dettagliata e meno soggetta a restrizioni pregiudiziali.

Anche in questo caso, sebbene l'approccio sia indubbiamente coerente con i paradigmi dei sistemi complessi, non esiste l'effettiva possibilità di integrare le diverse tipologie di output (informazione) che ciascuna metodologia di analisi e valutazione fornisce.

E' infatti frequente che uno stesso sistema, analizzato sia dal punto di vista energetico sia da quello emergentico, risulti estremamente positivo per un modello, ed estremamente negativo per l'altro.

Da quanto evidenziato, emerge con chiarezza quale sia il nodo su cui sviluppare il percorso di ricerca: la possibilità di **integrare i diversi indicatori**. Il che è proprio dei sistemi complessi, soprattutto per quel che riguarda la cosiddetta "compressione dell'informazione"; cioè la perdita dell'informazione (che compromette la possibilità di rappresentare efficacemente un sistema complesso) e dell'impossibilità tecnica di equiparare in modo organico **variabili** ed **indicatori** di natura ed architettura informativa completamente differente.

Il percorso di ricerca, allo scopo di sviluppare questa necessità di integrazione, individua nella **connessione tra bilanci energetici e bilanci economici** il criterio direttore su cui sviluppare lo sforzo di ricerca. Ciò perché un sistema complesso come quello antropico e produttivo ha, nella sua struttura costitutiva, proprio gli elementi dell'ambiente e della natura come basi fondanti della sua esistenza; ed è in questa sensibilità alla "condizione iniziale", soprattutto in termini di feedback, retroazioni ed inferenze tra sistema economico ed ambientale, che si può cogliere la dimensione "complessa" del percorso di ricerca.

Ecco quindi la necessità di dare concretizzazione al sistema di relazioni economia-ambiente. Ovviamente, quando dovesse dimostrarsi possibile, il passo successivo è quello della possibilità di completare l'interrelazione tra sistemi, integrando anche quello sociale.

In particolare, la realizzazione concreta di questa **interconnessione** tra energia-ambiente-economia, verrà sperimentata su tre possibili percorsi:

- 1) l'utilizzo di **modelli matematici** che costituiscono le basi dell'**Analisi Multicriterio** (AMC);
- 2) l'utilizzo dei **modelli di calcolo** dell'analisi costi-benefici (ACB);
- 3) l'utilizzo dei modelli di computazione della **contabilità ambientale** (NAMEA).

Questi approcci, pur elaborando contemporaneamente dati quantitativi e qualitativi, rispettano gli assiomi della teoria della misura, il che permette di mettere in discussione il modello razionale classico della teoria delle decisioni, passando da una concezione nella quale l'obiettivo è unico e l'informazione è perfetta, ad una concezione più pragmatica, che considera una pluralità di obiettivi e di azioni, tenendo conto della imperfezione dell'informazione.

I **modelli applicativi** sviluppati nel corso degli anni sono numerosi e diversificati, generalmente basati su **modelli decisionali di tipo AGV** (alternative, attributi, valutazioni), o su strutture gerarchiche, a reti, matriciali.

L'obiettivo è quello di individuare l'approccio metodologico ottimale, utilizzabile nei diversi casi possibili che si presentano nei processi di evaluation and decision making.

Il bene culturale, manufatto e naturale, è un bene di tipo collettivo i cui costi di investimento e manutenzione devono essere sostenuti da tutti i cittadini, è una risorsa non rinnovabile, dalla natura complessa e non facilmente monetizzabile in quanto "bene fuori mercato". I metodi di valutazione relativi ai bb.cc., utili a scegliere tra alternative di rigenerazione del patrimonio culturale, sono i "**adjusted evaluation methods**" tra i quali si elencano:

- **Analisi Costi Benefici**, nate negli anni '30
- **Hedonic pricing**, metodo dei *costi edonici*, legato ai valori di mercato
- **Travel costs**, metodo dei *costi di viaggio*, basato su preferenze 'rivelate' dal comportamento
- **Survey methods**, metodi basati sulle preferenze 'dichiarate' in seguito a survey (inchieste)<sup>74</sup>
- **Metodi multicriterio**

---

<sup>74</sup> Nel caso dell'applicazione dei metodi di valutazione basati sui questionari, con preferenze dichiarate, è molto importante presentare in maniera accurata il b.c. interessato perchè è fondamentale che siano ben comprese –da parte dell'intervistato- le reali implicazioni della valutazione in atto (vanno considerate più alternative di progetto).

Tra le suddette tecniche di valutazione del patrimonio culturale, la **conjoint analysis**<sup>75</sup>, C.V.M. – Valutazione Contingente nata negli anni '60 è stata molto utilizzata dai valutatori ambientali. Consiste, com'è noto, nel costruire una curva di domanda per un bene fuori mercato ed è un survey method, basato su un questionario<sup>76</sup>, strutturato a seconda dello scopo della stima.

L'Analisi del ciclo di vita (**LCA o Life Cycle Assessment**) è una metodologia che permette di **valutare il danno ambientale** dovuto alla vita di prodotti e servizi.

L'attività edilizia è uno dei settori a più alto impatto ambientale, che si esplica attraverso l'inarrestabile **consumo del territorio**, l'alto **consumo energetico** e le **emissioni in atmosfera** ad esso connesse. L'LCA applicato al settore edilizio può essere uno strumento di analisi, che offre al progettista fin dalla fase di progettazione la possibilità di monitorare le proprie scelte, proiettandole nell'intero ciclo di vita dell'edificio in quantità d'impatto ambientale, energetico e costo economico.

Il metodo può essere finalizzato ad una progettazione eco-efficiente che, in ogni fase del ciclo di vita, assicuri un basso impatto sul sistema ecologico, tramite l'interazione con il calcolo del fabbisogno energetico, valuti l'impatto ambientale prodotto dai consumi energetici durante la vita dell'edificio e permetta di confrontare soluzioni tecnologiche atte ad una progettazione a basso consumo energetico, quindi all'uso razionale dell'energia.

L'LCA va anche applicato al **recupero di edifici** secondo i criteri del rispetto dell'ambiente, della vita e, non ultimo, delle valenze e delle caratteristiche tipologiche e costruttive.

L'**LCA** è dunque un **EcoBilancio**, strumento per la valutazione delle performance ambientali di un prodotto, effettuata in base a **parametri** quali:

- consumo energetico
- emissioni in atmosfera
- effetti sul suolo

---

<sup>75</sup> Tecnica basata su interviste per "valori di non uso".

<sup>76</sup> Per costruire il questionario si deve decidere:

- il campione a cui rivolgersi (cioè le persone come tipologia e numero)
- tipo e formato di domanda
- come chiedere la disponibilità a pagare

Il questionario è costituito da sezioni principali: 1) parte in cui si apprende la situazione, 1) altra parte in cui si fanno domande, 1) altra in cui si indicano le caratteristiche socio-economiche dell'intervistato (xchè poi si utilizza un modello di 'regressione' x collegare le risposte con il livello socio-econom.), il reddito, il sesso, l'età... la disponibilità a pagare è variabile dipendente e messe in collegamento creano un'analisi di regressione lineare sul campione.

➤ rifiuti

Segue l'INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI/EFFETTI attraverso opportuni INDICATORI, la GERARCHIZZAZIONE e la SCELTA FINALE.

I **sistemi di certificazione ambientale** delle costruzioni che valutano i requisiti/prestazioni sono:

**BREEAM** – building research establishment environmental assessment method

**LEED** – leader in energy and environmental design

**ECO-QUANTUM**

**ECO-PRO**

**EQUER**

**ENERGY-RATING**

tutti col limite intrinseco di poter essere fundamentalmente applicati solo per la regione geografica in cui sono nati e per la quale sono stati creati.

Invece il **GBC – Green Building Challenge**, è uno standard nato nel 1996 che imposta criteri unici per tutte le nazioni pur se prevede l'adattamento alle singole realtà nazionali. Lo strumento di analisi ad esso abbinato si chiama **GBTool** i cui elementi principali sono: **benchmark e pesi**.

Il primo indica valori di riferimento da tener presente per raggiungere certi livelli di prestazioni o per migliorare le performance in atto, mentre i secondi servono a misurare quanto l'edificio si discosta dal valore di progetto, con una scala che va da '-2' a '+5'.

'0' – è la prestazione minima accettabile

'-2' – è la soglia inferiore, peggiore rispetto al livello minimo

I pesi dicono l'**importanza di un criterio rispetto ad un altro**

Il GBC ha avuto uno sviluppo interessante attraverso il **Protocollo ITACA** che è il I° strumento tecnico per la valutaz energetica in edilizia, entrato in vigore in Italia a Gennaio 2004.

## **9.6 Diagnosi energetica per un consumo consapevole.**

La situazione internazionale, per quanto riguarda l'ambiente e l'energia, obbliga ad una riflessione accurata, in particolare relativamente agli usi finali. Appare poco sensato, infatti,

investire risorse per produrre più energia, o per produrla in modo diverso, senza prima aver analizzato le modalità con cui viene utilizzata e le soluzioni che potrebbero condurre a risparmi significativi.

In particolare nel settore delle costruzioni si sta cercando di stimolare, attraverso specifici regolamenti a livello nazionale ed europeo, il **miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio**, razionalizzando l'uso delle fonti primarie e premiando gli interventi che riducono i consumi e utilizzano fonti rinnovabili.

Gli attori primari di questo processo sono progettisti, energy manager ed evidentemente gli utenti finali cioè i fruitori degli edifici, che sopportano i costi di gestione e desidererebbero che questi funzionassero in modo corretto ed economico. Il processo può raggiungere i suoi obiettivi solamente se non diventa dipendente da incentivi e finanziamenti, ma piuttosto se si autoregola attraverso la maggiore consapevolezza dell'utente, al quale il progettista dovrebbe presentare efficaci e verificabili soluzioni di risparmio energetico, delle quali siano stati esplicitati costi e benefici. Diventa a questo punto importante la **fase di commissioning e di gestione degli impianti tecnologici e degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria**, perché tali prospettati benefici siano realmente ottenibili e permangano nel tempo. Si auspica, inoltre, la definizione di un approccio che consenta un collegamento armonico e sinergico tra l'attività di progettazione, i regolamenti edilizi e i controlli ivi previsti, le operazioni preliminari nella messa in servizio di componenti e sistemi dell'edificio, la certificazione e la classificazione dell'edificio, le operazioni di manutenzione e ristrutturazione.

Per l'**implementazione di un simile approccio** sono richieste metodologie in due aree principali:

- nella dimostrazione che le nuove costruzioni o i lavori di ristrutturazione siano conformi agli standard prestazionali energetici definiti nella normativa e legislazione attualmente vigente;
- nello sviluppo delle varie scale di classificazione richieste dal sistema di certificazione.

L'Unione Europea, oltre alla Direttiva sulle prestazioni energetiche degli edifici (**EPBD 2002/91/CE**), ha avviato una specifica **campagna per l'energia sostenibile** che si concluderà nel 2007 e abbraccia le tematiche relative sia all'efficienza energetica che all'uso di fonti rinnovabili.

**Da marzo 2004 è entrato in vigore il meccanismo dei decreti sull'efficienza energetica** negli usi finali (attraverso la revisione dei due DM originari del 24/04/2001), tesi a promuovere usi efficienti dell'energia, efficaci dal punto di vista dei costi, attraverso l'utilizzo di target prestazionali<sup>77</sup>, meccanismi di incentivazione, uno specifico quadro istituzionale e finanziario e lo sviluppo di un mercato dei servizi energetici.

L'Italia, oltre ad aver ratificato il protocollo di Kyoto nel 2002, si è impegnata a raggiungere obiettivi di riduzione dei consumi di energia anche attraverso il miglioramento dell'efficienza negli usi finali; a titolo esemplificativo si vuole ricordare la **Delibera CIPE 136 del 1998**, con la quale viene suddiviso l'impegno di riduzione delle emissioni attraverso una maggiore efficienza nella generazione elettrica, l'incremento nell'utilizzo delle fonti rinnovabili, il risparmio energetico negli usi finali, l'ottimizzazione dei trasporti e gli usi non energetici.

Da soli i **settori fonti rinnovabili e risparmio energetico** rappresentano oltre il 50 per cento dell'obiettivo complessivo. I decreti legislativi di liberalizzazione dei mercati elettrico e gas, rispettivamente Dlgs 79 del 1999 e il Dlgs 164 del 2000, prevedono l'emanazione di provvedimenti che promuovano tra l'altro l'uso razionale dell'energia attraverso meccanismi di obbligo per i distributori di energia elettrica e gas (**DM 24 aprile 2001**). Tali DM, modificati da quelli del luglio 2004, istituiscono un meccanismo di incentivazione permanente dell'efficienza energetica negli usi finali con interventi ammessi che riguardano principalmente l'edilizia.

Non ci si è dimenticati della **Legge 10/91**, relativamente a cui sono stati elaborati decreti applicativi dell'articolo 4, finalizzati alla definizione di limiti prestazionali per i consumi energetici e le proprietà fisico-tecniche dell'involucro.

Per **consumi termici** si intendono i consumi complessivi di combustibile (gas metano, gasolio eccetera) necessari al riscaldamento degli edifici; i **consumi elettrici** si riferiscono al funzionamento delle componenti elettriche d'impianto (pompe, bruciatori eccetera), a quelli derivati da illuminazione, climatizzazione, ventilazione meccanica ed ai dispositivi elettrici in genere. Elaborazioni sui dati di consumo hanno portato alla definizione di **limiti prestazionali**.

---

<sup>77</sup> Per definire i 'target', si tenga presente, infine, che ogni obiettivo è associabile ad un target (obiettivo quantitativo) e verificabile nel tempo tramite adeguati indicatori. Inoltre, esistono riferimenti consolidati per la determinazione del target e la valutazione delle azioni (in primis norme, direttive, normative tecniche).

Una delle questioni chiave è rappresentata dalla necessità di incrementare la consapevolezza delle conseguenze delle scelte costruttive, tecnologiche e gestionali. È una questione fondamentale per i progettisti che devono dare forma all'edificio o realizzare un efficace retrofit, ma anche per gli amministratori, i gestori dei patrimoni immobiliari pubblici e privati, che devono saper controllare e regolare un sistema complesso qual è l'edificio: ad essi si richiede la professionalità necessaria ed un livello accettabile di competenze soprattutto se si tratta di edifici multi-familiari, dove l'utente finale subisce direttamente i malfunzionamenti. Quest'ultimo potrebbe essere disposto ad investire -per ottimizzare le prestazioni energetiche- se sapesse di poter godere di benefici economici e ambientali nel breve periodo.

La definizione di indicatori prestazionali comprensibili con soglie massime raggiungibili, soluzioni costruttive e tecnologiche esemplificative, modalità di calcolo e di verifica dei risultati, dovrebbe stimolare utenti, progettisti, amministrazioni, produttori, costruttori e installatori a parlare un linguaggio comune, che potrebbe senz'altro contribuire ad innalzare il livello della cosiddetta buona pratica costruttiva, a tutto beneficio dei consumi energetici del paese.

Il primo passo per migliorare le prestazioni energetiche e, di conseguenza, ridurre i consumi e la spesa economica per raggiungere adeguati livelli di comfort termico negli ambienti costruiti, è la conoscenza dello stato di fatto, insieme alla consapevolezza degli obiettivi raggiungibili attraverso il confronto con livelli benchmark (es. normale e buona pratica costruttiva). È compito del progettista prospettare soluzioni tecnologiche e costruttive energeticamente efficienti dimostrando i benefici delle diverse soluzioni tra le quali chi dovrà vivere nell'abitazione (nuova o ristrutturata) possa scegliere, anche considerando il tempo di recupero dell'investimento.

I nuovi decreti applicativi della Legge 10/91 (che, ricordiamolo, è basata su principi generali relativamente alle tematiche energetiche e ambientali largamente disattesi nell'applicazione pratica) e la Direttiva 2002/91, diventano un'occasione per definire idonee metodologie standardizzate così da ottenere valori confrontabili e verificabili. Per rispondere a questa esigenza il CEN, Comitato Europeo di Normazione, ha da tempo intrapreso un vasto programma di produzione di norme tecniche, con l'obiettivo di costituire il riferimento metodologico per le analisi previste nella Direttiva.

Tali **norme tecniche** si riferiscono ad ambiti applicativi diversi:

- **calcolo dell'energia globale usata negli edifici;** a causa del fatto che l'edificio solitamente utilizza varie tipologie di combustibile, le differenti risorse energetiche devono essere combinate in termini di energia primaria o di emissioni di CO<sub>2</sub>;
- **calcolo dell'energia che entra nell'edificio** per riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, ventilazione e acqua calda sanitaria, considerando l'ottimizzazione dell'efficienza attraverso opportuni sistemi di automazione, regolazione e controllo;
- **calcolo del fabbisogno energetico** per riscaldamento e raffrescamento;
- **norme di supporto** per determinare le prestazioni termiche dei componenti edilizi, il livello di ventilazione ed infiltrazioni, la protezione solare, le condizioni ambientali interne e climatiche esterne ed, infine, norme che fissano la terminologia e le specifiche definizioni;
- **monitoraggio e verifica delle prestazioni energetiche.**

Si tratterà quindi di sviluppare opportuni metodi di simulazione e di monitoraggio strumentale che consentano di condurre con la necessaria accuratezza la diagnosi energetica. Tali metodi costituiscono gli strumenti attuativi della Direttiva per la definizione della certificazione energetica e rappresentano un significativo supporto teorico per l'attività di ispezione delle caldaie e dei gruppi di condizionamento dell'aria, finalizzata a verificare il corretto funzionamento di detti impianti ed alla definizione di soluzioni migliorative rispetto allo stato di fatto.

L'approccio, che si intende promuovere, non prevede prescrizioni costruttive e/o tecnologiche, bensì la definizione di prestazioni limite da raggiungere e benchmark con cui confrontarsi, proponendo soluzioni di base esemplificative che consentono di raggiungere i valori prestazionali previsti. Il progettista deve utilizzare **metodi standardizzati** per la verifica delle soluzioni ipotizzate, l'utente finale, anche senza specifica cultura tecnica, deve avere le informazioni per poter compiere la scelta "politica" tra le diverse configurazioni possibili. Per fare questo vanno definiti specifici indicatori, facilmente comprensibili, che possibilmente coprano i tre temi ritenuti importanti per il processo di scelta delle soluzioni costruttive e tecnologiche e delle modalità di gestione: **energia, economia ed ambiente**. Aumentare la conoscenza da parte dell'utente finale del complesso sistema nel quale vive, specificando le opportunità di risparmio energetico, stimolerebbe naturalmente una riduzione generalizzata dei consumi.

La **certificazione energetica** dovrebbe spingere i progettisti ad approfondire le conoscenze delle prestazioni dell'edificio e le società immobiliari a valutare in modo differente le case maggiormente energivore.

Gli **indicatori** sono i termini di confronto che consentono ai diversi attori del comparto ed agli utenti finali di dialogare in termini quantitativi, lasciando le valutazioni qualitative ad aspetti che non si prestano a verifiche numeriche (aspetti estetici, ...).

Si riportano sinteticamente, a titolo esemplificativo e senza la pretesa di aver definito un elenco esaustivo, **alcuni indicatori considerati da ITC per valutare le diverse prestazioni dell'involucro dell'edificio**, che contribuiscono a determinare il livello dei consumi energetici:

- Trasmittanza (**W/m<sup>2</sup>K**) per l'isolamento termico chiusure
- **kWh/m<sup>2</sup>.anno** per i consumi energetici elettrici e termici invernali
- **g di H<sub>2</sub>O** per la formazione di condensa
- **Presenza elementi schermanti** per la protezione solare
- **Numero di ricambi orari** per la ventilazione
- Fattore di Luce Diurna (**FLD**) per l'illuminazione naturale.

Analogamente si possono fissare specifici indicatori per quanto riguarda gli impianti tecnologici. L'approccio che si intende promuovere, basato sugli indicatori in **Tabella 1** prevede diverse fasi:

- definizione di requisiti prestazionali;
- definizione dei relativi indicatori e di metodi e strumenti per la loro determinazione;
- definizione di limiti prestazionali attraverso metodologie in grado di valutare le ricadute dal punto di vista energetico, economico ed ambientale e tenendo conto delle attuali possibilità tecnologiche;
- esemplificazione di soluzioni tipo;
- verifica della conformità ai limiti.

Per completare il quadro che consente l'analisi energetica degli edifici, tra i compiti dei Comuni si dovrebbe prevedere la **predisposizione di un archivio (database) dei consumi energetici**, da aggiornare periodicamente sulla base delle indicazioni annotate da parte ed a cura dell'utente finale, riguardanti le caratteristiche dell'edificio ed i relativi consumi da rilevare con frequenza da definire. Il database che si verrebbe in tal modo a determinare

potrebbe servire per successive elaborazioni e/o analisi statistiche, anche al fine di stabilire diversi livelli di benchmark di consumo energetico in funzione della pratica costruttiva ai quali confrontarsi.

Uno degli indicatori ritenuti più importanti, perché descrive il comportamento energetico dell'edificio nella sua globalità e perché può essere facilmente riconducibile, come già detto, ad un indicatore economico ben noto agli utenti è il consumo, cioè le bollette relative alla fornitura di energia primaria.

Per la definizione di una regolamentazione completa, anche considerando la Direttiva 2002/91, è necessario approfondire l'analisi di tutti gli indicatori caratteristici dell'edificio, delle metodologie necessarie per la loro determinazione e delle conseguenze in termini energetici, ambientali, economici e tecnologici della definizione di limiti prestazionali a determinati livelli. Andrebbero, inoltre, definiti appositi **abachi esemplificativi di soluzioni costruttive di base** che consentano di rispettare i limiti proposti.

Una delle questioni chiave è rappresentata dalla necessità di incrementare la consapevolezza delle conseguenze delle scelte costruttive, tecnologiche e gestionali. È una questione chiave per i progettisti che devono dare forma all'edificio o realizzare un efficace retrofit, ma anche per gli amministratori, i gestori dei patrimoni immobiliari pubblici e privati, che devono saper controllare e regolare un sistema complesso qual è l'edificio: ad essi si richiede la professionalità necessaria e un livello accettabile di competenze soprattutto se si tratta di edifici multi-familiari, dove l'utente finale subisce direttamente i malfunzionamenti. Quest'ultimo potrebbe essere disposto ad investire per ottimizzare le prestazioni energetiche se sapesse di poter godere di benefici economici e ambientali nel breve periodo.

## **9.7 La valutazione della sostenibilità del capitale manufatto e naturale: SB100 e VAS.**

Molto interessante ed innovativo è il **sistema SB100 – Costruire sostenibile 100 azioni**, (si veda Allegato n° 12) presentato ufficialmente a novembre 2004 in occasione di un incontro svoltosi in Liguria: proprio il Parco Nazionale delle Cinque Terre, in collaborazione con ANAB, ha dato avvio ad un tavolo tecnico di concertazione e confronto sul tema "**Norme di**

## **Architettura Sostenibile nel Regolamento del Parco e negli strumenti tecnici attuativi dei Comuni ricadenti nel Territorio del Parco".**

Nell'occasione è stato introdotto, in linea con la direttiva Europea n.2002/91 sul rendimento energetico nell'edilizia, questo sistema di valutazione a punteggio della sostenibilità degli edifici da condividere con i tecnici dei comuni ricadenti nel territorio del Parco, con i tecnici delle amministrazioni coinvolti nella pianificazione urbanistica ed architettonica del Territorio e le imprese edili operanti in quest'area.

Il gruppo che ha messo a punto il suddetto programma **SB100**, acronimo di **Sustainable Building in 100 azioni** è composto di esperti che, da anni, operano nel settore dell'Architettura sostenibile e della progettazione partecipata. Lo studio è stato realizzato in collaborazione con **IRE Istituto di Ricerca Ecopolis**.

Dunque il sistema per la certificazione energetica e la sostenibilità dell'edilizia è un elenco ragionato di obiettivi e di azioni necessarie per raggiungerli, ma anche una lista per controllarne l'efficacia. Gli obiettivi sono raccolti in tre aree tematiche: Biologica – Ecologica – Sociale.

Il programma **SB100** funziona in modo orizzontale suggerendo la graduale progressione dalla individuazione degli obiettivi, attraverso la definizione delle azioni, fino al controllo dei risultati.

Diversi Comuni ed Enti pubblici e privati di diverso tipo hanno aderito al sistema **SB100**<sup>78</sup>, ognuno adattandolo alle proprie specifiche necessità ed altri ancora stanno aderendo (in corso di perfezionamento accordi con numerosi altri soggetti pubblici e privati). L'obiettivo

---

<sup>78</sup> Hanno adottato fino ad oggi SB100:

- Parco Nazionale delle **Cinque Terre**
- Provincia di **Bologna**, Provincia di **Perugia**, Provincia di **Piacenza**, Provincia di **Rimini**
- **Agenda 21 Isola Bergamasca** (Comuni di Boltiere, Bonate Sotto, Bottanuco, Calusco, Carvico, Ciserano, Dalmine, Filago, Levate, Madone, Osio sotto, Osio sopra, Presezzo, Solza, Verdello, Verdellino)
- **Agenda 21 Nord Milano** (Comuni di Cesano Maderno, Meda, Desio e Seveso )
- **Agenda 21 Brianza Est** (Comuni di Bellusco, Busnago, Cavenago, Mezzago, Ronco Briantino, Villasanta)
- Comune di **Trento**, Comune di **Pescara**, Comune di **Asti**, Comune di **Crema** (CR), Comune di **San Donato Milanese** (MI), Comune di **Solbiate Olona** (VA), Comune di **Ranco** (VA), Comune di **Malgesso** (VA), Comune di **Provaglio d'Iseo** (BS), Comune di **Rodengo Saiano** (BS), Comune di **Montegridolfo** (RN), Comune di **Bagnolo in Piano** (RE)
- **Banca Popolare Etica**, Padova
- **Costruzioni Monfenera**, Treviso
- **PIEMME Ingegneria e costruzioni s.r.l.**, Varese

è quello di costruire una rete che possa rapidamente attivare occasioni di confronto e di scambio sulla sostenibilità del settore edilizio a livello nazionale e internazionale.

Prendendo spunto dalla **VAS (Valutazione ambientale strategica)**, dai suoi contenuti, obiettivi, analisi, è possibile costruire una corretta ed esaustiva valutazione di progetti energetici, ricordando che l'interesse specifico della presente ricerca è soffermarsi su interventi di restauro e conservazione abbinati all'uso delle FER, individuando criticamente le priorità, le ricadute e i benefici.

Tra i **contenuti** principali bisogna considerare la Valutazione di coerenza degli obiettivi ambientali, economici e sociali, ma anche culturali, mentre come **obiettivi** non può mancare:

- Valorizzazione e sviluppo delle fonti rinnovabili nel rispetto della consistenza architettonica dei manufatti su cui si opera
- Miglioramento delle prestazioni del sistema energetico al fine di assicurare compatibilità amb. e sicurezza sociale, anche prevedendo la sostituzione e l'adeguam. impianti
- ...nello specifico del **paesaggio e patrimonio culturale**: estendere e qualificare il patrimonio paesaggistico delle aree depresse, delle aree di pregio, individuare e catalogare le invarianti del patrimonio paesaggistico e storico-culturale.

L'**analisi di coerenza** degli obiettivi ambientali passa indubbiamente per il confronto con documenti importanti quali:

- Protocollo di Kyoto
- VI° programma d'azione europeo
- Libro bianco CE sull'energia
- Libro verde CE sull'energia
- Convenzione quadro del CIPE sui cambiamenti climatici
- Piano di Azione Ambientale per un Futuro Sostenibile
- Strumenti di programmazione e pianificazione territoriale ed urbanistica
- Politiche energetiche e per la salute

L'**analisi di coerenza** degli obiettivi 'culturali' passa indubbiamente per il confronto con documenti importanti quali:

- Carte storiche del Restauro tra cui la Convenzione del Patrimonio culturale del 1972
- Conferenze europee sulle Città Sostenibili di Aalborg del 1994 e Lisbona 1996...

- T.U. n°490 del 1999 e Codice Urbani del 2004 o Codice dei Beni culturali e del paesaggio (DL n°42 pubblicato nel febbraio del 2004 ed entrato in vigore nel maggio dello stesso anno)
- Carta del Paesaggio o Convenzione europea sul paesaggio (aperta alla firma degli Stati membri nel 2000 a Firenze).

Per la **valutazione degli effetti di un piano/progetto**, va considerata una regola base utile alla scelta degli **indicatori**: almeno un indicatore per ciascun obiettivo da “incrociare” e quindi:

- Indicatori da normativa
- Indicatori effettivam. disponibili
- Indicatori “ideali”

Tra gli indicatori disponibili, rientrano quelli prestazionali, vale a dire:

- Emissioni inquinanti in atmosfera
- Consumi energetici
- Intensità energetica
- Fonti rinnovabili
- Impronta ecologica.

Tra gli **obiettivi di sostenibilità alla base della selezione degli indicatori comuni europei** vanno ricordati:

1. Uguaglianza ed inclusione sociale (accesso a servizi di base adeguati ed economici per tutti)
2. Partecipazione/democrazia (partecipazione di tutti i settori della comunità locale ai processi decisionali)
3. Relazione fra la dimensione locale e quella globale (soddisfazione dei bisogni a livello locale, o comunque in maniera più sostenibile)
4. Economia locale (promozione dell’occupazione e dell’impresa secondo modalità che minaccino in misura minimale le risorse naturali e l’ambiente)
5. Protezione ambientale (approccio ecosistemico; minimizzazione dell’uso delle risorse naturali, del territorio, della produzione di rifiuti e di sostanze inquinanti; accrescimento della biodiversità)

## **6. Patrimonio culturale/qualità dell'ambiente edificato (protezione, conservazione e recupero di valori storici, culturali ed architettonici; accrescimento e salvaguardia di bellezza e funzionalità di spazi ed edifici)<sup>79</sup>**

Da un saggio dell'ecologista Garret Hardin sui "pascoli comuni" dell'Inghilterra medievale schematizziamo la "tragedia" in quattro scene:<sup>80</sup>

1. l'equilibrio
2. il guadagno
3. la rivalità
4. l'epilogo

### **Morale della "tragedia dei comuni"**

Il disastro generale è prodotto da una serie di decisioni che, singolarmente, sono prese al fine di migliorare la situazione (ogni pastore è "razionale" in sè).

La causa tipica è la possibilità di un sottosistema di usufruire di una risorsa comune senza limitazioni e senza dover pagare un costo adeguato. Il problema non può essere risolto con l'autodisciplina dei singoli, perché basta anche un singolo pastore "avidio" per causare il disastro. Occorre una forma di controllo comune (p.e. si divide la risorsa comune, oppure si limita l'accesso, ecc.)

In un sistema complesso i sottosistemi possono assumere degli obiettivi parziali in conflitto tra loro, che causano danni a tutto il complesso

In generale, la *sindrome da tragedia dei comuni* è in agguato ogni qual volta un problema viene affrontato con un punto di vista inferiore a quello che serve realmente

### **Dilemma: accentramento o decentramento del controllo decisionale?<sup>81</sup>**

La "tragedia dei comuni" sembrerebbe suggerire che i problemi si risolvono meglio prendendo tutte le decisioni al livello più alto. Ma è noto che anche centralizzare troppo ha grossi inconvenienti: un apparato decisionale di dimensioni abnormi, anche per raccogliere tutte le informazioni necessarie. L'accentramento riduce i conflitti tra sottosistemi e evita la "sindrome della tragedia dei comuni", ma con pesanti costi di gestione e di raccolta delle

---

<sup>79</sup> **Paolo Cagnoli**, *Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale*, 7/10/2003 (cap. III°: reporting ambientale)

<sup>80</sup> **Paolo Cagnoli**, *Marketing ambientale*, 3/10/2003, (Cap. VII°)

<sup>81</sup> **Paolo Cagnoli**, *Marketing ambientale*, 3/10/2003, (Cap. VII°)

informazioni. Mentre decentrare le decisioni aumenta la velocità e la flessibilità, a rischio però di conflitti tra le parti.

Non c'è soluzione perfetta al dilemma accentrato/decentrato. La regola empirica per il controllo decisionale può essere: *“agire localmente pensando globalmente: prendere ogni decisione al livello più basso possibile, ma essere preparati a cedere il controllo a un livello superiore in caso di conflitti”*.

## **9.8 Il processo di scelta nei metodi di confronto multicriteri.**

La Teoria generale dei sistemi ha dato un forte contributo a creare le basi metodiche della pianificazione strategica. I concetti “sistemici” subito dopo la II° guerra mondiale si diffusero in tutte le discipline tradizionali, fra cui anche la pianificazione o il management. La pianificazione strategica si basa anche sull'approccio pragmatico rivolto all'operatività dei “problem solving”. La valutazione dei risultati è il cuore delle moderne tecniche organizzative, spesso chiamata “gestione fondata sui risultati” (result-based management)<sup>82</sup>. Nella gestione dei **sistemi complessi** è utile l'approccio per approssimazioni successive (livelli strategico, operativo, ecc.), inoltre le decisioni dovrebbero essere supportate da sistemi per andare sempre più in profondità e per decidere via via quali azioni/informazioni sono rilevanti

Per quanto riguarda le **alternative di azione**, un'alternativa può produrre modifiche su alcuni indicatori di uno scenario (p.e. ogni alternativa localizzativa di una **centrale termoelettrica** modificherà i fattori di inquinamento dell'area interessata dall'impianto)<sup>83</sup>.

*L'alternativa zero* rappresenta l'evoluzione libera degli indicatori del processo decisionale (p.e. i valori che gli indicatori assumono nel caso non si realizzi nessun progetto il che, comunque, non implica una situazione di totale staticità ma le modifiche di un processo naturale, non condizionato da componenti esterne).

Come scegliere tra possibili alternative d'azione? Il compito è complesso, soprattutto in presenza di diverse possibilità e criteri di valutazione, spesso conflittuali; la complessità della scelta, poi, aumenta se sono coinvolti più decisori che perseguono obiettivi diversi.

Le tre fasi caratterizzano il processo di scelta sono:

---

<sup>82</sup> **Paolo Cagnoli**, Valutazioni ambientali strategiche, 3/10/2003 (Cap.XIII° parte a: Coerenza degli obiettivi)

<sup>83</sup> **Paolo Cagnoli**, Decisioni condizionate e analisi multicriteriali, (Cap. IV°), 3/10/2003

### 1. confronto con analisi multicriteriale

### 2. analisi di sensitività

### 3. gestione dei conflitti.

I metodi di confronto multi-criteriali studiano i problemi di decisione confrontando più alternative di azione, sulla base di diversi criteri di valutazione (i criteri sono le regole, i principi che si assumono come norma di giudizio). Consentono, pertanto, di generare ordinamenti delle alternative attribuendo a ciascuna di esse punteggi che rappresentano le loro utilità. Contrariamente alle tecniche ad un solo obiettivo, questi metodi possono essere utilizzati non tanto per individuare la soluzione ottimale, ma per generare informazioni necessarie alla decisione, evidenziando tra l'altro i conflitti tra i diversi gruppi e soggetti.

La validità dei risultati di un'analisi multicriteriale dipende fortemente dai **criteri** che devono essere selezionati e definiti con attenzione, tenendo conto di tutti i fattori che possono influenzare l'analisi del problema in questione. La scelta dei criteri deve tenere conto di due esigenze:

- considerare tutti i fattori significativi per il decisore,
- evitare i doppi conteggi.

E' utile organizzare i criteri in modo gerarchico, dando loro una struttura ad albero (con i sottocriteri), fino ad arrivare ad avere sulle foglie, criteri sufficientemente dettagliati da essere misurabili.

Le metodologie multicriteri si basano su indicatori ed effetti quantitativi delle alternative. Gli indicatori e gli effetti sono le quantità, espresse attraverso opportune unità di misura, attraverso le quali vengono valutate le alternative. Un indicatore esprime il valore di una certa variabile, mentre l'effetto rappresenta la differenza tra due valori di un indicatore (in particolare si parla di impatto ambientale se l'indicatore descrive lo stato di qualità di una componente ambientale).<sup>84</sup>

Punto di partenza dell'analisi multicriteriale è la **matrice di valutazione**: essa sintetizza tutta l'informazione ottenuta in fase di analisi del problema; è una matrice rettangolare con criteri su righe e alternative su colonne; negli elementi della matrice si rappresentano le

---

<sup>84</sup> Paolo Cagnoli, Decisioni condizionate e analisi multicriteriali, (Cap. IV°), 3/10/2003

Ad esempio se il criterio è ridurre l'inquinamento da NO<sub>2</sub> e la realizzazione dell'alternativa lo fa salire da 60 a 100 µg/m<sup>3</sup>, l'indicatore vale 100 e l'impatto 40 µg/m<sup>3</sup> (come differenza tra l'alternativa '0' e quella considerata)

‘prestazioni’ delle alternative rispetto ai vari criteri. La matrice può contenere sia valori qualitativi che quantitativi.

Per ricavare le prestazioni complessive delle alternative è necessario combinare le singole prestazioni al fine di ottenere valori confrontabili:

- nel caso di prestazioni qualitative si può procedere con il metodo del confronto a coppie
- nel caso di prestazioni quantitative si può utilizzare il metodo delle funzioni di utilità.

Il meccanismo attraverso il quale è possibile assegnare un’importanza relativa ai criteri è quello dei **pesi** che consentono di costruire gerarchie, anche sulla base delle competenze specifiche dei decisori.

Ad ogni criterio viene assegnato un coefficiente, detto appunto peso, usato per il calcolo dell’utilità complessiva dell’alternativa. I pesi dovrebbero essere forniti dal decisore perché devono rispettare la sua struttura delle preferenze: ciò non è sempre facile e immediato.

Il vettore dei pesi viene definito a meno di una costante moltiplicativa, poiché indica l’importanza relativa dei criteri tra loro. E’ comune **normalizzare** tale vettore in modo che la somma delle sue componenti sia pari a 1 (comunque l’ordinamento delle alternative non ne viene influenzato).

Il decisore può assegnare i pesi ai criteri direttamente, solo se ha un’idea molto precisa della loro importanza, oppure effettuando dei confronti a coppie (che è la tecnica semplificata per attribuire i valori che stabiliscano un rapporto di importanza relativa tra due criteri).

Il decisore deve eseguire in questo caso una serie di confronti tra le varie coppie, rispondendo a domande del tipo: quanto è importante il criterio ‘a’ rispetto al ‘b’? Esistono programmi che supportano il decisore in questa fase.

Le **matrici dei confronti a coppie** sono **reciproche** e non è necessario riempirle completamente, è sufficiente completarne la metà superiore (tratteggiata); gli altri elementi possono essere calcolati sfruttando la proprietà di reciprocità (i confronti a coppie necessari per determinare i pesi di N criteri sono N-1)<sup>85</sup>.

---

<sup>85</sup> Paolo Cagnoli, Decisioni condizionate e analisi multicriteriali, (Cap. IV°), 3/10/2003

Esempio: pesatura dei fattori con confronto a coppie

	C1	C2	C3	C4	C5	somma	importanza dei fattori
<b>C1</b> Necessità aziendale	-	1	1	1	1	4	0,40
<b>C2</b> Impatti economici	0	-	1	0	1	2	0,20
<b>C3</b> Impatti sociali	0	0	-	0	1	1	0,10
<b>C4</b> Impatti ambientali	0	1	1	-	1	3	0,30
<b>C5</b> fattore fittizio	0	0	0	0	-	0	0
TOT						10	1

Il **confronto a coppie tra alternative**, invece, è il paragone o la comparazione tra due alternative per stabilire la prestazione dell'una rispetto all'altra. Il metodo porta ad una traduzione numerica delle preferenze qualitative espresse con i confronti a coppie (scala di Saaty).

Tabella di confronto rispetto al criterio C1

	A1	A2	A3	A4	Somma	CSA
A1	-	1	1	1	3	0.50
A2	0	-	0	1	1	0.17
A3	0	1	-	1	2	0.33
A4	0	0	0	-	0	0.00
Tot					6	1.00

Una volta definiti i pesi e le utilità è immediato calcolare la prestazione complessiva di ogni alternativa come somma pesata delle sue prestazioni rispetto ai singoli criteri. Da ciò si ricava l'**ordinamento finale delle alternative**.

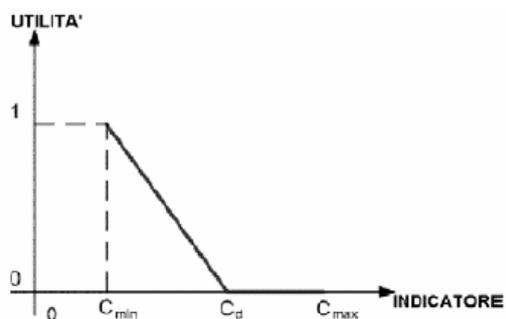
## Matrici finali

Criteria decisionali	Pesi	Magnitudo altern. A1	Magnitudo altern. A2	Magnitudo altern. A3
<b>C1</b>	0.40	0.50	0.17	0.33
<b>C2</b>	0.20	0.33	0.17	0.50
<b>C3</b>	0.10	0.17	0.33	0.50
<b>C4</b>	0.30	0.16	0.42	0.42

Criteria decisionali	Utilità complessiva per l'alternativa A1	Utilità complessiva per l'alternativa A2	Utilità complessiva per l'alternativa A3
<b>C1</b>	0.200	0.068	0.132
<b>C2</b>	0.066	0.034	0.100
<b>C3</b>	0.017	0.033	0.050
<b>C4</b>	0.051	0.124	0.124
Tot.	<b>0.334</b>	<b>0.259</b>	<b>0.406</b>

Per ricavare la prestazione complessiva di un'alternativa è necessario combinare i valori degli indicatori al fine di ottenere un unico valore: bisogna, quindi, trasformare il valore di ogni indicatore in una misura (spesso adimensionale) che rappresenta il grado di soddisfazione, o di utilità, del decisore. La traduzione dei valori degli indicatori nella nuova scala viene fatta per mezzo di funzioni che prendono il nome di *funzioni di utilità*: sono definite per ogni criterio e per tutti i criteri deve essere usata la stessa scala cioè lo stesso *codominio*<sup>86</sup>.

Per esprimere la soddisfazione (o utilità) si può usare una scala con un campo di variabilità compreso tra due valori arbitrari (per es 0 e 1, dove 0 indica la massima insoddisfazione ed 1 la massima soddisfazione)



<sup>86</sup> Paolo Cagnoli, Decisioni condizionate e analisi multicriteriali, (Cap. IV°), 3/10/2003

La **stima di una funzione di utilità** può essere un problema complesso e spesso conviene ricorrere a soluzioni presenti in letteratura. Le funzioni di utilità possono essere stimate per punti: in primo luogo bisogna definire l'intervallo dei valori del criterio considerato, quindi, sulla base delle informazioni fornite dal decisore e da esperti di settore, si stabilisce l'andamento della funzione di utilità, se ne ricava il valore in alcuni punti e si interpola per ottenere l'intera funzione<sup>87</sup>.

L'**analisi multicriteriale** è influenzata da incertezza e soggettività: ogni aspetto dell'analisi spesso viene valutato in modo differente dai decisori, ad esempio perché hanno interessi diversi nel problema in questione o semplicemente perché la loro attenzione non è focalizzata sugli stessi aspetti.

L'analisi di sensitività serve per capire come le valutazioni degli indicatori o le ponderazioni attribuite possano far variare il risultato (fornisce, quindi, una misura della stabilità dell'ordinamento). Si può effettuare semplicemente utilizzando un diverso metodo di valutazione che ad es. modifichi il sistema dei pesi, per controllare se in questo modo si raggiungano risultati diversi.

Per quanto riguarda, poi, gli **strumenti di supporto al controllo**, vanno elencati:

- Indicatori
- Modelli (di simulazione, previsione, ecc.)
- Sistemi informativi e database
- Sistemi informativi georeferenziati (GIS)
- Sistemi esperti (analisi multi-obiettivi, ecc.)
- Stakeholders
- Piani di comunicazione
- etc...<sup>88</sup>

Tra le molte **definizioni dei modelli** assumiamo quella di Geymonat e Giorello: *un modello è la rappresentazione di una situazione reale mediante un insieme di dati ad esso analoghi*.<sup>89</sup>

La gerarchia dei modelli di simulazione prevede il seguente iter:

**problema – raccolta dati – uso modelli per analisi – valutazione – soluzione.**

---

<sup>87</sup> **Paolo Cagnoli**, Decisioni condizionate e analisi multicriteriali, (Cap. IV°), 3/10/2003

<sup>88</sup> **Paolo Cagnoli**, Valutazioni ambientali strategiche, 3/10/03, (Cap.XIII° parte d: Controllo strategico)

<sup>89</sup> Per comprendere la realtà e prevederne l'evoluzione, noi costruiamo continuamente **modelli mentali**, cioè idee di come funzionano le cose, di cosa succederà, e di come possiamo agire per ottenere un certo risultato. Certo i modelli mentali servono al loro scopo in situazioni semplici, ma con situazioni più complesse non riescono a comprenderne bene tutti gli aspetti<sup>89</sup>. Diventa allora utile ricorrere a **modelli numerici**.

L'architettura di un *Sistema Esperto* è formata da tre parti principali:

1. le basi di conoscenza (i fatti noti)
2. i modelli interpretativi (i *risolutori*)
3. il sistema di comunicazione (le interfacce utente, interattive o *user-friendly*); "il *guscio*"

Un modo efficiente per sviluppare sistemi esperti in diverse applicazioni consiste dunque nello sviluppare un *guscio* utilizzabile in modo esteso, limitandosi ad adattare solo le basi di conoscenza per diverse applicazioni<sup>90</sup>.

### **Esempio di analisi multi-obiettivi per gli impianti energetici**

1° Individuazione obiettivi e struttura dei sottobiettivi aggregati per:

- variabili ambientali
- variabili energetiche
- variabili territoriali

2° Individuazione vettore dei pesi

3° Individuazione funzioni di utilità

4° Confronto delle prestazioni degli impianti

Definizione degli indicatori per misurare le prestazioni del progetto

## **OBIETTIVI ENERGETICI, AMBIENTALI, TERRITORIALI**

### **INDICATORI ENERGETICI<sup>91</sup>**

### **INDICATORI TERRITORIALI<sup>92</sup>**

### **INDICATORI AMBIENTALI<sup>93</sup>**

---

<sup>90</sup> **Paolo Cagnoli** Valutazioni ambientali strategiche, (Cap.XIII° parte e: l'uso di *sistemi esperti* per la scelta di alternative), 3/10/2003

<sup>91</sup> **Paolo Cagnoli** Valutazioni ambientali strategiche, (Cap.XIII° parte e: l'uso di *sistemi esperti* per la scelta di alternative), 3/10/2003

• **Indicatori di progetto** (*in ambito territoriale*)

- Valorizzazione FER [% rispetto alla Potenza elettrica d'impianto]
- Produzione distribuita [% rispetto alla Potenza elettrica d'impianto]
- Risparmio Energetico in Potenza [% rispetto alla Potenza elettrica d'impianto]
- Rendimento  $\eta$  [%]

<sup>92</sup> • Compatibilità strumenti di pianificazione esistenti

- Servizi al territorio [euro]
- Nuovi occupati [numero]

<sup>93</sup> • **Indicatori emissioni evitate** (*da interventi di progetto in ambito territoriale*)

- Emissioni evitate NOx [t/anno]
- Emissioni evitate CO [t/anno]
- Emissioni evitate polveri [t/anno]

Per calcolare le prestazioni energetiche, ambientali e territoriali del progetto è necessario introdurre Funzioni di utilità (che misurano lo scarto tra indicatore e obiettivo) e Pesi.

La somma (eventualmente pesata) delle prestazioni energetica, ambientale e territoriale è uguale alla PRESTAZIONE COMPLESSIVA del progetto.

In presenza di una pluralità di impianti è possibile determinare un **ordinamento**, confrontandone le prestazioni complessive. In questa fase si procede anche all'analisi dei conflitti ed all'analisi della sensibilità degli ordinamenti dei nuovi progetti (valutazione di quanto incidono le incertezze sui parametri e le possibili variazioni della soluzione del problema)<sup>94</sup>.

## 9.9 La contabilità ambientale.

Un altro tema di grande importanza, ai fini delle tematiche che questa ricerca intende affrontare, è quello della **contabilità ambientale**.

I sistemi di contabilità ambientale hanno lo scopo di identificare, rilevare e gestire i costi ambientali e possono essere paralleli o integrati con la contabilità aziendale convenzionale<sup>95</sup>.

Naturalmente per **contabilità generale convenzionale** s'intende quell'insieme di strumenti utilizzati dalle organizzazioni per informare i soggetti esterni sull'andamento della gestione, sulla situazione patrimoniale, sulla situazione e evoluzione dei costi e dei ricavi. I destinatari sono per esempio gli azionisti, gli investitori, i creditori, gli organismi tributari.

Anche il management dell'impresa utilizza strumenti di contabilità generale per finalità di programmazione e controllo

La contabilità ambientale è, quindi, lo strumento contabile per rilevare i costi ambientali in grado di fornire un quadro organico delle interrelazioni di un'organizzazione e l'ambiente naturale, con la rappresentazione di informazioni quantitative sulle pressioni, gli impatti e le risposte ambientali, assieme agli sforzi economici finanziari sostenuti per la protezione dell'ambiente. Serve a rendicontare l'efficacia delle politiche ambientali perseguite dal

---

<sup>94</sup> **Paolo Cagnoli** Valutazioni ambientali strategiche, (Cap.XIII° parte e: l'uso di *sistemi esperti* per la scelta di alternative), 3/10/2003

<sup>95</sup> **Paolo Cagnoli** - Cap.XIV° 3-10-2003

management dell'organizzazione ma per ora non risponde ad alcun obbligo di legge, bensì è strumento volontario<sup>96</sup>.

**Enti che adottano** la CA: i governi nazionali, le imprese e gli enti locali

**Obiettivi** della CA. Finalità di programmazione e controllo (destinatari interni) s'intrecciano con l'obiettivo di comunicazione con il pubblico (destinatari esterni).

**Utilizzatori** della CA. Questi possono essere i responsabili della strategia e politica ambientale o i tecnici che prendono altre decisioni all'interno dell'impresa o dell'ente pubblico

**Tipologia di grandezze** considerate dalla CA, potremmo suddividere in valori fisici e valori monetari

La contabilità ambientale utilizza strumenti che servono alla comunicazione interna ed esterna: Bilanci ambientali, Rapporti e dichiarazioni ambientali.

#### **Categorie di costi ambientali**

I costi convenzionali sono i costi normalmente calcolati, di facile identificazione ed immediatamente ricollegabili alla gestione ambientale.

I costi potenzialmente nascosti sono effettivamente sostenuti, ma la cui destinazione ambientale si perde nei conti generali.

I costi potenziali sono le passività ambientali che non sono ancora stati sostenuti dall'impresa e il cui verificarsi è legato al futuro.

I costi di immagine sono i costi legati alle perdite di vendite e di quote di mercato per scandali ambientali in cui è coinvolta l'impresa; questi costi sono rappresentati anche dalle spese che l'impresa dovrà sostenere per ricostruirsi un'immagine positiva (convegni, comunicati stampa, sponsorizzazione di eventi, ecc.).

L'EUROSTAT classifica le spese ambientali in:

1. Spese di protezione dell'ambiente
2. Spese compensative di difesa del degrado ambientale
3. Spese compensative degli effetti negativi del degrado ambientale

Nelle spese di protezione dell'ambiente, che sono **“costi per ridurre l'impatto ambientale dell'attività di consumo prevenendo o ponendo rimedio al degrado del patrimonio naturale”** rientrano:

---

<sup>96</sup> Paolo Cagnoli - Cap.XIV° 3-10-2003

- a. spese di **prevenzione integrata** (es. nuove tecnologie per la riduzione delle onde elettromagnetiche) e spese di prevenzione separata (es. depuratore o impianto trattamento fumi, marmitta catalitica)
- b. spese di **riparazione** (es. spese di bonifica e ripristino ambientale)
- c. spese **compensative** sia di difesa del degrado ambientale (es. costi di trasferimento verso altri luoghi di residenza) che spese dei danni derivati dal degrado ambientale (es. cure mediche, costi di pulizia di siti e manufatti).

Vi sono esperienze di contabilità ambientale (già sperimentata da diverse aziende private con successo ma anche adottata da alcune amministrazioni pubbliche) rispetto a cui emergono le distorsioni della contabilità generale d'impresa.

Infatti lo strumento principale nella contabilità generale è il bilancio d'esercizio che, costruito sulla base dei principi contabili generalmente accettati, non considera correttamente alcune problematiche (per es le **esternalità ambientali**)<sup>97</sup>.

Gli obiettivi della contabilità ambientale d'impresa sono:

- di programmazione e controllo (per migliorare la base informativa per destinatari interni, per esempio addetti, spesso con funzioni dirigenziali)
- di informazione e comunicazione (volti a migliorare la base informativa per destinatari esterni, pubblico in generale oppure portatori d'interesse).

Si può parlare di **distorsioni della contabilità generale di amministrazioni pubbliche**; infatti, i sistemi contabili tradizionalmente adottati a livello pubblico sono troppo incentrati sulla rilevazione di grandezze per valutare la crescita economica e, pertanto, incapaci di leggere il livello e le variazioni di benessere di un determinato territorio/sistema. Ad esempio, a fronte di una crescita economica rilevata attraverso indicatori quali il PIL, è possibile che si verifichi una riduzione (o una minore crescita) del benessere di una nazione a causa delle esternalità (del depauperamento di risorse naturali o della diminuzione della qualità ambientale).

---

<sup>97</sup> **Paolo Cagnoli** - Cap.XIV° 3-10-2003

Esempio: un'impresa industriale che per anni sversa accidentalmente sostanze inquinanti nel terreno fino a contaminarlo seriamente, da un punto di vista contabile generale, continua ad iscriverlo in bilancio (nell'attivo), per il suo valore pieno e non per un valore ridotto a causa delle operazioni di ripristino necessarie. Quindi non tiene in conto che queste operazioni possono essere tanto onerose da compromettere seriamente la situazione patrimoniale dell'impresa.

## **9.10 EXTERNE<sup>98</sup>: un progetto dell'UE ed uno strumento di valutazione.**

Il modello di sviluppo legato alle FER comporta una molteplicità di proprietari/produttori e relative novità sociali, politiche, economiche. Inoltre, trova forti e reali giustificazioni economiche (rispetto ai maggiori costi) collegandosi alle **esternalità** implicate e, finora, non contemplate nelle valutazioni economico-finanziarie.

A tal proposito, va sottolineato che, per quanto possa sembrare paradossale, il **valore dell'energia** non è obiettivamente stimabile con gli attuali strumenti di analisi economica poiché va integrato con quello ambientale, misurando adeguatamente l'impatto delle attività umane sull'eco-sistema terrestre (impronta umana).

Ostacolo alla diffusione di tecnologie come quella fotovoltaica è il costo, relativamente alto se confrontato (solo in termini monetari) con la tecnologia convenzionale, pur se in costante diminuzione da diversi anni.

E' utile riflettere sulle alterazioni del clima dovute al cosiddetto effetto serra in quanto i livelli biossido di azoto, anidride solforosa e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono notevolmente elevati a causa dei consumi di fonti fossili.

Piogge acide, aumento delle inondazioni, accelerazione delle deforestazioni, alterazioni del clima su scala planetaria e aumento della temperatura media globale del pianeta, sono solo alcuni dei disastrosi effetti ambientali (con relativi costi) che derivano dall'uso inadeguato di grandi quantità di energia".

Già oggi, l'energia prodotta da un impianto eolico, nel medio periodo, è più economica di quella prodotta da fonti fossili e dal nucleare, grazie ai bassi costi di gestione, manutenzione e messa in sicurezza impianti a fine ciclo. Nel 2010 l'eolico sarà competitivo in termini assoluti, soprattutto se si contabilizzassero le **esternalità**, cioè se si calcolassero i costi degli impatti sociali ed ambientali, il prezzo dell'energia da carbone o petrolio risulterebbe raddoppiato e quello da gas incrementato del 30%.

I **costi di produzione** rappresentano solo **una parte dei costi complessivi**; altre componenti dei costi sono i **costi di trasporto** e **distribuzione** dell'elettricità come pure la sua **trasformazione** e le spese amministrative.

---

<sup>98</sup> Il progetto "ExternE" della Commissione Europea (Programma Joule III) nasce con l'obiettivo di valutare le esternalità.

L'incidenza finanziaria delle varie fonti energetiche ha influenzato negativamente il loro contributo all'approvvigionamento complessivo, con gravi conseguenze sulla salute umana e sull'ambiente.

Per quel che riguarda i vantaggi generati sul medio periodo e gli aspetti strategici di lungo periodo (per le sicure positività ambientali), non va fatto l'errore di escludere dalle considerazioni economiche più comuni gli elevati **costi esterni** dovuti alle fonti fossili che ricadono, come già detto, sulla collettività e costituiscono la motivazione di fondo in favore delle rinnovabili.

Quindi, in tema di bilancio dei sistemi energetici, la redditività di un impianto di produzione di elettricità si rispecchia in fondo in un unico valore: **i costi di produzione dell'elettricità**. Per questo motivo, analizzando i costi bisogna innanzitutto considerare l'influsso sui costi di produzione dell'elettricità, calcolati in base al rapporto tra i **costi annui (costi del capitale più le spese d'esercizio e di manutenzione)** e la produzione annua di elettricità.

L'accesso delle rinnovabili alle reti di elettricità a prezzi equi è una tappa critica per il loro sviluppo, ma ancor più la precedenza all'elettricità ricavata da tali fonti rinnovabili nelle operazioni di distribuzione dell'energia. Per ciò che riguarda i prezzi da corrispondere, essi dovrebbe essere almeno pari ai **costi evitati** dell'elettricità su una rete a bassa tensione di un distributore più un 'premio' che rifletta i benefici sociali e ambientali delle rinnovabili

Per quanto riguarda i benefici occupazionali, va detto che se da un lato le tecnologie che utilizzano fonti di energia rinnovabili sono caratterizzate da **costi di investimento elevati** in rapporto a **costi di gestione e manutenzione ridotti**, dall'altro lato, a parità di costo dell'energia prodotta, tale specificità può avere il **vantaggio** di essere trasformata in **occupazione**, in quanto si viene a sostituire valore aggiunto al combustibile utilizzato negli impianti convenzionali.

La preoccupazione suscitata dall'ipotesi di modifiche su vasta scala del clima terrestre, che si aggiunge ai fenomeni di inquinamento locale, ha portato grande attenzione alla possibilità di ricorrere sempre più alle fonti rinnovabili per la produzione di energia. Gli aspetti economici relativi alle varie fonti energetiche, però, influenzano negativamente il loro contributo all'approvvigionamento energetico complessivo, con conseguenze che riguardano la società e l'ambiente. Naturalmente, ogni aspetto economico attuale affonda le radici nel substrato storico e culturale che si trova all'origine del panorama energetico mondiale odierno, ma

questo non significa che in una prospettiva di lungo periodo sia ancora accettabile lo sfruttamento tradizionalmente più "comodo" o semplicemente più produttivo. Il fatto che la situazione attuale di produzione, di distribuzione e consumo di energia si sia storicamente costituita e stabilizzata non comporta che nuove conoscenze e nuovi elementi di valutazione non possano intervenire a modificarla, in particolare sulla base di scenari evolutivi tendenziali che ne dimostrino l'insostenibilità ambientale nella dimensione territoriale (es. Paesi in via di sviluppo) e nella dimensione temporale (futuro).

Le fonti fossili sono la causa di conseguenze negative sulla salute umana e sull'ambiente. Le fonti rinnovabili, caratterizzate attualmente da rendimenti relativamente bassi, discontinuità nel tempo e basate su tecnologie recenti, stentano ad entrare nel mercato a meno che non si adottino politiche ad hoc, atte a favorirle.

Lo stesso "*uso razionale*" delle risorse energetiche rimane un concetto marginale se l'immaginario collettivo affianca consumi elevati a benessere diffuso, senza considerare la possibilità di risparmiare energia, pur non modificando il servizio richiesto o la positività di un sistema di trasporto pubblico efficiente.

Con riguardo agli aspetti positivi, le fonti energetiche fossili presentano tre importanti caratteristiche (Clò, 1989): un'alta concentrazione dell'energia, cioè un alto potere calorifico unitario, la possibilità di fornire energia in varie forme e una grande facilità di trasporto. Al contrario, le fonti rinnovabili possiedono le proprietà di essere diffuse sul territorio e, soprattutto, di avere impatti sull'ambiente molto bassi o quasi nulli.

Ci troviamo con elevata probabilità, a seguito di elementi emergenti da studi e ricerche di varia provenienza tra cui i rapporti dell'International Panel on Climate Change (IPCC), al punto di decidere se le conseguenze sull'ambiente siano un fattore discriminante oppure no. In caso affermativo, scatta la necessità di modificare lo status quo ed intervenire allo scopo di favorire una forma di utilizzo della risorsa energetica più consona ai nuovi elementi di conoscenza. È una scelta precisa della Commissione Europea promuovere l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili: il Libro Bianco stabilisce l'obiettivo del 12% al 2010 sul consumo totale di energia primaria proveniente da fonti rinnovabili; il punto di partenza è, però, una quota irrisoria se si esclude il grande idroelettrico (maggiore a 10 MW).

Una delle ragioni principali risiede nella esclusione dalle considerazioni economiche più comuni della quasi assenza di costi esterni dovuti alle rinnovabili, mentre gli elevati costi esterni caratteristici delle fonti fossili ricadono usualmente sulla collettività.

Paradossalmente, questo costituisce contemporaneamente la motivazione di fondo in favore delle rinnovabili stesse, per le quali si fanno programmi dal livello locale al sovranazionale e si fissano obiettivi con scadenze precise.

Il progetto "*ExternE*" ha effettuato analisi riferite alla generazione di energia nei vari Paesi tra cui l'Italia (*ExternE*, 1997), prendendo in considerazione i seguenti impatti:

- danni alla salute umana causati dall'inquinamento atmosferico;
- danni alle colture a livello locale;
- danni causati dal riscaldamento globale;
- danni specifici sui luoghi di lavoro;
- danni al paesaggio, all'ambiente marino (gas naturale), e agli ecosistemi acquatico e terrestre (idroelettrico).

Le fonti energetiche esaminate nel loro intero ciclo sono l'olio combustibile, il gas naturale, l'idroelettrico e l'incenerimento dei rifiuti. I danni maggiori risultano essere quelli alla salute pubblica causati dalle fonti fossili e, in particolare, dal petrolio e suoi derivati. Per esempio, in Italia una stima dei danni totali dovuti all'intero ciclo dell'olio combustibile calcola: 108,0 lire per ogni kilowattora. La stessa stima applicata per il ciclo del gas è pari a 52,9 lire/KWh, per l'incenerimento dei rifiuti è 17,2 lire/KWh, mentre per la fonte idroelettrica si riduce a 6,6 lire/KWh. Quantitativamente si tratta di costi significativi che, nel caso dell'olio combustibile e del gas, sono dello stesso ordine di grandezza del costo di produzione di elettricità. In totale, il solo settore elettrico italiano causa danni valutati in circa 13 miliardi di euro all'anno.

Si tratta di cifre importanti pagate dalla collettività e costituite in massima parte da danni alla salute umana e alterazioni allo stato dell'ambiente. Probabilmente, sono valori sottostimati se le conseguenze ambientali dovessero diventare disastrose - come emerge dai rapporti già citati - o, addirittura, irreversibili. In questo senso il fattore ambientale può diventare il fattore discriminante nelle scelte future.

Questi costi, come si è detto, sono attribuibili nella più grande misura alle fonti fossili (o al nucleare qualora si prendano in considerazione i costi dell'intero ciclo dell'impianto e del combustibile) e dovrebbero entrare, a tutti gli effetti, nel calcolo del costo della produzione di energia da fonte fossile. Questo modificerebbe le attuali valutazioni economiche relative alle varie fonti energetiche.

Si presenta quindi la necessità di definire come "*internalizzare*" i costi esterni nell'attuale sistema dei prezzi, al fine di avere un mercato aperto alle varie forme di una produzione diversificata (uno degli obiettivi dichiarati della politica energetica dell'Unione Europea).

Ma quali sono le ragioni per cui occorre fare questo? Oltre alle ragioni di cui si è detto, ve ne è una fondamentale, che investe molti altri aspetti dell'economia e della conservazione dell'ambiente: il fatto che il capitale naturale sia inesauribile e a disposizione è palesemente falso.

Il semplice sfruttamento di risorse naturali in quanto limitate è un evento negativo, sicuramente contrastante con la definizione di "*sviluppo sostenibile*" del Rapporto Brundtland se avviene ad una velocità superiore a quella alla quale le risorse stesse si rinnovano. Per le fonti energetiche fossili il periodo di rigenerazione è dell'ordine del milione di anni o della decina di milioni di anni.

Il peggioramento della qualità energetica rappresenta, invece, un evento naturale di cui dovremmo limitare la velocità perchè risulta molto alta se paragonata alla velocità alla quale lo stato del sistema terrestre, che possiamo considerare di equilibrio, si è formato.

Inoltre, è realistico ipotizzare un forte impulso all'innovazione tecnologica con conseguenze positive per l'economia, almeno a lungo termine. Rifiutare cambiamenti improntati al progresso tecnologico, con tutta probabilità necessari, significa tentare di "*congelare*" la situazione attuale in un mondo che non è affatto statico, nè nella disponibilità di risorse, nè nella sua economia. Non ci sono molte possibilità di miglioramenti tecnologici o scoperte innovative nell'attuale sistema di utilizzo dell'energia fossile, si prospettano invece trivellazioni in profondità, in aree di interesse naturalistico, in aree artiche o in mare lontano dalla costa, con aumento dei costi, cui si deve aggiungere comunque la necessità di riduzione delle emissioni inquinanti, con ulteriore incremento dei costi (Ayres, 2001). La scelta conservativa in questo campo non implica costi minori, significa soltanto non considerare una notevole parte degli stessi, fintanto che sarà possibile, chiudendo in tal modo le porte a vaste opportunità di ricerca e di sviluppo tecnologico e alle conseguenze positive che esse possono avere sull'economia e sulla società.

Incrementare l'utilizzo delle fonti rinnovabili o riciclare i rifiuti non sono attività "*positive, ma costose*", sono attività che riducono i costi delle conseguenze ambientali che si avrebbero se non venissero praticate. Queste sono le ragioni per cui l'ecologia deve entrare nelle

considerazioni economiche, se si ritiene necessario conservare un ambiente stabile per la vita futura.

Se ci chiedessero di valutare il grado di sostenibilità del nostro modello di sviluppo, saremmo in molti ad essere in difficoltà. Non così qualunque contadino o boscaiolo: infatti, ognuno di loro saprebbe bene quanti ettari di pascolo occorrono alle sue pecore o quanta legna può essere sottratta al bosco senza intaccare in modo irreversibile l'una e l'altra risorsa rinnovabile.

La differenza tra il contadino e la maggior parte dei cittadini di società avanzate è che il primo ha la possibilità di tenere sotto controllo, dalla culla alla tomba, tutto il macro sistema in cui vive e lavora. Inoltre, l'esperienza ereditata dagli avi ed il buon senso sono alla base delle sue scelte che si rivelano inconsapevolmente sostenibili.

Invece, quando ognuno di noi gira una chiave o schiaccia un pulsante, ha solo una vaga idea di tutto quello che c'è dietro quel semplice gesto, che gli permette di spostarsi velocemente o di vincere il buio della notte. La ridotta padronanza degli eco sistemi in cui viviamo è anche il motivo per cui pochi di noi saprebbero rispondere in modo corretto alle domande: **"Quanto costa un viaggio da Parigi a Lione? Quanto costa attraversare Parigi?"**.

In questo caso, la maggior parte degli intervistati metterebbe in conto solo consumi di benzina e dei pedaggi autostradali, i più esperti stimerebbero anche i **costi d'ammortamento** per l'acquisto dell'autovettura e le quote per assicurazione e bollo, ben pochi sarebbero in grado di valutare anche i costi dei danni alla salute, alla produzione agricola e agli edifici prodotti da quel viaggio, a causa dell'inquinamento prodotto dalla propria autovettura.

Eppure oggi la **valutazione dei danni** derivanti dall'inquinamento da traffico è possibile, come pure la valutazione dei loro costi. Si può utilizzare la metodologia messa a punto dal **Progetto Externe** della Comunità Europea.

Nel caso specifico, applicando la procedura EXTERNE si è stimato che un singolo viaggio da Parigi a Lione (481 chilometri) ha un costo "esterno" (ovvero indotto sull'ambiente e sulla salute dei circa 15 milioni di persone che vivono lungo questo percorso) che varia da 5 a 45 euro (da 9.681 a 87.132 lire) in base al tipo d'autovettura utilizzata: una catalizzata di classe Euro II per il costo più basso ed un'autovettura non catalizzata per il costo più alto.

Se però il viaggio si limita ad attraversare Parigi dall'aeroporto Charles-de-Gaulle a quello d'Orly (43 chilometri), e se è usata un'autovettura Diesel di classe Euro I, i costi esterni stimati ammontano a 17,63 euro (34.136 lire), con un costo a chilometro (0,41 euro) molto

più alto della stima precedente, a causa della maggiore densità abitativa nell'area metropolitana. In questo particolare caso i danni maggiori riguardano la salute umana ed il **numero d'anni di vita perduti a causa di malattie** prodotte dall'inquinamento delle autovetture diesel (polveri fini ed anidride solforosa) è stato stimato, grazie ad EXTERNE, essere quattro volte superiore agli anni di vita persi a causa d'incidenti stradali, a parità di chilometri percorsi (EXTERNE non tiene conto dei costi indotti dagli incidenti stradali, peraltro anch'essi elevati)

Comparare il costo di un kWh prodotto da una fonte rinnovabile con quello di una centrale termica a combustibile, ha senso soltanto se si includono, ad esempio, i costi "esterni" dell'inquinamento atmosferico. Grazie al progetto Externe, realizzato partendo da Madrid nei 15 paesi europei, è stata messa a punto una metodologia standardizzata molto precisa per tener conto di tutti questi elementi.

E' il caso di considerare che i **costi stimati da EXTERNE sono tutt'altro che virtuali; bensì si tratta di costi reali a carico della spesa pubblica**, in particolare incidenti nel bilancio del Ministero della Sanità.

Ad esempio, questa procedura ha permesso di stimare che il costo annuale dei danni alla salute prodotti dall'inquinamento atmosferico a carico di Francesi, Svizzeri ed Austriaci corrisponde al 1,7 % del Prodotto Interno Lordo di questi tre paesi, qualcosa come 29 miliardi di dollari.

Per contro, l'EPA (l'Agenzia statunitense per la Protezione dell'Ambiente) con procedure simili, ha stimato che il miglioramento della qualità ambientale negli Stati Uniti, ottenuto grazie alle normative anti inquinamento promulgate nel 1970 (e fortemente osteggiate dalle lobby industriali), in venti anni, ha fatto risparmiare a questo paese, (al netto delle spese di controllo) più di 22.000 miliardi di dollari.

Per concludere:

- Il PIL (Prodotto Interno Lordo) è uno strumento decisionale rozzo, non adeguato a valutare il reale livello di benessere di una comunità. Infatti non stima il costo dei danni prodotti dalle scelte di sviluppo adottate
- L'esperienza sviluppata con il progetto EXTERNE, permette di colmare questa lacuna
- I costi esterni delle diverse scelte possibili possono essere significativamente diversi e vengono confrontati per scegliere in quale direzione andare cioè che scelte politiche ed economiche fare

- Adottare scelte sbagliate comporta costi elevati alla comunità
- Bisogna inserire nel modello EXTERNE anche i costi (ad esempio, in termini di turismo mancato) della perdita d'identità del paesaggio agrario ed urbano in cui è ricompreso il capitale manufatto, il patrimonio culturale e le emergenze architettoniche
- La realizzazione di moderne società sostenibili è possibile solo adottando procedure decisionali simili a quelle usate per il progetto EXTERNE.

Sviluppato nel quadro di una ricerca europea, il **modello Energy-Environment-Economy for Europe (E3ME)** è un software di previsione delle complesse interazioni tra questi tre settori e dell'impatto regionale e settoriale delle politiche energetiche sostenibili.

### **9.11 La sfida delle energie rinnovabili: i fatti.**

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è iniziato con le crisi petrolifere degli anni '70 che ci hanno reso consapevoli del fatto che le risorse fossili volgono alla fine. Ma questa scadenza vaga, ha reso gli interventi nella direzione delle fonti energetiche alternative, alquanto timidi. Da allora la questione energetica ha assunto una dimensione sempre più importante, anche perché l'uso del carbone e del petrolio non rispondono alle nuove esigenze di sviluppo "sostenibile". Queste fonti di energia hanno pesanti conseguenze per la qualità dell'aria e per la salute pubblica. La mobilitazione a favore di nuove soluzioni si è accentuata con la scoperta del fatto che il consumo eccessivo di energie fossili - specialmente nei paesi ricchi - provoca un riscaldamento del clima di tutto il pianeta.

Questa minaccia ha portato agli accordi di Kyoto (1998) dove l'Europa si è impegnata a ridurre dell'8%, nel periodo 2008-2012, le sue emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto ai livelli del 1990. Il dato energetico radicalmente nuovo del post-Kyoto rende le energie sostenibili, e non inquinanti, una sfida notevole. L'obiettivo dichiarato della strategia energetica europea di raddoppiare la loro quota non è più un semplice auspicio, ma diventa una necessità.

Nel settore delle energie rinnovabili, le varie tecnologie legate alle diverse fonti hanno registrato molti progressi e il know-how europeo è uno dei migliori del mondo, grazie all'intensa attività di ricerca svolta in collegamento con l'industria. Nel periodo 1990-1998 quasi 800 milioni di euro sono stati consacrati dal bilancio comunitario a progetti di cooperazione tecnologica transfrontaliera legati alle energie rinnovabili.

I progressi riguardano il rendimento dei macchinari di produzione e funzionamento in termini di potenza installata, costo del Kilowattora fornito, applicazioni specifiche, soluzioni di stoccaggio, ecc. Al di là delle innovazioni tecniche, il sostegno europeo è stato consacrato alla realizzazione di progetti dimostrativi, particolarmente importanti per l'affermarsi di questo settore. Volendo imporsi su un mercato dove sono state a lungo ignorate, le energie rinnovabili devono dimostrare la loro "validità" in impianti pilota al fine di convincere gli utenti potenziali. È a questo livello che si possono verificare la loro capacità di funzionamento e il loro interesse economico, in applicazioni ben mirate.

La forte dipendenza estera del fabbisogno energetico italiano (oltre l'80% in termini di fonti primarie) espone il Paese a rilevanti rischi economici e politici.

Il potenziamento dell'apporto energetico da fonti rinnovabili (FER) costituisce un obiettivo primario per perseguire una decisa politica di **diversificazione delle fonti** oltre che di valorizzazione delle risorse nazionali attraverso la quale raggiungere una maggiore **indipendenza energetica**.

Un'ulteriore considerazione merita la possibilità di impiegare le FER nella **generazione distribuita**, ad esempio nelle isole minori, nelle zone rurali e in quelle non ancora elettrificate, ove esse rappresentano la soluzione più vantaggiosa anche dal punto di vista economico. Infine grande attenzione è rivolta dalla Commissione Europea all'utilizzo delle FER per la **produzione di Idrogeno**.

Le fonti di energia rinnovabili (FER) soddisfano una frazione esigua del fabbisogno energetico dei Paesi OCSE (e di quello mondiale), avendo l'energia prodotta da tali fonti un costo superiore rispetto a quella prodotta da fonti convenzionali (fossili e nucleare). Ma la quota parte dei costi ambientali e sociali associati alla produzione di energia, non è inclusa nel prezzo che si paga per il consumo elettrico. Quindi una corretta valutazione di tali costi e la loro inclusione nel prezzo è un pre-requisito essenziale per attuare un'economia di mercato. L'approccio **LCA (Life Cycle Analysis)** valuta le **esternalità** associate a varie attività umane, e in particolare alla produzione di energia e fornisce un valido strumento di policy-making.

Il progetto **ExternE** (Externalities of Energy) della Commissione Europea, che segue l'approccio LCA, mostra come i costi "pieni", inclusivi delle esternalità, relativi alla produzione di energia da fonti convenzionali e da fonti rinnovabili sono comparabili.

Per questa ragione la Commissione stessa pone l'obiettivo di un aumento nell'utilizzazione delle FER e la loro incentivazione come uno degli obiettivi prioritari della politica energetica della UE. Per l'Italia, un cambio "sistemico" è comunque auspicabile, affinché una forte e condivisa volontà politica coordini l'industria, le istituzioni, la ricerca e il pubblico verso un futuro alimentato da FER. E' necessario un nuovo approccio.

Oggi i prezzi del mercato energetico non riflettono pienamente i costi associati alle attività del settore, ed è proprio questo che rende poco competitive le fonti rinnovabili rispetto a quelle tradizionali. Così non sarebbe se venissero incluse alcune voci di costo (ambientali, sociali, ...) che oggi ricadono sulla collettività.

Il processo in corso di liberalizzazione del settore energetico pone le sue fondamenta ideologiche sull'affermazione di un'economia di mercato, per il corretto funzionamento della quale è pre-requisito essenziale la corretta formazione dei prezzi. A tal fine la teoria economica ha elaborato dei metodi per identificare ed internalizzare i costi "esterni" o *esternalità*.

Nel settore energetico, si possono identificare le esternalità come costi non contabilizzati correlati ai danni ambientali, economici e sociali associati alla produzione di energia elettrica e/o termica. Il livello ottimale di un'attività "inquinante", nel "mercato energetico ambientale", corrisponde al livello in cui i **benefici marginali** dell'attività **eguagliano i costi marginali** (privati più esterni).

In un mondo con perfetta informazione e costi di transazione nulli, sarebbe facile identificare un **ottimo paretiano**, massimizzando la funzione di benessere collettiva attraverso l'introduzione di una tassa per unità di inquinamento immessa. In realtà la quantificazione delle esternalità è tutt'altro che facile e priva di incertezze. Le informazioni disponibili sui costi ambientali e sociali sono parziali; inoltre va considerata la difficoltà di applicare efficientemente una tassa e di armonizzarla a livello comunitario. I policy-makers devono di conseguenza esplorare **soluzioni di "second-best"** a causa della presenza dei menzionati vincoli economici, ambientali e informativi del sistema.

In questo contesto può essere utilizzato come strumento di supporto alle decisioni di politica energetica e ambientale l'**approccio LCA (Life Cycle Analysis)**. Esso si esplica in un'impostazione concettuale funzionale ad una corretta valutazione e confronto delle alternative, in questo caso, energetiche. Offre, inoltre, l'opportunità di effettuare analisi sugli effetti potenziali globali delle interazioni tra le attività antropiche e l'ambiente.

La valutazione degli impatti potenziali sull'ambiente di un sistema/prodotto, attraverso l'analisi del suo intero ciclo di vita, permette di identificare le diverse attività nel settore e rende, quindi, possibile associare ad esse dei costi comprensivi delle esternalità.

La LCA è un efficace strumento di supporto per:

- guidare le decisioni di investimento,
- stimare l'opportunità e il livello di tasse ambientali,
- identificare correttamente le variabili macro-economiche (PNN "verde"= Prodotto Nazionale Netto-deprezzamento delle risorse-danni all'ambiente),
- migliorare l'informazione e la consapevolezza del pubblico riguardo al settore energia-ambiente,
- fissare corrette priorità nella politica ambientale.

La definizione di **esternalità** è:

*... un costo o beneficio che non è incluso nel prezzo di mercato di un bene perché non è incluso nel prezzo di offerta o nel prezzo di domanda. Un'esternalità si produce quando l'attività economica di un attore(i) (o un gruppo di attori) ha un impatto positivo o negativo sulla funzione di benessere di un altro (o un gruppo di) attore(i) ed il primo non viene pienamente compensato o non compensa pienamente il secondo per l'impatto menzionato. L'esternalità è un tipo di fallimento del mercato che causa inefficienza (Pearce & Turner, 1989)*

Un approccio significativo è rappresentato dal già citato **progetto ExternE** -Externalities of Energy- ([www.externe.info](http://www.externe.info)) avviato nel 1991 dalla Commissione Europea, nell'ambito del Programma JOULE, in collaborazione con il Dipartimento di Energia degli Stati Uniti, ed in continua evoluzione<sup>99</sup>.

La metodologia ExternE utilizza un approccio di tipo bottom-up (detto 'impact-pathway') per valutare i costi esterni relativi alla produzione di energia, secondo differenti tecnologie o meglio secondo differenti "cicli di combustibile". Per ciclo di combustibile si intende la catena dei processi legati alla generazione di elettricità per un determinato combustibile, che vanno dall'estrazione del combustibile, al trasporto e preparazione dello stesso ad altre

---

<sup>99</sup> C'è stato, infatti, l'affinamento della metodologia (*ExternE Accounting Framework*) elaborata nell'ambito di una prima fase del progetto ExternE (CE, 1995), e l'applicazione della stessa ad oltre 40 casi studio in 14 paesi dell'Unione Europea (più la Norvegia).

lavorazioni, alla costruzione dell'impianto di energia elettrica, all'utilizzo dell'impianto e quindi alla fase di produzione dell'energia fino ad arrivare alla dismissione dei rifiuti, con un approccio tipico della metodologia LCA.

La novità dello studio consiste nella considerazione di una serie di variabili aggiuntive rispetto a quelle tradizionali della produzione industriale: i costi che riguardano la salute umana, la condizione dei manufatti, lo sviluppo dell'agricoltura e lo stato dell'ambiente. Questi costi sociali e ambientali che derivano dall'emissione dei gas serra vengono definiti esternalità, in quanto non compaiono nei bilanci delle compagnie produttrici d'energia.

E' fondamentale che i costi esterni vengano considerati nei bilanci nazionali alla stregua di quelli di produzione. E' come se ci trovassimo davanti a una bolletta: ciò che risparmiamo adesso in termini di tasse sarà pagato tra qualche anno sotto forma di spese mediche.

I costi esterni valutati dalla metodologia ExternE impattano sul capitale umano, manufatto e naturale e non vengono attualmente presi in considerazione dai produttori/consumatori di energia, cioè non sono inclusi nel "market price".

Tali costi rappresentano la monetizzazione dei danni all'ambiente provocati dalla produzione e utilizzo dell'energia quali l'inquinamento dell'aria, effetti dannosi sulle colture agricole, sulle foreste, sul riscaldamento globale dell'atmosfera, disagi occupazionali, emissioni di rumore, sugli edifici (nel caso dei BBCC potrebbe trattarsi anche della monetizzazione dei danni legati alla perdita delle caratteristiche di unicità ed irriproducibilità, perché una scorretta politica energetica provoca sia inquinamento diffuso che danni specifici ai paramenti storici, inoltre altera il microclima interno causando problemi alle componenti più delicate e preziose, coperture lignee, affreschi, vetrate piombate, pellicole pittoriche, oggetti d'arte, etc).

Esiste una grande variabilità nella valutazione economica degli impatti dovuta alla metodologia di valutazione, ai differenti scenari considerati ed alle specificità dei singoli Paesi e dei cicli di combustibile.

I costi esterni stimati complessivamente non inclusi nelle tariffe del kWh e, quindi sostenuti dalla società nel suo complesso, rappresentano circa l' 1-2% del PIL dell'UE e la loro corretta considerazione renderebbe confrontabili i costi dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e da fonti fossili.

La Commissione Europea ha individuato due **politiche percorribili**:

- includere nel prezzo dell'energia elettrica le esternalità associate alla sua produzione, attraverso una tassa

- incentivare le tecnologie pulite a minor impatto ambientale.

La stessa Commissione, però, ritiene che l'applicazione di tasse sull'energia sia scarsamente praticabile a causa delle difficoltà nell'identificazione di corretti tassi differenziati per ciascun combustibile e nell'armonizzazione fiscale tra Paesi, nonché a causa dei potenziali effetti negativi di sperequazione sociale (alcune fasce sociali potrebbero non essere in grado di pagare questo nuovo costo, anche se contenuto).

Quindi l'unica strada percorribile è **incentivare le FER**.

La forma di incentivazione alla produzione di energia elettrica attraverso le FER presente in Italia finora è stata costituita dai **Certificati Verdi (CV)** che fanno riferimento a due tipi di impianto:

- dei produttori privati, a seguito della qualificazione IAFR

- del GRTN, per gli impianti CIP6/92 da fonte rinnovabile (entrati in esercizio dopo il 1° aprile 1999).

I Certificati Verdi, come prescritto dal DLgs 387/2003, che ha inteso avviare una politica di borsa dell'energia per definire un mercato stabile, a garanzia della diffusione e dello sviluppo delle tecnologie rinnovabili, rappresentano un **sostegno agli interventi più grandi** e, comunque, un incentivo fondamentale di durata triennale per il sistema creditizio delle FER. Sono stati finora gestiti in quota-parte prevalente (90% nel 2003) dai privati e la residua quota dal GRTN. Certo se ancora oggi la Banca mondiale finanzia in un rapporto di 1:18, cioè per 1\$ stanziato a favore delle energie alternative ne prevede 18 per quelle tradizionali (carbone, petrolio, etc.), è chiaro che il decollo delle prime non può considerarsi scontato. Il meccanismo dei CV però introduce lo stesso incentivo per tutte le FER, penalizzando così quelle tecnologie che hanno costi di produzione più elevati.

**Forme di promozione delle FER<sup>100</sup>** oltre i ben noti programmi di finanziamento sono:

---

<sup>100</sup> Programmi di finanziamento delle FER:

- "Tetti fotovoltaici"
- "Solare Termico"
- "Energia intelligente per l'Europa" (2003-2006)
- ALTENER - COOPENER
- L. 488/92.

E' da notare che i fondi stanziati per il programma "tetti fotovoltaici" sono stati decisamente inferiori alla domanda, mentre quelli per il "solare termico" sono stati utilizzati in minima parte.

- **Green Pricing**: opzione tariffaria che permette al consumatore l'acquisto di energia elettrica prodotta esclusivamente da FER
- **RECS**: forma volontaria internazionale di certificazione dell'elettricità prodotta da FER
- Il **Marchio 100% Energia Verde**, garanzia sulla produzione e utilizzazione di energia verde.

**Ostacoli alla diffusione delle FER**, oltre alla non inclusione dei costi esterni nei prezzi dell'energia, sono determinati dalla lungaggine dei procedimenti autorizzativi; dalle difficoltà legate alla connessione alla rete elettrica; dallo scetticismo sulle loro opportunità di mercato che nasce spesso da una scarsa conoscenza; dalla sindrome di NIMBY (difficile accettazione da parte dell'opinione pubblica); ed infine dall'incentivazione non sempre adeguata, basti pensare che dei fondi stanziati per il Cip6/92 ca l'80% è andato alle assimilabili.

Per la diffusione delle FER è necessario un chiaro **progetto di sviluppo** che integri tutte le componenti istituzionali interessate (MATT – MAP – Regioni – Industria - Operatori del settore) focalizzato su aspetti chiave quali:

- la fase di start-up di una nuova tecnologia necessita di una decisa **volontà politica e un supporto economico, scientifico e industriale** affinché la tecnologia stessa raggiunga un livello di qualità e costi competitivi (il carbone e il petrolio sono stati ad es. sussidiati per decenni)
- **sensibilizzazione dell'opinione pubblica** attraverso iniziative di divulgazione quali visite pubbliche agli impianti, educazione ambientale nelle scuole, pubblicità progresso
- **snellimento delle procedure burocratico / amministrative**
- individuazione degli **adeguati meccanismi di incentivazione** per i diversi segmenti di mercato (ad es. i CV non sono adatti a incentivare il Fotovoltaico perché questa tecnologia è essenzialmente rivolta alle utenze domestiche. Senz'altro dovrebbe risultare più efficace per i piccoli privati l'incentivazione in conto energia introdotta di recente).

La **definizione economica di inquinamento** comprende due ordini di fattori, l'uno di tipo **fisico** connesso cioè con gli effetti diretti di emissioni, scarichi e rifiuti rilasciati nell'ambiente e depositati sul costruito, l'altro di reazione al precedente che si sviluppa in una **perdita di benessere**, determinato dalla minaccia sulla salute o dalla trasformazione di

alcune specie animali e vegetali, o di natura chimica, come gli effetti delle piogge acide nei terreni e sugli edifici.

Se la perdita di benessere dovesse essere compensata, si definirebbe tale atteggiamento “**internalizzazione**” dell’effetto esterno e perciò del costo; ciò a dire che la presenza di inquinamento a livello fisico non necessariamente implica l’esistenza di perdite a livello economico e che, inoltre, determinati livelli di inquinamento o di esternalità negative non solo sono sopportabili in senso economico, ma possono addirittura raggiungere un livello di ottimo ‘paretiano’. Gli economisti usano tracciare delle curve di benefici marginali netti relativi alla crescita di benessere determinato dai ricavi ottenuti dall’attività intrapresa (che genera inquinamento). Poi le confrontano con delle curve di costo marginale esterno, rappresentanti il valore del danno addizionale causato dall’inquinamento che la stessa attività produce. Il livello ottimale di esternalità sarà quel livello in corrispondenza del quale le due curve di benefici e costi marginali si intersecano. Proprio in virtù della possibilità di trovare un equilibrio ottimale nel punto di incontro tra costi e benefici, per gli economisti è altamente improbabile che l’inquinamento debba essere eliminato.

E’ invece sempre maggiore l’importanza che la società attribuisce alle esternalità e alla necessità di includerle nelle decisioni politiche, tecniche, scientifiche, sociali, etc... A livello europeo numerosi testi hanno sottolineato che il V Environmental Action Program “towards sustainability”, presentato dalla Commissione Europea nel 1992, indica la necessità di una stima delle esternalità e di una loro valutazione in termini monetari; nel Libro Verde “For a European Union Energy Policy” del 1997 la Commissione Europea afferma che l’internalizzazione dei costi esterni è un punto centrale della politica ambientale dell’Unione Europea; questo aspetto viene confermato dal V Programma Quadro della CE (1998), nel quale viene sottolineata l’importanza e la necessità di approfondimenti della metodologia sviluppata per il calcolo delle esternalità, con particolare riferimento all’energia ed ai trasporti, e degli strumenti per la loro internalizzazione.

Per quanto riguarda il calcolo delle esternalità negative si ricorda che le **risorse ambientali e culturali non vengono abitualmente scambiate in mercati tradizionali**. I beni e i servizi ambientali/culturali presentano molto spesso caratteristiche di *indivisibilità* sono cioè sfruttabili simultaneamente, e senza costo diretto, da più soggetti e di *non escludibilità*, per cui non è possibile escludere alcuno dal loro utilizzo.

Conseguenza dell'assenza di un mercato è l'impossibilità di definire un **prezzo** per le risorse ambientali e culturali che rifletta il loro valore economico e che possa essere utilizzato per esprimere in termini monetari i cambiamenti determinati dalle attività di produzione e di consumo.

In assenza di indicatori di prezzo, la valutazione monetaria dei beni e dei servizi ambientali/culturali richiede lo sviluppo di *tecniche di valutazione ad hoc*, che consentano di tradurre in termini economici il valore che gli individui attribuiscono alle risorse naturali e all'ambiente nel suo complesso. L'approccio monetario si basa su una visione 'antropocentrica' del problema della valutazione ambientale: le risorse naturali e i manufatti architettonici hanno un valore in quanto l'uomo gliene attribuisce uno (Pavan, 1995). Questo valore è legato ai benefici che l'individuo ricava dai beni ambientali e culturali, oltre che dai servizi che questi forniscono.

Esistono **differenti tecniche per la quantificazione** dei valori d'uso e di non uso dei beni e dei servizi ambientali; lo sviluppo dei metodi di valutazione per le risorse ambientali "non di mercato" risale a circa 50 anni fa, ma le applicazioni di queste tecniche sono rimaste piuttosto limitate fino agli anni '70. A partire dai primi anni '80, la valutazione monetaria dei beni ambientali ha assunto un ruolo crescente in ambito internazionale come parte integrante del **processo decisionale**, nelle scelte di investimento sia pubblico sia privato, e nell'elaborazione di normative legate alla tutela dell'ambiente naturale. L'esigenza di disporre di informazioni sul valore monetario del patrimonio naturale si manifesta in numerosi contesti e per motivazioni differenti: nelle cause di responsabilità civile per danni alle risorse naturali, nella valutazione di progetti di investimento e di politiche, ecc.

Per stimare il valore economico dei beni ambientali, ma anche culturali in senso più ampio, bisogna distinguere, come già detto, tra diversi metodi: una prima categoria trova i suoi fondamenti nella **teoria economica del consumatore** e si basa sull'ipotesi che i beni ambientali (risorse naturali, servizi ambientali, qualità ambientale in senso lato) facciano parte dei benefici di un individuo, mentre per gli economisti si legano alla **funzione di utilità**.

La teoria economica classica assume che gli individui basino il loro comportamento sulla propria funzione di utilità, avendo come obiettivo quello di massimizzarla. Il valore economico dei beni ambientali è quindi implicito nei comportamenti di mercato, tramite i quali gli individui esprimono (o rivelano) le proprie preferenze. Tale valore può essere

dedotto attraverso l'esame dei costi che gli individui sono disposti a sostenere per poter godere dei benefici ambientali: così, per esempio, il valore attribuito alla qualità dell'aria può essere dedotto osservando il comportamento degli attori (individui) in mercati di beni che sono in qualche modo influenzati da questa variabile, ad es. nel settore turistico.

Il metodo abituale per determinare tale valore si avvale di indagini su **questionario** nelle quali viene chiesto agli intervistati di dichiarare, nell'ambito di scenari ipotetici ben definiti, la loro **disponibilità a pagare** per poter fruire di un determinato bene o servizio ambientale, ovvero la loro **disponibilità ad accettare** una compensazione per rinunciare alla fruizione di quel bene/servizio. In letteratura, il valore economico dei beni o dei servizi ambientali è espresso in termini di 'disponibilità a pagare' (DAP) per poterne fruire o di 'disponibilità ad accettare in compensazione' (DAC) per rinunciare alla loro fruizione; le due misure non sempre risultano coincidere. I principali vantaggi di questa metodologia rispetto alle altre tecniche di valutazione sono l'alta applicabilità e il fatto di consentire una quantificazione anche dei valori di non-uso delle risorse ambientali.

Tali metodi di stima interpretano gli impatti negativi delle attività economiche sull'ambiente, cioè il danno ambientale, come **mancato beneficio**. Valutare in termini monetari il danno ambientale causato dai processi di produzione e di consumo corrisponde, quindi, ad effettuare una stima del valore economico di tutti i **benefici perduti** per effetto di questi processi. In altre parole, il danno alle risorse naturali viene quantificato in termini di **costo sociale totale**.

Stimare il costo sociale totale del danno ambientale costituisce l'obiettivo di un'altra tecnica di valutazione denominata **Dose-Response** (dose-effetto). Questa tecnica è basata sull'impiego di relazioni di tipo fisico tra i livelli di inquinamento (dosi) e gli effetti sull'ambiente circostante, e valuta gli impatti finali utilizzando i prezzi di mercato opportunamente corretti da eventuali distorsioni. Un esempio è la stima dell'impatto dell'inquinamento atmosferico o del fenomeno dell'erosione del suolo sulla produttività agricola attraverso una valutazione -a prezzi di mercato- delle diminuzioni nei raccolti. Un altro **esempio** è la **quantificazione del danno alla salute** provocato dall'inquinamento dell'aria, **utilizzando la perdita di salario conseguente a malattia o morte**. Il metodo è evidentemente applicabile solo nel caso di effetti tangibili e danni materiali, e la sua validità dipende dalle possibilità di stabilire precise e corrette relazioni fisiche (legami causali) tra inquinanti ed impatti finali sull'ambiente.

Il metodo dei **costi di abbattimento** (CA) e il metodo dei **costi di ripristino** (CR), poi, pervengono ad una stima dei danni alle risorse naturali espressa in termini di costi sostenuti per prevenire o mitigare gli impatti negativi delle attività economiche sull'ambiente ovvero delle spese sostenute per riportare -nella misura possibile- l'ambiente allo stato in cui si trovava prima che il danno iniziasse a manifestarsi.

Così, per esempio, i costi di acquisizione e gestione delle tecnologie end-of-pipe per l'abbattimento dei fumi industriali, per la depurazione delle acque di scarico o per lo smaltimento/riciclaggio degli scarti di lavorazione rappresentano una stima monetaria del danno provocato da queste forme di inquinamento. Lo stesso dicasi per i costi di acquisizione e gestione delle cosiddette **tecnologie 'pulite'**. Analogamente, i **costi di ripulitura degli edifici dalle incrostazioni, o altre alterazioni materiche, causate dagli agenti inquinanti** costituiscono, in base al metodo dei costi di ripristino, una stima del danno provocato dall'inquinamento atmosferico ai materiali e al patrimonio costruito.

Queste tecniche non stimano il costo sociale totale del danno, bensì si limitano ad un calcolo del costo parziale. Nel caso dei costi di prevenzione/mitigazione, gli effetti delle emissioni non abbattute restano escluse dalla valutazione: il danno cosiddetto 'residuo' non viene quantificato in termini monetari. Nel caso dei costi di ripristino, d'altra parte, non rientra nell'esercizio di valutazione il danno che non viene riparato perchè ritenuto marginale, così come sfugge totalmente alla valutazione il danno ambientale irreversibile o troppo oneroso da controllare (Pavan, 1995). In entrambi i casi, quindi, viene stimato solamente il danno che è in qualche modo evitato o riparato, non il valore economico del danno complessivo arrecato all'ambiente naturale.

Ci si riferisce al *metodo dei prezzi edonici* (MPE), al *metodo della valutazione contingente* (MVC) e al *metodo dei costi di viaggio* (MCV).

Lo scenario proposto agli intervistati deve descrivere in maniera dettagliata il bene/servizio ambientale cui ci si riferisce, il contesto nel quale questo bene/servizio viene offerto, il metodo di pagamento, ecc. La descrizione dello **scenario di riferimento** è uno degli elementi cruciali da cui dipende la validità ed il livello di affidabilità dei risultati di uno studio di valutazione contingente<sup>101</sup>.

---

<sup>101</sup> Secondo molti, la natura ipotetica del mercato negli studi di VC è fonte di potenziali distorsioni nelle stime: gli intervistati possono non essere motivati a dare risposte accurate, o non essere in grado di farlo in quanto non abituati a valutare il bene ambientale in questione, ovvero possono comportarsi in modo strategico, fornendo risposte finalizzate

Nell'**analisi costi-benefici** dei progetti, le tecniche di valutazione vengono utilizzate per tradurre in termini monetari gli impatti ambientali degli investimenti e renderli così confrontabili con altri costi e benefici del progetto in esame. Il confronto tra interventi ambientali alternativi o tra scelte economiche con effetti indiretti sull'ambiente viene effettuato anche attraverso il ricorso ad indicatori monetari dei cambiamenti determinati da questi interventi/scelte sulle variabili ambientali. La **contabilità ambientale** è la più recente area di applicazione della valutazione ambientale. Le variabili ambientali vengono integrate negli schemi tradizionali di contabilità nazionale (per riflettere l'impatto delle attività economiche sulle risorse naturali), in termini di consumo di risorse esauribili e di danni arrecati a beni e servizi ambientali e negli schemi della contabilità d'impresa. A questo fine, **indicatori monetari** di impatto sono utilizzati unitamente ad **indicatori fisici**.

La voce contabilità ambientale, nata al di fuori di una specifica disciplina, si applica ai due contesti statale e d'impresa (cioè pubblico e privato), individuando sistemi e metodi anche ampiamente diversi, ma legati da alcune chiare similitudini. La contabilità ambientale nazionale ordina l'insieme delle scritture e dei quadri contabili utilizzati (o utilizzabili) dal decisore pubblico per interpretare il quadro macro-economico e per disegnare misure e proposte. Gli schemi generalmente utilizzati nella contabilità nazionale, non prendendo in considerazione grandezze come la quantità di risorse naturali disponibili, l'utilizzo del suolo, la concentrazione di inquinanti e quant'altro, favoriscono l'adozione di decisioni che dimenticano la dimensione ambientale e che difficilmente risultano lungimiranti, o meglio 'sostenibili' nel lungo periodo. L'introduzione della variabile ambientale nei conti nazionali ha proprio l'obiettivo di correggere queste distorsioni e di rendere affidabili i sistemi contabili. In modo analogo, la contabilità d'impresa, non considerando le problematiche ambientali, perde in affidabilità e non permette ai gestori interni di prendere le loro decisioni considerando tutte le variabili connesse al processo. Il termine contabilità ambientale d'impresa non indica soltanto un ambito di innovazione della contabilità tradizionale, quanto una riorganizzazione della stessa che includa nuove voci di costo, riclassificazioni di voci tradizionali e riaggregazioni tali da fornire informazioni affidabili e utili per le attività di controllo, di gestione e di comunicazione.

---

ad influenzare il livello e il prezzo di offerta del bene/beneficio ambientale in esame. Questo ed altri fattori di distorsione possono essere controllati tramite l'impiego di appositi test di verifica della attendibilità dei risultati dei questionari.

La nozione di **bilancio ambientale d'impresa** elaborata dalla Fondazione ENI Enrico Mattei, definisce uno strumento contabile in grado di fornire un quadro organico delle interrelazioni dirette tra impresa e ambiente naturale, attraverso l'opportuna rappresentazione dei dati quantitativi e qualitativi relativi all'impatto ambientale delle attività produttive, e dello sforzo economico-finanziario sostenuto dall'impresa per la protezione dell'ambiente (Borghini et al., 2001).

Le caratteristiche fondamentali della metodologia sono riassunte nei seguenti punti:

- a) rileva in modo esaustivo i **dati di tipo fisico** relativi sia alle risorse naturali utilizzate come input nei processi produttivi, sia alle emissioni nell'atmosfera, agli scarichi idrici, ai rifiuti e al rumore prodotti dalle attività d'impresa;
- b) rileva in modo esaustivo i **dati di tipo monetario** relativi alla spesa sostenuta dall'impresa per la protezione dell'ambiente;
- c) consente, per quanto possibile, collegamenti organici tra la contabilità fisica e la contabilità monetaria;
- d) tale metodologia è applicabile alle differenti realtà d'impresa e pertanto dotata di un **elevato grado di flessibilità**;
- e) è sottoponibile a verifica sia da parte dei responsabili delle strategie ambientali d'impresa, sia da parte di esperti esterni e di società di auditing ambientale;
- f) il bilancio ambientale così concepito, si appoggia ad un opportuno software, elaborato ad hoc ed adattabile ad ogni caso specifico, che facilita la raccolta, la sistematizzazione, la classificazione, l'aggregazione dei dati fisici e monetari ambientali (spesso anche relativi alla salute, alla sicurezza e alla qualità del costruito).

Per avere una corretta descrizione quantitativa del rapporto impresa-ambiente, non ci si può fermare ai dati monetari contenuti nei conti finanziari, ma si deve ampliare la gamma di informazioni rilevate al fine di includere quelle relative alle emissioni di inquinanti, alle materie prime e all'energia utilizzate nel processo produttivo.

Questo tipo di rappresentazione dell'attività dell'impresa fornisce, infatti, sia un primo quadro completo del suo impatto fisico sull'ambiente, ma soprattutto costituisce la base fondamentale per la successiva valutazione attraverso la costruzione di indici sintetici di performance ambientale o la monetizzazione del danno ambientale causato e la sua integrazione con i conti finanziari tradizionali. Questa integrazione tra dati fisici e monetari

consente una valutazione della politica ambientale dell'impresa sia in termini di **efficienza** che in termini di **efficacia**<sup>102</sup>.

I risultati in termini di dati ed informazioni dei sistemi di contabilizzazione dei flussi fisici e monetari tipici del bilancio ambientale vengono utilizzati come valori da inserire nei documenti pubblicati dalle imprese. Nella letteratura più recente, si tende a definire rapporto ambientale quel documento ufficiale, che raccoglie le politiche d'impresa, le informazioni, gli indicatori ambientali: Si tende, inoltre, a distinguerlo dal bilancio ambientale, indicando con quest'ultimo prevalentemente la fase di raccolta e gestione dei dati fisici e monetari aziendali (Borghini et al.2001).

Se la contabilità ambientale è uno strumento molto utile per le imprese, è imprescindibile e doveroso per il gestore pubblico, a causa della maggiore complessità dell'amministrazione di un territorio esteso e del maggior numero di soggetti coinvolti. Le finalità sono ovviamente diverse e più ampie in questo secondo caso. Oggetto di analisi e di comunicazione risultano essere sia gli effetti ambientali collegati direttamente all'attività della autorità pubblica, sia quelli dipendenti dai comportamenti dei soggetti terzi residenti nell'area.

L'autorità pubblica con le sue scelte gestionali può migliorare le performance ambientali delle attività che sono sotto la sua responsabilità e con le sue scelte politiche può influenzare il comportamento ambientale delle famiglie e delle imprese.

## **9.12 Il modello “NAMEA”.**

Va ricordato che le tariffe del **servizio idrico** oggi non coprono nemmeno i costi operativi effettivi del servizio: a ciò dovrebbe porre rimedio l'applicazione del metodo tariffario normalizzato, introdotto dalla L.36/97 (Galli). Esiste tuttavia un valore che non viene messo in conto nemmeno da questa tariffa, e cioè il valore in sé del bene acqua. E lo stesso accade per altri beni comuni quali l'energia.

L'analisi “energetica” permette di dare una misura a tale valore: se anche questa componente del prezzo entrasse nella tariffa idrica ne dovrebbero beneficiare, come una vera e propria

---

<sup>102</sup> Definizione dei concetti di **efficienza** ed **efficacia**.

L'efficienza è legata al rendimento e si pone l'obiettivo di massimizzare la redditività economica.

L'efficacia è legata alla qualità del sistema-mercato, alla giustizia e all'equità sociale.

Quindi l'efficienza muove scelte che avvantaggiano i ritorni monetari di pochi (ed è 'allocativa') mentre l'efficacia privilegia il benessere di molti (ed è 'distributiva').

royalty, le amministrazioni ed i cittadini dei territori da cui l'acqua proviene. Ciò, oltre a corrispondere ad una misura di giustizia (traducendosi in benefici a fronte di una risorsa messa a disposizione di una più vasta collettività) andrebbe a vantaggio della sostenibilità, in quanto indurrebbe certamente l'adozione di misure di risparmio per mitigare gli effetti della crescita dei prezzi. Inoltre, le risorse economiche introitate potrebbero essere destinate ad interventi di ripristino delle funzioni ecologiche compromesse o limitate.

Si pensi tra l'altro, a questo riguardo, che il valore energetico è stato calcolato con estremo dettaglio, ma tenendo conto soltanto del sistema artificiale coinvolto e del sistema naturale limitatamente alla funzione specifica di utilizzo della risorsa idrica senza fare intervenire anche altre importanti funzioni ecologiche (qualità dell'habitat, biodiversità ecc...) che l'acqua garantisce.

Queste semplici valutazioni rendono conto del fatto che è più che mai urgente strutturare in qualche modo il rapporto tra risorse ambientali e mercato. Sostenere infatti che "l'ambiente non è monetizzabile" allontana l'ambiente dai processi decisionali che parlano un linguaggio ben preciso, quello economico. Rifiutare la dimensione economica dell'ambiente significa non permettere agli operatori economici, pubblici e privati, di confrontarsi con i limiti del sistema economico così come strutturato nell'era della non-sostenibilità. Stesso discorso vale per il capitale manufatto, per il patrimonio architettonico, per i beni culturali. Il mercato riesce a 'processare' solo i beni che entrano nel suo orizzonte e questi, ad oggi, sono i **beni divisibili ad assetto proprietario**. Pertanto quelli **indivisibili ad assetto non proprietario** risultano privi di valore di mercato in quanto restano fuori di esso. Il problema della separatezza tra economia ed ecologia, ma anche tra valori economici e valori culturali si può quanto meno impostare superando la chiusura dei modelli economici e allargando le porte del mercato in modo che i beni di tutti, cioè di nessuno, possano assumere un valore economico.

La dimensione monetaria è necessaria a qualunque politica. Anche l'ambiente, come il capitale culturale, possono avere un prezzo, in fondo si tratta solo di una convenzione tra operatori concorrenti per l'utilizzo di risorse limitate, scarsamente disponibili, i cui meccanismi di rigenerazione però sono ancora in parte sconosciuti (o, in alcuni casi, impossibili).

La contabilità ambientale monetaria riguarda l'elaborazione di bilanci riferiti al territorio supportati da indicatori di performance macroeconomica per la stima dei livelli di sostenibilità dello sviluppo.

Quali gli strumenti per “rendicontare l'ambiente” (da intendersi come insieme di natura e costruito), per la contabilità fisica ?

Potremmo annoverare tra questi i Rapporti sullo Stato dell'Ambiente, i **Bilanci ambientali** (stock, flussi applicati sia ai modelli fisici che funzionali) e il Regolamento EMAS applicato ad un sito, ad un'organizzazione o ad un territorio.

Quali gli strumenti per “misurare quanto conta, quanto vale l'ambiente”? Il modello **NAMEA *National Accounts Matrix including Environmental Accounts*** (con le necessarie normalizzazioni dei modelli di bilancio e con le opportune semplificazioni ed adattamenti a scala infraregionale) o l'**Emergy Money Ratio** si possono utilmente prestare a tal scopo.

Quali infine gli strumenti di “supporto decisionale in grado di tenere conto” dell'ambiente ?

La V.I.A., la V.A.S.-VAL.S.A.T., il piano d'azione ambientale di Agenda 21 ed il modello CONT.A.RE. (messo a punto dalla Regione Toscana) si muovono in tale direzione.

Per quanto riguarda il **Metodo NAMEA** occorre riempire di dati la matrice dei conti economici (NAM) e dei conti ambientali (E.A): riguardo questi ultimi che interessano inquinanti atmosferici, la produzione di rifiuti, e gli scarichi idrici di fosforo e azoto (tutti indicatori di pressione), sorgono difficoltà, a livello locale, nel definire i flussi input-output tra confini amministrativi.

In generale esiste il problema di cogliere il nesso, il legame di causa-effetto, sia pure qualitativo, tra livello delle spese e livello di qualità ambientale, per cui forte sarebbe il rischio (al di là delle difficoltà applicative illustrate) di risolvere la contabilità ambientale nell'ennesimo adempimento burocratico privo di apprezzabili ricadute positive sulle scelte/decisioni.

L'Istat e l'Istituto regionale per la programmazione economica della Toscana ([Irpel](#)) hanno avviato nel 2003, mediante Convenzione, un rapporto di collaborazione avente lo scopo di sviluppare ricerche su scala regionale finalizzate alla rappresentazione statistica delle interrelazioni tra economia e ambiente attraverso schemi di contabilità ambientale. La prima realizzazione è un progetto pilota per la costruzione di una matrice di conti economici integrata con conti ambientali, riferita al territorio della Toscana per l'anno 2000, secondo lo

schema NAMEA sviluppato dall'Istat per l'Italia<sup>103</sup>. Coerentemente con il modello di riferimento, i dati relativi alle emissioni dei principali inquinanti atmosferici e quelli relativi ai prelievi di risorse naturali vergini (combustibili fossili, minerali, biomasse) sono confrontati con i dati economici e sociali (produzione, valore aggiunto, consumi intermedi, occupazione, consumi finali) delle attività che sono all'origine delle sollecitazioni sull'ambiente naturale.

Si registra da parte di qualche pubblica amministrazione la volontà di porre in atto sperimentazioni di contabilità ambientale<sup>104</sup> nel tentativo di conoscere lo stato dell'ambiente e di valutare correttamente gli impatti delle politiche su di esso.

E' significativo sottolineare che alcuni Comuni e Province hanno già avviato la sperimentazione ancor prima della legge; si tratta appunto di esperienze pilota, dal momento che la contabilità ambientale degli enti locali non ha ancora trovato una sua piena espressione nè a livello teorico nè a livello applicativo. Tuttavia, dalle esperienze di contabilità d'impresa e di contabilità nazionale, si possono trarre utili indicazioni per trattare in modo efficace le informazioni che riguardano il rapporto tra un ente locale e l'ambiente.

Tra le Amministrazioni che per prime hanno messo in atto tentativi di approdare a veri e proprio bilanci ambientali ricordiamo le Province di Bologna e di Modena, il Comune di Ferrara. Anche numerose aziende private, nell'intento di diminuire sprechi di risorse ed impatti negativi nonchè di migliorare le strategie di comunicazione ambientale (rivolte sia al proprio interno sia alla opinione pubblica), hanno sperimentato già da tempo e con successo gli strumenti della Contabilità ambientale e del Bilancio ambientale<sup>105</sup>.

La scelta di applicare una forma di contabilità ambientale ai bilanci degli enti locali in forma *ordinaria ed obbligatoria* costituisce elemento di novità assoluta rispetto alle esperienze già in corso a livello europeo.

---

<sup>103</sup> La matrice di tipo Namea per la Toscana, presentata in un seminario che si è svolto a Firenze nel mese di settembre 2004, può divenire un prototipo per la costruzione di altre matrici di tipo Namea a scala regionale.

<sup>104</sup> Con il termine Contabilità Ambientale si intende un sistema che permette di rilevare, organizzare, gestire e comunicare informazioni e dati ambientali, questi ultimi espressi in unità fisiche e monetarie. A seconda che l'utilizzatore del sistema sia un'organizzazione pubblica o privata si parlerà di contabilità ambientale pubblica o di impresa.

<sup>105</sup> Il modello di "Driving Forces – Pressione– Stato- Impatti – Risposta" (DPSIR) che **descrive i rapporti di causa effetto tra attività antropica e risposte ambientali** rappresenta uno dei principali modelli di applicazione della contabilità ambientale.

I conti ambientali descrivono la pressione, espressa in unità fisiche, esercitata dalle attività economiche sull'ambiente naturale e ne quantificano le azioni da un punto di vista monetario.

A tal scopo, strumenti per la costruzione del sistema informativo, validati a livello internazionale, sono il **NAMEA** (conti economici integrati con indicatori ambientali), il **SERIEE** (conto satellite per l'individuazione della spesa per la protezione dell'ambiente) e gli indicatori settoriali di pressione ambientale (per misurare il rapporto fra sistema naturale e sistema antropico). I primi 2, essendo matrici di conti di complessa realizzazione, risultano attualmente applicabili solo a livello di Stato e Regioni. Al contrario, gli indicatori di pressione settoriale, per la loro capacità di rappresentazione delle caratteristiche di ciascun territorio, sono adatti ad essere utilizzati in ambito di Comuni e Province.

Lo strumento di contabilità ambientale può essere utilizzato per i seguenti scopi:

la **valutazione ex ante** delle strategie ambientali attraverso l'allocazione delle risorse a seconda dei tipi di politiche (preventive, di abbattimento e di ripristino), dei temi ambientali (aria, acque, rifiuti, ambienti urbani e marini), del tipo di pressioni (legate a flussi di materia quali ad esempio emissioni, rifiuti e materie prime, impatti sugli ecosistemi e sul paesaggio).

la **valutazione ex-post** delle suddette politiche.

Certo la quantificazione monetaria dei conti ambientali deve ancora superare molti ostacoli pratici, tra cui la selezione fra le metodologie esistenti delle più adeguate per la valutazione monetaria degli impatti ambientali (uso di risorse naturali con prezzi di mercato, ricadute sulla salute umana, **alterazioni di edifici e monumenti**).

Utilizzando tali criteri si perviene alla seguente classificazione:

1. **Costi convenzionali** – si tratta di costi certi, già sostenuti e rilevati per competenza all'interno dei tradizionali centri di spesa. Tra questi, ad esempio:

- le spese pubbliche di prevenzione (monitoraggio e controllo, gestione delle risorse naturali, infrastrutture per le aree protette),
- le spese pubbliche di abbattimento della pressione ambientale (depuratori, inceneritori, barriere anti-rumore),
- le spese pubbliche di ripristino (decontaminazione di siti inquinati, di falde freatiche e di bacini di acque superficiali),
- le spese compensative degli effetti del degrado ambientale (costi di salute pubblica o di **pulizia di edifici e monumenti danneggiati dall'inquinamento**).

2. *Costi potenziali nascosti* – ovvero costi certi stimati, ma non sempre rilevati per competenza all'interno dei tradizionali centri di costo. Tra questi, ad esempio:

- i danni ambientali regressi
- le spese di ripristino da sostenersi alla cessazione di attività che comportano danno ambientale sul territorio di competenza (quali cave).

3. *Costi contingenti* – cioè costi incerti e non stimati che generalmente non vengono considerati dai tradizionali metodi contabili ad uso degli enti territoriali. Tra questi, ad esempio:

- i fondi per rischio ambientale utilizzati per Incidenti ambientali non ancora avvenuti al momento dell'elaborazione della contabilità ambientale
- il ripristino di danni ambientali già avvenuti ma sconosciuti al momento (esistenza del costo incerta, data di pagamento ed ammontare incerto)<sup>106</sup>.

Come già detto, in economia le **esternalità** sono gli effetti delle azioni di un individuo o di un'organizzazione che ricadono sugli altri individui, inconsapevoli, senza che il mercato possa attribuire loro un prezzo.

In presenza di esternalità (positive o negative), l'economia è inefficiente: chi agisce non tiene conto dei benefici e dei costi che ricadono indistintamente sul resto della popolazione, la quale non può di norma quantificare il danno o il vantaggio subito. Un caso classico di esternalità negativa sono gli effetti della produzione industriale, come l'inquinamento, sulla popolazione e l'ambiente.

Attraverso l'uso dei **modelli**, che tengono conto dei costi locali e globali, i ricercatori hanno quantificato che l'ammontare della **spesa per tonnellata di anidride carbonica** emessa nell'atmosfera è **compresa tra i 4 e i 140 euro**.

Se un paese come l'Italia diminuisse la sua emissione di gas serra del 6,5 per cento entro il 2010 (come richiesto dal Protocollo di Kyoto) otterrebbe un risparmio in costi ambientali pari a 1800 milioni di euro, a fronte di una spesa di 300 milioni di euro per l'adeguamento della produzione industriale. Di conseguenza si avrebbe un guadagno netto di 1500 milioni di euro, senza tenere conto dei benefici non monetizzabili dovuti alla diminuzione delle emissioni.

---

<sup>106</sup> I 'costi convenzionali' saranno riportati nel documento di programmazione economica, i 'costi potenziali nascosti' e i 'costi contingenti' (quando calcolati o stimati) verranno inseriti nel bilancio dell'ente.

Questo risultato potrebbe essere raggiunto producendo lo stesso ammontare di energia, ma utilizzando una opportuna combinazione di tecnologie: bisognerebbe impiegare più gas, meno carbone e petrolio, più sorgenti rinnovabili e investire ulteriormente in cogenerazione (produzione combinata di energia elettrica e termica).

Va considerato che gli sprechi e gli abusi dei singoli diventano costi enormi per la collettività. Il problema delle esternalità non è comunque nuovo in economia e da sempre crea delle difficoltà nell'attribuzione dei costi: infatti, a fronte di un immediato vantaggio di pochi singoli, si hanno costi enormi per la collettività. La considerazione dei costi esterni sta lentamente aumentando, soprattutto negli Stati Uniti, dove anche la popolazione inizia a percepire che certi costi prima o poi si pagano. Basti pensare alle battaglie legali intraprese contro le multinazionali del tabacco per il risarcimento dei danni provocati alla salute. Di conseguenza, l'incentivazione di chi ha costi relativi più alti diventa un compito fondamentale per i governi.

Il risparmio energetico è una ragione sufficiente per rivedere le politiche energetiche dei paesi industrializzati, a prescindere dalle preoccupazioni verso il surriscaldamento globale ed altri cambiamenti climatici. Nonostante ciò, alcuni stati (come gli Usa) continuano a rifiutare un accordo internazionale che limiti l'emissione di gas serra, come confermato nel summit di Johannesburg; in generale la politica non ha ancora recepito la reale convenienza economica della tutela ambientale.

Nell'agosto 2002, *Science* ha pubblicato un lavoro di **Robert Costanza**, direttore del Gund Institute for Ecological Economics, che conferma i dati dei ricercatori italiani sui 'ritorni' economici della tutela ambientale. Alcuni sostengono che entro pochi anni le compagnie assicurative saranno costrette a stipulare premi altissimi per tutelarsi dai crescenti costi sanitari causati dall'inquinamento.

Nell'ambito del progetto ExternE è stato sviluppato il programma **Ecosense**, un software integrato per la valutazione delle esternalità ambientali legate alle emissioni atmosferiche, dotato di tutti gli strumenti necessari per la monetizzazione dei danni causati su diverse categorie di recettori quali la popolazione, le coltivazioni, alcuni materiali da costruzione, etc.

Per quanto riguarda la popolazione, gli impatti considerati sono la mortalità cronica e acuta e la morbilità; per le coltivazioni si considerano la diminuzione dei raccolti o l'utilizzo aggiuntivo (in alcuni casi ridotto) di prodotti fertilizzanti; l'impatto sui materiali è

quantificato in termini di superficie danneggiata. La scala locale simulata dal software Ecosense è relativa ad un'area quadrata di 10.000 kmq centrata sull'impianto.

Come mai nessun Amministratore si è attivato con propri “esperti” per usare localmente i sistemi software come *EcoSense* che avrebbe permesso di calcolare i costi esterni marginali specifici (inquinamento – salute – mortalità – incidenti - ecc) di una raffineria o di una centrale elettrica?

E dire che lo stesso Governo italiano, ad Aprile 1999, nel Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle Fonti Rinnovabili si servì a piene mani delle valutazioni maturate dal *Progetto ExternE* della Commissione Europea, per poi ignorarle sistematicamente nelle scelte concrete di politica energetica.

La realtà è, infatti, che la valutazione economica tradizionale applicata anche alla nostra situazione non prende in considerazione questi effetti, e dunque non dà conto di problematiche molto gravi.

E' opportuno ricordare che nei bilanci economici del sistema energetico non vengono considerati nè i costi sociali ed ecologici, nè le ripercussioni sulla bilancia dei pagamenti della dipendenza dal mercato internazionale esposto a mille turbative, né tantomeno i ritorni positivi in termini di **impatto occupazionale** che la produzione diffusa può indurre, insieme al conseguimento degli obiettivi di diffusione delle rinnovabili<sup>107</sup>.

Oltre agli effetti strettamente occupazionali, lo sviluppo nelle zone agricole di attività connesse alla generazione di energia da fonti rinnovabili, aumentando il reddito in loco, mette in moto un circolo virtuoso, di cui beneficiano complessivamente le comunità locali: non solo maggiore circolazione di denaro, ma anche aumento dei tributi locali riscossi, che può tradursi in maggiori investimenti (per le infrastrutture, per la formazione, per il restauro ecc.).

Non va, infine, trascurato il contributo all'economia locale che può venire da un turismo motivato dalla presenza di impianti energetici alimentati da fonti rinnovabili.

---

<sup>107</sup> Poiché gli effetti occupazionali del piano di investimenti sono conseguenza non solo del ‘personale’ direttamente impiegato nella realizzazione degli impianti, ma anche degli effetti indiretti che vengono indotti negli altri settori economici, al fine di valutare l'effetto complessivo si può far ricorso alla Tavola Intersettoriale dell'Economia Italiana, mentre i dati concernenti l'occupazione diretta e indotta nell'esercizio e nella manutenzione degli impianti vanno desunti da informazioni relative essenzialmente a impianti in esercizio in Italia. (...) Si prevede per il 2010 un impatto occupazionale netto compreso fra 70.100 e 79.800 unità.

**La verifica della redditività economica degli interventi relativi all'uso delle fonti rinnovabili** deve essere fatta mettendo in conto anche i costi e i risparmi degli effetti nocivi esercitati sulla salute umana, sulla produzione agricola, sull'alterazione dei manufatti, etc. da parte delle sostanze tossiche che i diversi sistemi di produzione adottati producono o eliminano.

Questa contabilità innovativa è resa possibile da specifici algoritmi sviluppati all'interno del Progetto EXTERNE: esso mette in conto i costi reali che la comunità paga per i danni prodotti dall' inquinamento (spese ospedaliere, ore di lavoro perdute per malattia, minore produzione agricola, maggiori spese di manutenzione per corrosione o imbrattamento materiali, ecc.)

I sistemi tradizionali di produzione di energia, anche se nuovi e meno inquinanti rispetto ad analoghi impianti più vecchi, hanno un reale costo "occulto" (quello prodotto dagli effetti dannosi degli inquinanti), che è estremamente basso o addirittura nullo in molte tecnologie connesse con il risparmio energetico o nell'uso di fonti energetiche rinnovabili.

Per quanto riguarda l'incentivazione dell'energia idraulica, ad es., si tenga presente che in alcune regioni, come la Liguria, sono diffusi mulini e segherie ad acqua ed alcuni di questi impianti risultano ancora funzionanti e produttivi; val la pena, pertanto, di facilitarne il recupero e l'ammmodernamento anche in un'ottica di valorizzazione di archeologia industriale.

Una ripresa di attività molitoria (castagne, mais) e di taglio del legno vicino ai luoghi di produzione, con il ripristino di impianti idraulici già operativi potrebbe contribuire al mantenimento della manutenzione di rii e torrenti, a creare nuovi flussi turistici ed occasioni di occupazione. Questa attività di recupero di piccoli impianti diffusi sul territorio, anche a scopo agro turistico dovrebbe essere privilegiato nei territori afferenti ad aree parco.

In Italia, ad esempio, una stima dei danni totali dovuti all'intero ciclo dell'olio combustibile dà come risultato 0,06€ per ogni kilowattora. La stessa stima calcolata per il ciclo del gas è pari a 0,03€/KWh, per l'incenerimento dei rifiuti è 0,01€/KWh, mentre per la fonte idroelettrica si riduce a meno di 0,01€/KWh. Il solo **settore elettrico** italiano causa danni valutati in 13,5milioni-16milioni di € all'anno. Il **settore dei trasporti** contribuisce a danni

ambientali e sociali in misura ancora maggiore con una stima superiore a 103milioni di € l'anno<sup>108</sup>.

Questi costi dovrebbero essere fatti rientrare nel calcolo dei costi della produzione di energia da fonti fossili, in questo modo i criteri di valutazione cambierebbero di molto e si sposterebbero in favore delle fonti rinnovabili che, più di oggi, potrebbero essere tenute in considerazione ed aiutate con politiche ad hoc. In questo contesto rifiutare cambiamenti improntati al progresso tecnologico significa tentare di "congelare" la situazione attuale in un mondo che non è affatto statico, sia come disponibilità di risorse, che economia. Incrementare l'utilizzo delle fonti rinnovabili o riciclare i rifiuti serve a ridurre i costi delle conseguenze ambientali che si avrebbero altrimenti. Queste sono le ragioni per cui l'ecologia deve entrare nelle considerazioni economiche, soprattutto se si ritiene necessario conservare un ambiente stabile per la vita futura.

### **Riferimenti bibliografici**

OECD Core Set, *Environmental Indicators*, Parigi 1994

Eurostat, *Methodology Sheet Pressures Indicators Project*, Draft, 16/2/1998

Nadia De Felice, Tesi 1° Premio ENEA "Sviluppo Sostenibile 1999" Sezione AMBIENTE, *"Indicatori Ambientali: Analisi Statistica multivariata per la Valutazione delle politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico nei paesi dell'Unione europea*, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA", FACOLTA' DI SCIENZE STATISTICHE

Federica Ranghieri, CREA Studio Associato (a cura di), *Costi esterni, valutazione del danno ambientale e strumenti di contabilità*, in Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia 2000 PARTE VI – Schede monografiche.

Italia Nostra Regione Liguria, WWF Liguria, M.O.D.A "Osservazioni al Piano Energetico Ambientale della Regione Liguria", Agosto 2003

*Conti economici e conti ambientali: la prima matrice di tipo "Namea" per la Toscana in*

---

<sup>108</sup> Il 95,1% di tali costi risulta essere dovuto alla strada, il 2,9% alla rotaia, il 2,0% all'aereo. Solo la strada quindi procura un impatto valutabile con cifre superiori ai 72milioni di €.

NEWSLETTER DEL SISTAN n. 11 del 27 OTTOBRE 2004

Massimo Gemelli Mariano Morazzo, Valeria Losacco Salvatore Vinci, “*Perché le rinnovabili*” in Quale futuro per le rinnovabili.

Claudia Castaldini, Resp. Energia Legambiente ER *Costo ambientale delle fonti energetiche*  
Federico Valerio, *I costi dei modelli di sviluppo possibili*

Roberto Lollini e Italo Meroni (a cura di), tratto da [TETTO&PARETI](#), tecnologie e prodotti sostenibili per l'involucro casa, giugno 2004, periodico ideato e diretto da Gianni Cecchinato, Cà Zorzi Edizioni, Forlì

## **LA CULTURA CONSERVATIVA A CONFRONTO CON LE ESIGENZE ENERGETICHE.**

### **10.1 L'energia quale componente base dei valori economici, ambientali, sociali e culturali.**

Il futuro non è 'dato' ma va 'costruito': esso dipende dalle scelte valutative che si fanno oggi. Bisogna tener presente che scegliere significa comparare alternative, in una visione complessiva ed innovativa del mondo che deve essere la più condivisa possibile.

Il fondamento dei **valori economici** è nei **valori ecologici** perché tutto ciò che l'economia produce lo ricava dalla natura (in termini di estrazione di risorse e rilascio di rifiuti), consumando energia. L'**energia** è l'anima delle risorse ed anche la pre-condizione con la quale costruire la vita. Ora la disciplina dell'Estimo pone i bisogni come infiniti ed autorizza l'uomo a consumare indefinitamente, senza considerare che non c'è niente di più scarso ed esauribile dell'energia. Essa, come già detto, è sia economia che ecologia, per cui scelte strategiche che riguardano l'energia sono il cuore dell'economia e ricadono totalmente sull'ambiente.

Bisogna riconoscere che siamo di fronte a scenari di cambiamento significativi perché non prospettati solo da ambientalisti ma addirittura da multinazionali del petrolio quali la Shell. Pertanto, è necessario utilizzare in maniera efficiente le energie disponibili, tenendo conto della limitatezza delle risorse.

Un'ipotesi che si è fatta strada con convinzione in Italia, la cui unica e vera ricchezza risulta costituita dai valori culturali del patrimonio manufatto e naturale, è che si dovrebbe provare a combinare 3 nodi:

- **energie alternative**
- **sviluppo economico**
- **bellezza.**

Il nostro paese è oggi obbligato a rientrare nel processo di competizione globale per cui deve mettere a fuoco quegli elementi caratteristici che possono fare la differenza rispetto al resto delle nazioni. Non deve dimenticare di essere depositario di un patrimonio culturale ricco e stratificato che costituisce un valore aggiunto proprio in virtù della conservazione delle *risorse energetiche e naturali*, dello *sviluppo economico*, e della trasmissione della *bellezza*.

Quest'ultima, in particolare, ha un importante ruolo in termini di ricadute turistiche richiamando svariate decine di milioni di visitatori l'anno.

Per questo sarebbe estremamente significativo utilizzare energie alternative ad esempio in aree archeologiche dove i costanti e numerosi flussi di turisti causano un notevole inquinamento all'ambiente storico-architettonico che tanto ci si sforza di conservare. Certo è un controsenso voler salvaguardare le preesistenze archeologiche sottovalutando la necessità di tutelare la salute dell'uomo (oltre che non proteggere le stesse strutture murarie sottoposte al danneggiamento da emissioni inquinanti).

E per poter primeggiare rispetto ad altri paesi, conservando il suddetto patrimonio culturale che costituisce un vero punto di forza, seriamente minacciato purtroppo dall'entropia crescente e dal relativo inquinamento, si aprono 2 scenari:

- 1- quello dell'attesa e dell'adattamento man mano che le problematiche si pongono (ma così si subiscono solo le trasformazioni e non si anticipa il Futuro)
- 2- quello dell'individuazione di un progetto di concreto cambiamento, riducendo il conflitto in atto e quello futuro.

Certo il turismo da solo non può essere visto come il motore di sviluppo ma è innegabile che la bellezza dell'ambiente, a cui il turismo si lega, non è una componente neutrale: essa migliora la percezione di benessere degli uomini, apre nuove prospettive, si collega ad altre dimensioni (oltre quella economica), aumenta la produttività di tutte le forme di capitale ed aiuta a costruire identità sociale.

Soprattutto bisogna fare attenzione ad enfatizzare certi meccanismi perché, ad es., mentre da una parte si massimizza la conservazione del patrimonio culturale, s'incrementa dall'altra l'uso di energie tradizionali ed il relativo inquinamento. Cioè si potenziano i valori d'uso, aumenta la redditività, risulta incrementata anche la dimensione non-mercantile, ma contemporaneamente si crea un surplus energetico che comporta **esternalità** negative per l'ambiente che si vuole conservare. Il che è certamente una beffa per la sostenibilità, perché partendo da obiettivi di implementazione dei valori culturali, si 'avvelena' il mondo consegnandolo sempre più invivibile alle generazioni successive. Ed è importante ricordare che questi processi di degrado sono irreversibili nel senso che, pur bloccando le emissioni oggi, non si torna alle condizioni ex-ante a causa dell'inerzia dell'ecosistema per cui le implicazioni negative rimarranno a lungo prima di iniziare ad essere smaltite e infine annullate.

Da qui nasce la necessità di implementare le tecnologie legate alle Fonti rinnovabili (eolico, solare FV, microidroelettrico, idrogeno...); purtroppo, invece, la situazione in Italia è stata negli ultimi anni stazionaria. Il costo unitario del KWh FV, è noto, diminuisce all'aumentare della domanda in base alla logica processuale delle **economie di scala** che vanno incentivate essenzialmente attraverso le Politiche Pubbliche e, in tal senso, risulta importante il recente meccanismo del conto-energia introdotto per le taglie di impianti da 1 a 1000KWp. Grazie ad esso ci sarà una maggiore produzione di energia pulita e conseguente risparmio di tonnellate di CO2, il che rappresenta un notevole beneficio pubblico oltre quelli privati consistenti nei ritorni economici (soprattutto in senso monetario).

Per questi motivi, parlando di beni culturali, di emergenze architettoniche e di paesaggi da tutelare, un progetto di restauro deve introdurre una nuova forma di compatibilità tra il rispetto dei valori culturali ed il rispetto delle componenti ambientali, indispensabili alla sussistenza dei primi.

## **10.2 La bellezza: valore principale del patrimonio culturale e componente essenziale nelle politiche energetiche.**

Come già affermato il valore della **bellezza** è utile per garantire capitale sociale, benessere e sicurezza. Ad esempio un ottimo modo di gestire e controllare il vandalismo artistico è quello di 'regolamentarlo', magari 'canalizzandolo' in forme ufficiali. E' il caso della città di S.Andrea vicino S.Paolo del Brasile la cui municipalità ha istituito una sorta di gara tra le bande che imbrattavano muri ed edifici; ai vincitori è stato concesso di realizzare graffiti nello stadio comunale ed ogni anno verrà "assegnata" un'emergenza architettonica sulla quale esprimersi. Con quest'iniziativa l'Amministrazione è riuscita ad arginare il fenomeno vandalico dei graffiti informali, non autorizzati, perché liberalizzando il processo l'ha dominato. Questa esperienza dimostra quale possa essere il potere d'integrazione del valore della bellezza, soprattutto quando reso condivisibile e riconoscibile dai più.

Ecco che tornando ai 3 nodi indicati prima, ***energie alternative-sviluppo economico-bellezza***, si può concludere che l'integrazione della sostenibilità energetica con la bellezza del patrimonio culturale, fonte di crescita economica oltre che portatrice di valori intrinseci, è possibile solo sforzandosi di costruire futuri alternativi.

Certo risultano necessarie economie di scala, anche in termini di abbattimento dell'inquinamento, perché la maggior parte delle problematiche che riguardano il decollo delle FER sono di matrice economica, risultando esse 'apparentemente' meno convenienti delle energie tradizionali.

### **10.3 Le “categorie valutative” della conservazione.**

Passando ora al punto di vista della cultura conservativa, è importante che gli interventi sul patrimonio culturale, nel rispetto delle 'Carte' e delle 'Convenzioni' che in circa due secoli hanno regolamentato la delicata disciplina del restauro, non inseguano il mito dell'**integrità** perduta, che è il modo peggiore per garantire la continuità del capitale manufatto e naturale.

Già negli anni '40 il prof. Roberto Pane segnalò la necessità dell'inserimento del 'nuovo' nel rispetto delle preesistenze ed il principio della 'separatezza' (dal nuovo) fu visto come una sconfitta. La grande difficoltà di questo campo risiede proprio nel riuscire a garantire 'diritto di cittadinanza' alla cultura progettuale moderna e contemporanea, pur sempre affiancata alla sensibilità ed ai caratteri storici.

Ci sono stati periodi e correnti che hanno portato ad una sorta di 'imbalsamazione' del patrimonio storico-architettonico attraverso interventi stilistici, chiusi alla realtà attuale; ma oggi è quanto mai indispensabile pensare ad un dialogo aperto che consenta anche un'innovazione tecnologica divenuta quasi '*conditio sine qua non*' per la sopravvivenza del patrimonio in questione. Da circa 15 anni il settore della conservazione ha riacquisito una forte centralità nell'ambito dell'attività di progettazione architettonica, bilanciandosi tra coscienza del passato e proiezione nel futuro. La cultura conservativa ha seriamente preso atto di come è stato tradizionalmente costruito il nostro mondo, su quali valenze risulta fondato, ed ha iniziato a sentire la necessità di intervenire adeguando, anche energeticamente, il patrimonio culturale. Esso è sì portatore di un bagaglio tradizionale ma anche di un'eredità da aggiornare in considerazione delle implicazioni sociali, ambientali, economiche e culturali, pur sempre nel rispetto delle ben note 'categorie' conservative quali: **autenticità, riconoscibilità, minima invasività, reversibilità, ...**

Il mancato confronto con le attuali esigenze di natura energetica può causare il fallimento da uno o tutti i suddetti punti di vista, causando atteggiamenti non sociali ma emarginanti,

piuttosto che condizioni non salutari bensì di inquinamento e degrado, oppure perdite economiche oltre che di valori.

E' una pretesa pensare che, qualunque sia il periodo storico, l'atteggiamento conservativo possa essere sempre lo stesso: innovazione e conservazione devono adeguarsi alle specifiche condizioni del momento ed alle eventuali esigenze tecnologiche, come quelle palesatesi in questi ultimi anni. L'invito è naturalmente essere protagonisti della trasformazione/adeguamento del patrimonio culturale, **massimizzando la permanenza di tutte le componenti** che lo caratterizzano dal punto di vista storico, estetico, psicologico...

Inoltre, a livello energetico, un grande contributo ed insegnamento può esser dato proprio dalla tradizione costruttiva, dai materiali e dalle tecnologie storiche; esse, combinate con le tecnologie più innovative (messe a disposizione dall'attuale mercato e/o offerte dalla ricerca scientifica), possono garantire la conservazione del capitale manufatto, tanto importante per la sostenibilità del nostro futuro.

Secondo alcune correnti di pensiero gli interventi di valorizzazione del patrimonio culturale sono accettabili se attuati in misura limitata, "modica quantità", rispetto alla consistenza del manufatto storico, il che però spesso coincide con una modica qualità, inaccettabile anche nei casi di innovazione spinta.

La componente culturale non deve risultare inconciliabile con la componente tecnologica ma anzi deve trarre da essa valore aggiunto e ragion d'essere. Il rapporto con la tradizione, che trasformandosi assume aspetti moderni, non deve 'rompere' ma stabilire nuovi legami, declinando possibili relazioni.

Ciò corrobora gli aspetti economici, di sviluppo, di crescita e competitività locale e globale.

In sintesi, l'intento valutativo del presente studio consiste nella comparazione critica tra **prassi** (casi realizzati) e **teoria** (categorie della conservazione).

#### **10.4 Valutazione e conservazione.**

La **valutazione** è, come già detto, pre-visione di scenari possibili ed è pre-venzione di effetti ed impatti futuri, grazie alla scelta della migliore opzione che consenta di 'massimizzare' (in senso relativo e non assoluto) il benessere generale.

Come nei tradizionali processi di pianificazione e progettazione, anche nel caso di **interventi conservativi** diventa oggi fondamentale applicare la metodologia valutativa, al fine di evidenziare le *Concordanze/Discordanze*, le *Compatibilità/Incompatibilità*, con tutte le **categorie** teoriche e pratiche definite in questo delicato campo che coinvolge direttamente il **patrimonio culturale, manufatto e naturale**.

Ecco che risulta indispensabile analizzare le applicazioni/attuazioni (nei casi studio selezionati) confrontandole criticamente con i **principi della Conservazione**: solo 'valutando' teoria e prassi è possibile passare da sporadiche sperimentazioni ad una diffusa ordinarietà, corretta nelle impostazioni e rispondente alle varie finalità.

La **prima fase di valutazione**, in questa ricerca, si è basata sulla costruzione del quadro conoscitivo, cioè un'organica rappresentazione dello stato di fatto, che consiste in una variazione già attuata dello stato 'originario' del bene; la **seconda fase** è consistita nella sintesi interpretativa delle **analisi** effettuate, passando per il confronto con le già citate categorie della conservazione (costruite come un sistema di **indicatori** descrittivi), per poi consentire l'eventuale predisposizione di **matrici** di valutazione.

Rispetto alle azioni e agli interventi realizzati nel progetto conservativo, la valutazione è volta ad individuare, non più preventivamente ma ex-post, gli **effetti** e le **ricadute** che derivano dalle scelte fatte. Consente, per futuri interventi, di selezionare tra le possibili soluzioni alternative quella maggiormente rispondente agli obiettivi generali.

Da questa valutazione si evincono le **criticità**, cioè gli impatti negativi sul bene, sul territorio, sulla società e sull'ambiente che dovranno essere compensati o mitigati -ove possibile- con interventi successivi.

Tale valutazione si effettua normalmente impiegando **matrici di impatto** (Analisi multicriteriali); i valori qualitativi degli impatti vengono ricavati dagli indicatori selezionati o da elaborazioni ottenute tramite modelli di simulazione. Nella fase conclusiva della **Valutazione multicriteriale** i giudizi di preferenza per le alternative in esame vengono espressi comparando i valori ricavati con 'valori soglia' di riferimento.

Questi, nel caso della Conservazione, non vanno considerati *benchmark* numerici o comunque rigidamente fissati ma, piuttosto, valori mediamente flessibili perché dedotti dalle Carte e dalle Convenzioni Internazionali con un'applicabilità e validità da verificare 'caso per caso'. Tutta la normativa che negli ultimi secoli ha garantito la tutela e valorizzazione del patrimonio culturale, è come se avesse tracciato delle Linee Guida per interventi di

conservazione da valutare, comunque, ‘di volta in volta’ in base alle specifiche condizioni che si presentano per il singolo manufatto architettonico o paesaggio di valore culturale.

La valutazione consiste anche nel ‘monitoraggio’, fase in cui è fondamentale mettere a punto un sistema di indicatori leggermente diversificato rispetto al set di indicatori utilizzato per la costruzione del quadro conoscitivo e per la valutazione degli effetti del progetto.

Un **indicatore culturale**, alla stregua di quelli tradizionali, può essere definito “*strumento atto a misurare la diffusione e l’entità di un fenomeno*”, in questo caso fenomeno dalle particolari valenze, “*oltre che comparare situazioni che mutano nel tempo e nello spazio*”.

L’OCSE ha stabilito che gli indicatori posseggano tre requisiti principali:

- **rilevanza** cioè importanza,
- **consistenza analitica** cioè ricchezza e disponibilità di dati
- **misurabilità** cioè confrontabilità o omogeneità nell’unità di misura che non sia esclusivamente numerica.

#### Requisiti di performance per indicatori ambientali stabiliti dall’OCSE

4. **Rilevanza.** Un indicatore ambientale deve:
  - a) fornire un’immagine rappresentativa delle condizioni ambientali, della pressione sull’ambiente o della risposta sociale;
  - b) essere semplice, facile da interpretare e capaci di evidenziare le tendenze nel corso del tempo;
  - c) essere sensibile alle modifiche dell’ambiente e delle attività umane interrelate;
  - d) fornire una base per comparazioni a livello internazionale;
  - e) essere utilizzabile sia a livello nazionale sia nelle *issues* ambientali regionali di significato nazionale;
  - f) essere associato ad una soglia o ad un valore di riferimento per consentire all’utente una rapida valutazione del livello individuato.
5. **Consistenza analitica.** Un indicatore deve:
  - a) essere ben definito da un punto di vista teorico in termini tecnici e scientifici;
  - b) essere basato su standard internazionali e godere di consenso e validazione in ambito internazionale;
  - c) essere predisposto ad essere interfacciato con modelli economici e previsionali, e con sistemi informativi geografici.
6. **Misurabilità.** I dati necessari alla costruzione dell’indicatore devono essere:
  - a) già disponibili, ovvero reperibili in presenza di un ragionevole rapporto costi/benefici;
  - b) adeguatamente documentati e di qualità verificabile;
  - c) aggiornati ad intervalli regolari in accordo con le procedure di validazione.

Fonte: rielaborazione da OCSE, 1993

Gli indicatori devono essere rappresentativi, validi dal punto di vista scientifico, semplici e di agevole interpretazione, devono indicare le tendenze nel tempo, essere basati su dati facilmente disponibili o disponibili a costi ragionevoli ma anche adeguatamente documentati

e di qualità certa. L'**indice**, invece, permette la misurazione sintetica attraverso la combinazione delle informazioni fornite da più indicatori; gli indici ecologici, ad es., hanno l'obiettivo di misurare gli effetti delle attività umane sulla capacità di carico del territorio.

Naturalmente a seconda dei casi avremo **indicatori** di tipo diverso, **descrittivi, di performance, di efficienza, di benessere totale**, di tipo **analitico** o **olistico aggregato**.

Tra questi ultimi vale la pena di segnalare l'**Impronta Ecologica**, che presenta caratteristiche di grande immediatezza, con un significato, anche in termini comunicativi, assai rilevante e l'**Energia** utilizzato nella contabilità ambientale che, percepibile con minore immediatezza nei suoi contenuti, si presta tuttavia ad essere tradotta in termini monetari.

La classificazione OCSE degli indicatori è nota come approccio PSR (Pressione – Stato- Risposta):

- gli **indicatori di stato** (o di base) definiscono lo stato qualitativo delle componenti ambientali e del territorio e sono utilizzati per analizzare le 'condizioni' delle risorse, anche culturali
- gli **indicatori di pressione** misurano il consumo di risorse, le emissioni e i rilasci inquinanti sull'ambiente dovuti ad attività umane, quindi le criticità... certo anche un intervento di restauro conservativo comporta **impatti sull'ambiente e consumo di risorse**, oltre **che effetti sul bene in sé** (in termini di recupero materiale e immateriale), **sulla comunità** (se magari si verificano ritorni turistici), **sull'economia** (come sviluppo di attività indotte) etc. Naturalmente bisogna considerare anche la situazione in cui è la localizzazione di un elettrodotto o di una centrale elettrica a creare impatti, motivo per cui le scelte localizzative vanno necessariamente abbinate alla individuazione, negli strumenti di pianificazione, dei 'corridoi energetici'...
- gli **indicatori di risposta** misurano l'efficacia dei progetti e delle azioni, pubbliche e private, tese a ridurre i fattori negativi dell'azione antropica e a conservare o ripristinare un buono stato dell'ambiente.

L'EAE -Agenzia europea per l'ambiente- ha ripreso il modello OCSE ampliandolo in DPSIR cioè introducendo due ulteriori categorie concettuali: le **Driving forces**, o Determinanti, e gli **Indicatori di Impatto**. Le prime riguardano le attività umane che producono pressione sull'ambiente (Energia, trasporti, industria, ecc.) e i secondi sono utilizzati per valutare le scelte ed intesi come la risultante dell'interazione tra fattori di pressione e stato delle risorse.

In sintesi, i determinanti originano i fattori di pressione, i quali, interagendo con le risorse naturali ed ambientali determinano l'insorgenza degli impatti. Le azioni di progetto (o di risposta), poi, hanno come obiettivo guidare nel tempo l'andamento dei fattori di pressione e ridurre gli impatti negativi.

Gli indicatori di stato devono essere basati su insiemi di dati che vengono periodicamente aggiornati con il monitoraggio. Gli indicatori di impatto, infine, devono essere in grado di stimare (in via ipotetica, e non misurare) le ricadute (positive o negative) delle azioni sull'ambiente, la società, il territorio. Gli indicatori di risposta (di prestazione o di efficacia) sono necessari per misurare i risultati che verranno conseguiti nel raggiungimento di un determinato obiettivo.

In caso di scostamento rispetto all'obiettivo, come spesso capita nella pratica per cause dovute all'interazione di agenti e fattori non previsti, non prevedibili o non controllabili 'a priori', diviene fondamentale nel monitoraggio capire il motivo della differenza tra risultati previsti ed esiti ottenuti.

Questa riflessione va condotta per individuare in quali parti di progetto è possibile intervenire al fine di avvicinarsi all'obiettivo iniziale, ideale, teorico.

## **10.5 Metodologie di valutazione.**

I metodi utilizzabili nel caso del capitale manufatto e del capitale naturale sono fondamentalmente due: **ACB** – analisi costi benefici **AM**- analisi multicriteriali

L'**ACB**, nata nell'ambito dell'Economia del Benessere, appartiene alla famiglia monocriteriale e privilegia fondamentalmente gli aspetti di convenienza e profittabilità finanziaria. L'obiettivo di un investitore è, infatti, il profitto (scarto tra Ricavi e Costi) ed il tasso d'interesse è un concetto rilevante poiché rappresenta la remunerazione del capitale. E' chiaro che, per dare oggi un giudizio ed operare una scelta che avrà attuazione futura (a partire da decisioni ed investimenti odierni) risulta necessario effettuare l'**attualizzazione** del capitale, tramite appunto il tasso d'interesse. L'**ACB** valuta un progetto fattibile se il flusso di cassa negli 'n' anni (dove il numero 'n' coincide con la durata della vita utile del bene) è maggiore o uguale all'investimento fatto o previsto, con:

**$VANF \geq 0$**  e  **$SRIF \geq 0$** .

Confrontando il risultato di questo calcolo per diverse opzioni progettuali è possibile scegliere l'alternativa più conveniente, ma solo dal punto di vista monetario, depurata quindi dall'utilità sociale.

Il limite dell'ACB sta proprio nel suo essere legata unicamente all'efficienza di mercato (garantita dal modello paretiano per cui si raggiunge l'equilibrio perfetto quando tutti gli attori di un mercato sono soddisfatti del risultato conseguito), con una misura della soddisfazione che si chiama **utilità**.

Attraverso i prezzi-ombra<sup>109</sup> (utilizzati in mancanza dei prezzi di mercato, come nel caso dei beni culturali: un prezzo ombra è ad es. il costo-opportunità) l'ACB diventa ACBS arrivando a garantire anche obiettivi di equità sociale.

L'AM costituisce, invece, la famiglia multiobiettivo dei metodi di valutazione; oltre all'efficienza economica garantisce anche l'equa distribuzione dei benefici ed il rispetto dei valori culturali, ambientali, etc. Pertanto nel caso di progetti che riguardano il patrimonio culturale, che necessita data la sua natura del ricorso a prezzi-ombra, è fondamentale far riferimento all'AM: essa riesce ad internalizzare obiettivi quali ricadute culturali, ambientali, occupazionali, etc. Ciò costituisce caratteristica importante dato che, ad es., nel caso dei beni ambientali i quali non hanno mercato (o almeno non ne hanno avuto uno ben definito finora) nessun privato intende finanziare il disinquinamento, con progetti di recupero e valorizzazione, e se lo deve accollare il pubblico, lo Stato. Stesso discorso nel caso del patrimonio manufatto con particolari valenze storico-artistiche che non genera flussi finanziari, cioè ritorni monetari in senso stretto (magari con tariffe legate a biglietti d'ingresso per la fruizione del bene stesso). Un eventuale restauro è visto dall'investitore privato come una diseconomia, un costo senza benefici, se valutato in un'ottica ristretta e limitata che non dà spazio ad altre considerazioni. Soprattutto se non prevede l'interfaccia con l'investitore pubblico senza dubbio più motivato, per ruolo e posizione, a farsi carico di certi 'rischi' che però garantiscono molteplici benefici.

Nell'ambito della **valutazione monetaria dei beni ambientali e culturali in senso ampio** bisogna considerare:

---

<sup>109</sup> Il prezzo-ombra è un prezzo attribuito ad un certo bene che non ha mercato, ricavandolo da un altro bene preso a riferimento, come surrogato del primo, e dotato di un prezzo esplicito. Quindi il prezzo-ombra per un B.C. è uno strumento che consente di indicarne il valore, desumendolo da un altro bene (considerato assimilabile).

**l'allocazione risorse** – nei sistemi di mercato, il prezzo guida l'allocazione delle risorse per cui le risorse prive di prezzo rischiano di essere trattate come se non avessero valore<sup>110</sup>

**i segnali di scarsità** – se una risorsa non è scambiata sul mercato, non ci sono variazioni di prezzo in grado di segnalare, a chi consuma e a chi produce, una situazione di scarsità crescente, stimolando sostituzione, ricerca di alternative, cambiamento tecnologico.

**la stima benefici** – nel considerare una scelta o una politica, occorre stimarne i benefici in modo da renderli comparabili (stessa unità di misura) ai costi.

I **limiti** da segnalare sono:

- 🚩 il valore monetario delle preferenze è misurato tramite la “disponibilità a pagare” (osservata o dichiarata), ma questa dipende dalla *capacità* di pagare, ossia è condizionata dalla distribuzione del reddito
- 🚩 vengono valutate preferenze soggettive, individualistiche (non VET)
- 🚩 spesso per beni non di mercato non si hanno preferenze ben definite in termini monetari.

Tra le **metodologie** valide per la **valutazione** del patrimonio culturale (capitale naturale e capitale manufatto) si elencano:

- Valutazione di mercato diretta
  - Per beni ambientali scambiati su un mercato (ma prezzo mercato non è VET...)
- Valutazione di mercato indiretta
  - Stima tramite costi evitati (*Avoided Cost, AC*)
- ‘Preferenze rivelate’
  - Costi di viaggio (*Travel Cost Method, TC*)<sup>111</sup>

---

<sup>110</sup> Le **componenti del valore di un bene ambientale** sono:

**Valori d'uso**

- Valore d'uso diretto (per produzione o consumo, o godimento estetico, ricreativo)
- Valore d'uso indiretto (funzioni ecologiche)
- Valore di opzione (valore di assicurarne la disponibilità per eventuale uso futuro)

**Valori non d'uso**

- Valore di lascito
- Valore di esistenza (altruismo)

**Valori d'uso + Valori non d'uso = Valore economico totale (VET)**

**VSC = VET, I**

<sup>111</sup> **Metodo dei costi di viaggio (*Travel Cost*)**

È il più antico metodo di valutazione monetaria.

Principio: stima la disponibilità a pagare nei confronti di un bene ambientale (parco nazionale, sito archeologico, area di interesse paesaggistico..) basandosi sui costi sostenuti dai visitatori per raggiungere il sito. Gli individui scelgono la frequenza delle visite in funzione (anche) dei costi di trasporto.

– Prezzi Edonici (*Hedonic Pricing*, HP)<sup>112</sup>

• ‘Preferenze dichiarate’

– Valutazione Contingente (*Contingent Valuation*, CV o CVM)<sup>113</sup>

---

Metodo: consente di stimare una funzione di domanda per beni ambientali attribuendo valutazione monetaria al loro valore ricreativo.

Campo di applicazione:

– aree/risorse a scopo ricreativo, turistico, culturale

<sup>112</sup> **Prezzi edonici (*Hedonic Pricing*)**

Principio: Alcuni beni ambientali non scambiati sul mercato (es. qualità dell’aria) costituiscono anche ‘attributi’ di beni scambiati sul mercato (es. proprietà immobiliari), e ne influenzano il prezzo. L’**HP** cerca il prezzo implicito di tali attributi: il loro contributo alla formazione del prezzo totale.

Campo di applicazione:

– stima del costo dell’inquinamento atmosferico o acustico

– stima degli interventi urbani: **restauro centri storici**, verde pubblico...

– stima dei rischi alla salute in determinate occupazioni

Il metodo presenta delle **limitazioni**

• è utile solo per un sottoinsieme di valori d’uso – quelli per cui esiste un **mercato surrogato**

• cattura solo alcune categorie di beneficio (**valori d’uso**)

• richiede la **separabilità** dei diversi attributi nella funzione di utilità (i diversi attributi devono essere indipendenti l’uno dall’altro nelle preferenze degli individui – es: si apprezza l’aria pulita indipendentemente dal numero di vani)

• esige che sul mercato immobiliare sia disponibile un **insieme completo** di unità con tutti gli attributi in misure diverse, cosicché i consumatori possano scegliere quella con la combinazione preferita.

<sup>113</sup> **Valutazione contingente (*Contingent Valuation*)**

**Principio:** *surveys* (indagini ad hoc: questionari) per rilevare la WTP dei soggetti per variazioni di qualità ambientale, in un contesto ipotetico.

Ambisce a cogliere il VET: valori d’uso, di opzione, intrinseci

**Campo di applicazione:**

– disastri ambientali

– progetti di infrastrutture

– conservazione di specie/aree protette...

Stadi:

– **Definizione del mercato ipotetico.** Descrizione di caratteristiche del bene/servizio, metodo di pagamento, ammontare del pagamento proprio e altrui, istituzione responsabile

– **Ottenere le offerte.** Agli intervistati vengono poste domande per determinare quanto valuterebbero un bene (WTP) se avessero l’opportunità di ottenerlo alle condizioni specificate dal contesto ipotetico.

– **Aggregazione dei dati:** le WTP vengono convertite in un valore totale riferito all’intera popolazione

## CONCLUSIONI

I problemi dell'energia, come già detto, incorporano strutturalmente molte *dimensioni*, oltre quella *economica*: la *dimensione ambientale*, la *dimensione sociale*, la *dimensione spaziale/fisica*; inoltre, la valutazione delle attività economiche collegate porta non solo a settori tradizionali quali quello turistico, ma anche ad altri di tipo innovativo.

Nello specifico, s'intende garantire la **conservazione** dei beni storici/artistici/architettonici/ambientali creando **ricchezza, valore aggiunto, occupazione,...** in modo **'alternativo' e 'pulito'**. Occorre, pertanto, fare riferimento ai metodi di valutazione multicriterio, individuando quello/i più opportuno/i e valido/i per affrontare le scelte collegate a tali questioni energetiche. L'obiettivo, infatti è valutare la preferibilità di un'opzione progettuale in confronto ad altre, nel rispetto delle tematiche conservative, con un occhio rivolto alla vulnerabilità ambientale che ciascun progetto, anche l'alternativa del *'do nothing'*, può comportare, garantendo la convenienza finanziaria.

Un uso razionale ed efficiente dell'energia, negli interventi di restauro, deve esser visto come un'**opportunità** sotto tutti i punti di vista. Pertanto, la valutazione della "convenienza" a realizzare o meno un progetto, comporterà la verifica –**a livello di sistema**– che la realizzazione di un vantaggio, ad es. quello economico, non si traduca in svantaggi per gli altri 'aspetti' cioè non impedisca il raggiungimento anche degli altri obiettivi (quello ambientale, tecnico-estetico, culturale e sociale), nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

Quindi un'analisi multicriterio per valutare l'applicabilità delle tecnologie "alternative" nel processo di conservazione del patrimonio culturale, pur risultando certamente complessa, serve a **creare equilibrio tra i valori ereditati dalla storia** (identità, qualità estetica, funzionalità tecnica, durabilità, etc...) **e le esigenze attuali** (economia, gestione, ambiente, società).

In questo percorso di "bilanciamento", a partire dal confronto sic et simpliciter di costi e benefici, la valutazione, che è un *pre-visione di scenari possibili* effettuata in maniera critica, aiuta a scegliere la soluzione che rappresenta un soddisfacente compromesso tra i diversi obiettivi da conseguire, tra i molteplici criteri e sottocriteri individuati, tra gli impatti possibili, tra le soluzioni ammissibili.

Come contribuire da architetti alla città sostenibile? Certamente con la **qualità** perchè la **bellezza figurativa** apre ai contatti sociali, cosa che non fanno invece gli spazi degradati. Possiamo quindi 'plasmlare' le nostre città per contribuire a gestire i conflitti, attivando **strategie a somma positiva** che, mettendo insieme delle risorse, consentono di costruire **sinergie**.

La **Valutazione** serve a individuare il progetto migliore, che mette insieme una serie di elementi opportuni sia in termini di scelte tecnologiche che formali, culturali, etc...

Il capitale-manufatto è una risorsa non rinnovabile ed è un bene economico, oltre che naturale, storico, culturale, etc..., che se depauperato produce un danno notevole. Il futuro del territorio (antropizzato e non) è nelle mani dei valutatori che devono interessarsene, tenendo conto dei cambiamenti che stanno avvenendo: ovviamente, pensare solo agli aspetti tecnico-economici è limitante. Enormi progressi vanno fatti in termini di '**decodificazione**' della società urbana delineatasi. Oggi avviene che una piccola parte della popolazione consuma la stragrande maggioranza delle risorse (**il 10-15% di abit della terra consuma il 90% di risorse**) e viceversa che molti (tutti gli altri) consumano poco. Per questo motivo molti popoli emigrano verso aree geografiche in cui le condizioni di vita sono migliori (fenomeno spontaneo in quantità ancora modesta, verso i paesi + accoglienti).

**Quale può essere il contributo che la "scienza della valutazione" può dare a qst problema?** C'è bisogno di metodiche connesse alla valutazione multicriterio x approfondire conoscenze sulla '**complessità**' delle città, non solo in seguito all'aumento delle dimensioni ma anche in seguito all'incremento di funzioni. La complessità urbana può portare o ad una città più ricca o ad una in cui il caos / entropia non è controllabile.

Il **valutatore** deve tener presente che la città ha come futuro una realtà sempre più tecnologica, in un processo che userà gli strumenti informatici, telematici, robotici, etc..., ma va disegnata anche in funzione di un cambiamento della gente che ci vive (come progresso del 'pensiero' e sviluppo del 'sentire' civile).

L'**obiettivo** di definizione dello **strumento di valutazione** che sia d'ausilio per l'applicazione delle tecnologie-energetiche-alternative al patrimonio a valenza (storico-artistico-architettonico-ambientale, vale a dire culturale), è molto complesso e poco 'codificato', per cui va dalla *sperimentazione* all'*ordinarietà* del modello.

Nel tragitto emergono tutta una serie di questioni legate alla metodologia ed alle tematiche della sostenibilità, che devono essere approfondite e scandagliate, valutando la convenienza economico/finanziaria, la coerenza tecnico/estetica e la compatibilità ambientale di interventi di restauro o 'risanamento' energetico nell'ambito del processo di conservazione. Il tutto considerando i molteplici fattori che entrano in gioco allorché si confrontano ed applicano le tecnologie specifiche delle diverse fonti "rinnovabili".

Ora sviluppare una **metodologia scientifica** che sperimenti 'come' i metodi di valutazione integrata possono supportare la costruzione di **scenari alternativi** nei processi di conservazione e valorizzazione, è fondamentale per fornire ai decisori tecnici (politici e/o progettisti) uno strumento flessibile di analisi, costruzione e valutazione delle **scelte**: il concetto di progettazione va esplicitato come un micro-processo decisionale.

Si assumono, dunque, quale elementi fondanti di tale processo, le tecniche di valutazione multicriterio, per loro natura fondate su un approccio quali-quantitativo, il cui scopo è **produrre un ordinamento univoco tra alternative ed individuare la soluzione più "soddisfacente" nell'ambito di valori molteplici, eterogenei, conflittuali, in un gioco a somma positiva in cui nessun aspetto risulta perdente.**

Ma è possibile definire una struttura generale per la costruzione e la valutazione di **strategie** da utilizzare in casi con problematiche e caratteristiche differenti, sempre in relazione alle suddette questioni che riguardano il *capitale manufatto*?

Non ci si può limitare ad uno studio bibliografico (cioè ad un elenco di casi realizzati), ma è necessario effettuare un'attività di *monitoraggio critico ed interpretativo* per presentare un quadro completo di **'come' il problema energetico legato alla conservazione** è stato affrontato negli ultimi anni, e continua ad esserlo, in diverse realtà europee e nel mondo, oltre che in Italia. Si è esaminata, dunque, la risposta di Spagna, Germania, Stati Uniti, etc... sia in termini di **ricerca "di base"** (teorica, scientifica) che **"applicata"** (empirica, fattuale, sperimentale) e si è provato a:

- dimostrare che le energie rinnovabili sono il futuro per corrette politiche di conservazione e valorizzazione dei beni culturali (grazie alle positive ricadute in termini ambientali, sociali, culturali, non ultimo economiche legate ad es. alla produzione di posti di lavoro stabili e nuove figure professionali)
- individuare e valutare le "Best Practices" esistenti
- suggerire (dalle valutazioni delle "Best Practices") dei **criteri fondamentali** validi a

definire un prototipo, una proposta di modello, per **implementare tali forme di energie** ed il loro uso nella conservaz del patrimonio culturale.

Si ricorda che l'obiettivo di un'Europa Sostenibile consiste nel "costruire un'economia competitiva, caratterizzata da una riduzione dell'inquinamento, da un uso più efficiente dell'energia e delle materie prime e da tassi di occupazione più elevati"<sup>114</sup> grazie alla creazione di nuovi qualificati profili professionali per i settori di sviluppo alternativi, appunto, rispetto ai comparti tradizionali.

I tempi sono maturi per l'approfondimento della tematica "**energia-conservazione**" (a cui si lega il concetto di "utilità sociale", e le tante problematiche valutative relative ai beni fuori mercato) e sembra improrogabile la necessità di standardizzare i risultati, gerarchizzare ed istituzionalizzare il processo di valutazione, per evitare una caotica proliferazione di iniziative ed interventi che potrebbero ostacolare, più che agevolare, l'efficienza dell'azione e dei risultati.

Negli ultimi trenta anni, va detto, l'evoluzione della teoria economica e della disciplina estimativa ha condotto ai moderni approcci alla valutazione in cui il parametro "energia" ed, in generale, i criteri ambientali sono diffusamente impiegati anche se non ancora correttamente confrontati e relazionati con gli altri.

In tutto questo discorso un ruolo fondamentale è svolto dal **fattore bellezza** del patrimonio culturale che va opportunamente interfacciato col **fattore energia**: il primo è il valore culturale principale del capitale manufatto non coglibile con gli strumenti tradizionali della valutazione perché caratterizzato da una natura complessa, integrabile col secondo solo in un'ottica di etica, di democrazia, di gestione innovativa e coerente della cosa pubblica ...

Il **paesaggio**, ad es., che riflette la **bellezza del territorio**, ed è la percezione di un insieme di valori (ambientali, storici, simbolici, spirituali, di memoria), o meglio, è l'aspetto sintetico di una percezione a molte dimensioni, va tutelato con la Valutazione, strumento critico utile a far chiarezza e ad indirizzare scelte e politiche adeguate.

---

<sup>114</sup> Documento della Commissione Europea, destinato ala Consiglio Europeo, "Rapporto di Colonia sull'integrazione ambientale", 1999, SEC(99)777, pag.3

Occorre soffermarsi a riflettere sull'interrogativo: che tempi hanno le energie alternative per essere diffuse, anche nel settore del restauro, superando il limite dei costi?<sup>115</sup> E' probabile che con l'aumento esponenziale del prezzo del petrolio oltre il limite detto 'oil-pick' oltre il quale s'inizierà ad estrarne sempre meno, si registrerà un parallelo aumento anche delle energie alternative: infatti si riconoscerà una forte **rendita** alle fonti rinnovabili, che costituiranno a quel punto l'unico valido sostegno della produzione economica, del sistema ambientale, della vita stessa dell'uomo. Ma come reagirà il mercato nel medio-lungo periodo?

Come già sottolineato, bisogna investire molto sui **Metodi di Valutazione** perché la comparazione di progetti diversi diventa fondamentale (choice model, modelli di valutaz contingente rivalutati a seconda dei tools o strumenti che servono di volta in volta). Non esiste il Metodo valido per i diversi casi ma la scatola degli attrezzi è piena, bisogna solo prendere i pezzi piu' utili, da modulare e abbinare in maniera innovativa ed efficace.

---

<sup>115</sup> prof. **R. Camagni**, in Convegno "*Contesti di area vasta e prospettive di sostenibilità nella pianificazione: strategie, strumenti, valutazioni*", tenutosi il **20/6/2005** presso la Camera Commercio Napoli

## ***Appendice***

**da “INTRODUZIONE”**

### **ALLEGATO 1**

L’energia nelle costruzioni. Riflessioni e prospettive. pag. 348

**da “PARTE PRIMA – Analisi Generale”:**

### **ALLEGATO 2**

La direttiva europea sul rendimento energetico nell'edilizia. " 362

### **ALLEGATO 3**

Le nuove tariffe incentivanti per il FV. " 371

### **ALLEGATO 4**

Il conto-energia in Germania: un’esperienza che anticipa il resto d’Europa. " 376

### **ALLEGATO 5**

Codice Concordato di Raccomandazioni,  
per la Qualità Energetico Ambientale di Edifici e Spazi Aperti. " 380

**da “PARTE SECONDA – Studio di Dettaglio”**

### **ALLEGATO 6**

Aspetti innovativi dell’economia: per uno sviluppo energetico sostenibile. " 398

**da “PARTE TERZA – Analisi e Valutazione”:**

### **ALLEGATO 7**

Un importante progetto-pilota: il Real Albergo dei Poveri di Napoli. " 404

**ALLEGATO 8**

Ente Parco Regionale dell'Appia Antica – Roma

pag. 428

**ALLEGATO 9**

Casale “Alba 3” – Parco di Aguzzano

” 442

**ALLEGATO 10**

Casale “Tigna” nella Riserva naturale di Monte Rufeno,  
comune di Acquapendente (VT)

” 449

**ALLEGATO 11**

Abstract ‘REST’ (Energie Rinnovabili e Turismo Sostenibile)

” 453

**ALLEGATO 12**

Il sistema di valutazione dell'ANAB SB100, costruire sostenibile 100 azioni

” 461

## ALLEGATO 1

### L'Energia nelle Costruzioni, riflessioni e prospettive.

#### Introduzione.

Uno dei temi più delicati dell'attuale dibattito scientifico-culturale è quello della cura e della tutela dei cosiddetti “**beni comuni**” tra cui ricadono a pieno titolo le **risorse ambientali**, quali l'acqua, il territorio, l'energia, portatrici tra l'altro di valori di pace ed equità sociale ed il **patrimonio culturale**, con la produzione architettonica in primis, portatrice tra l'altro di valori di bellezza condivisa e di identificazione collettiva.

Riflettendo sul significato dei beni comuni **Wolfgang Sachs**, Presidente del **Wuppertal Institut**, nell'ambito di **Terra Futura**, mostra-convegno internazionale sulle **buone pratiche di sostenibilità**, svoltasi a Firenze presso la Fortezza da Basso, ha affermato: «*I beni comuni sono tante cose: quelli naturali, ma anche l'architettura, le arti, le scienze. La politica pubblica dovrebbe essere di supporto non solo all'economia ma anche ai beni comuni, anch'essi fonte di ricchezza: il valore economico di questi servizi silenziosi è molto più elevato del prodotto lordo mondiale. Ma se degradano, o li facciamo degradare, diventano vulnerabili. E oggi la loro vulnerabilità sta aumentando.*

*Nessuno ha mai chiesto ai mercati di occuparsi di giustizia, bellezza, onestà... non lo sanno fare. Tocca ai cittadini, ai governi, a tutti noi assicurare una tutela ai beni comuni».*

Questo invito, sensibile ed esplicito, è rivolto soprattutto ai Paesi cosiddetti “Primi” poiché il problema da porsi è quello di una società rinnovata che, attraverso un uso corretto dei beni metta in discussione la logica consumistica fino ad oggi attuata, nella consapevolezza che non si può applicare un'idea di risparmio, di efficienza, di uso di fonti rinnovabili se sussiste un modello basato sull'egoismo e sullo spreco.

I beni comuni sono essenziali alla vita individuale e collettiva, pertanto non se ne può ipotecare il futuro, anche perchè consentono soluzioni alternative, valide, per il destino dell'intero pianeta.

E' chiaro che resta imprescindibile la componente economico-finanziaria che li “sostanzia” con giustificazioni e motivazioni ampiamente riconosciute (sarebbe possibile finanziare tali

beni, per salvaguardarli, rivalutando la **fiscalità** come strumento di redistribuzione della ricchezza, re-inventando gli istituti finanziari di tipo cooperativo in funzione delle economie locali, rilanciando una gestione più efficace dei progetti di cooperazione interregionale), ma ancor di più va formalizzata una struttura legislativa di supporto e regolamentazione dei suddetti strumenti tecnico-operativi.

Con particolare riguardo all'aspetto ambientale dell'architettura, bene comune di grande rilevanza, la fiscalità può consistere sia nella detassazione di investimenti quali il restauro di monumenti o opere d'interesse storico-artistico, sia nell'introduzione di "tasse di scopo" per la possibilità di controllo dei cittadini, magari nella gestione di risorse quali l'acqua, definita il "petrolio bianco" del futuro, o l'energia, fondamentale nella questione del risparmio e dell'efficienza del comparto costruzioni.

Per quel che riguarda il richiamato aspetto legislativo, va sottolineato che da **marzo 2005** è pronta una **bozza di regolamento**, risultato di uno studio condotto dai Ministeri delle Infrastrutture, dell'Ambiente e dell'Industria, in collaborazione all'Irc-Cnr e all'Enea, **che** intende colmare i ritardi della prima legge italiana sul contenimento dei consumi energetici nel patrimonio costruito cioè la **L.10/91**, con la speranza che questa volta non finisca nuovamente nel "dimenticatoio" ma si trasformi in qualcosa di concreto.

Il suddetto provvedimento introduce **nuovi metodi di progettazione e costruzione per il contenimento del fabbisogno energetico degli immobili**. La bozza di decreto giunge simultaneamente alla decisione di alcune regioni di agire autonomamente (tra queste Lombardia, Marche, Calabria ed Emilia Romagna) ed in vista del recepimento della direttiva CE 2002/91 – EBPD.

Tale schema di regolamento per l'applicabilità della L.10/91:

- definisce i **livelli minimi** degli indici di **prestazione termica degli immobili** e richiede ai progettisti una relazione tecnica esplicativa con la quale devono dimostrare la rispondenza delle proprie scelte rispetto ai livelli definiti;
- richiede l'**uso di materiali** in grado di aumentare i livelli di **isolamento termico**, e l'impiego di tecnologie per la gestione automatica degli impianti;
- introduce regole per la **riduzione degli sprechi** derivanti dall'uso dei **condizionatori estivi** (sfruttamento della ventilazione naturale, utilizzo di superfici vetrate e di nuove tecnologie);

- stabilisce lo **0,02** come **valore minimo del fattore di luce diurna** ed introduce l'obbligo dell'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici.

Una volta entrato in vigore, il decreto sarà applicato a tutti gli **edifici di nuova costruzione**, ma anche alle **ristrutturazioni**: in particolare, in caso di interventi che comportino un ampliamento della volumetria inferiore al 25% dell'edificio, l'adeguamento alle nuove norme riguarderà solo l'ampliamento. In caso contrario, riguarderà tutto l'immobile.

Il **Libro Bianco F.IN.CO.–ENEA 2004**, studio del settore costruzioni che **riporta i consumi edili ad energia primaria**, cioè ad emissioni di CO<sub>2</sub>, evidenzia che in realtà i consumi per il riscaldamento, in Italia, sono i più bassi d'Europa solo grazie al clima, mentre la normativa sull'isolamento termico (**L.373/76**) e quella già citata sul contenimento energetico (**L.10/91**) restano ampiamente disattese.

Appunto la **Legge 10/91**, molto innovativa all'epoca della sua emanazione relativamente ai principi generali, aveva ad es. già previsto all'art.30 la certificazione energetica degli edifici con attestato valido 5 anni, è stata purtroppo largamente ignorata nella sua applicazione pratica e, a quasi 15 anni di distanza, la situazione non risulta granchè modificata.

Di recente, ci si è ricordati di questa norma e sono stati approntati i suddetti decreti applicativi dell'articolo 4, finalizzati alla definizione dei **limiti prestazionali** relativi ai consumi energetici e alle proprietà fisico-tecniche dell'involucro. La definizione di indicatori prestazionali con soglie massime raggiungibili, soluzioni costruttive e tecnologiche esemplificative, modalità di calcolo e di verifica dei risultati, dovrebbe stimolare utenti, progettisti, amministrazioni, produttori, costruttori e installatori a parlare un linguaggio comune, che potrebbe senz'altro contribuire ad innalzare il livello della cosiddetta buona pratica costruttiva, a tutto beneficio dei consumi energetici del paese, dell'economia, della salute, dell'ambiente.

In relazione al patrimonio immobiliare italiano, i redattori del **Libro Bianco** hanno evidenziato che le problematiche principali da affrontare sono:

- **condizionamento estivo dell'aria** (emerge l'esigenza di una legge che regolamenti la crescente proliferazione di tali impianti ed il diffuso 'fai da te')
- **sgravio del 36% sull'IRPEF** (auspicio che diventi una forma di agevolazione 'strutturale')

- **riqualificazione urbana** (con demolizione e ricostruzione di edifici degradati, obsoleti e quindi ‘energivori’).

In base alla recente normativa, dunque, gli Enti locali hanno un futuro scenario di responsabilità in termini di “*controllo*” soprattutto se le norme saranno basate, come già anticipato, su **valutazioni di tipo prestazionale**.

Già il **Libro Verde** introduceva la riduzione dei consumi energetici, ma il volume FINCO – ENEA analizza puntualmente la “filiera” dell’intensità energetica, in Italia (tra le più basse al mondo: **0,2 Kg equiv di petrolio per € prodotto**), e riscontra che il settore edile non è tra i peggiori perché incide molto più quello dei trasporti, ad es., ma siamo comunque con consumi preoccupanti da ridimensionare. Infatti, oltre un terzo del totale fabbisogno di energia in Italia è attualmente dovuto agli usi domestici.

Le Fonti Energetiche Rinnovabili e relative tecnologie tra cui il Fotovoltaico, ad es., non possono esser viste come la soluzione di tutto, senza considerare Costi e Benefici; il confronto che un tempo si faceva sui “**ricavi**” (per l’impresa) attualmente va fatto almeno sui “**costi**” e quindi sulle tecnologie. L’utente oggi dovrebbe sapere oltre quanto gli costa il prodotto edilizio (finito) anche quanto gli costerà nel tempo (il suo utilizzo e gestione).

Sono due i filoni su cui orientare l’impegno: l’economia energetica domestica (nuove tecnologie per l’uso domestico, attenzioni nella progettazione degli edifici, utilizzo della *domotica* e della *building automation* per far funzionare gli elettrodomestici nelle ore in cui sono minori il costo energetico e il carico di consumo a livello nazionale) e le risorse energetiche alternative nel territorio nazionale (energia solare per esempio), dato che l’Italia importa gran parte dell’energia di cui abbisogna.

E’ necessario creare una mentalità e una sensibilità rispetto ai problemi legati ai consumi e al risparmio energetico tra gli utenti, i costruttori e i progettisti: qualche iniziativa di informazione fatta dal Sistema Pubblico, tipo Pubblicità-Progresso, dovrebbe sensibilizzare la gente che, normalmente, sa perfettamente quali consumi deve avere un’auto ma non ne tiene assolutamente conto per la casa, che acquista sulla base di criteri localizzativi ed estetici.

Ma se da un lato risulta indispensabile una massiccia acculturazione dell’utenza finale che subisce direttamente i malfunzionamenti e potrebbe essere disposta ad investire per ottimizzare le prestazioni energetiche se sapesse di poter godere di benefici economici e ambientali nel breve-medio periodo, dall’altro bisogna considerare che la vera

complicazione è la mancanza di un unico legislatore, l'accavallamento e la sovrapposizione sulle norme a causa della frammentazione di competenze tra UE, Stato, Regioni, Enti vari...il che crea enorme confusione.

Le norme "premiali" possono essere la vera soluzione non solo a livello di edificio ma anche urbanistico/territoriale. Gli incentivi non devono essere "a pioggia" ma modulati e graduati rispetto alla "resa" cioè al risparmio che si ottiene nei diversi casi, in seguito ai singoli interventi di ristrutturazione.

Nell'ambito dell'evento di presentazione del Libro Bianco FINCO-ENEA tenutosi a Roma lo scorso novembre, è stato sottolineato l'importante contributo di Confedilizia che ha lavorato con il **RINA** (il più antico Istituto di Certificazione) alla stesura di **LINEE GUIDA per la certificazione di qualità**, con valutazione energetica, in vista del risparmio nelle costruzioni. Il metodo utilizzato per il calcolo è quello del **BILANCIO ENERGETICO**: nella primavera del 2004 è stato varato il suddetto Documento CONFEDILIZIA-RINA e ora si stanno affrontando i primi casi di valutazione: naturalmente per il patrimonio esistente la problematica è più complessa rispetto all'ex-novo.

Sempre nell'ambito del dibattito sul Libro Bianco F-E, è stato evidenziato che la redditività delle case, oggi, è tenuta in poco conto perché l'immobile residenziale è tornato ad essere un bene-rifugio fondamentale per gli investimenti e ciò ha portato a costruire molto. Quindi più cresce la domanda e più aumentano i prezzi ma ciò accade indipendentemente da specifici indici di qualità che possano giustificare l'increasing.

E' vero che costruire meglio significa spendere di più in termini monetari e di consumi energetici (proprio per la diversa ed elaborata produzione), ma questo surplus di costi, stimato pari a circa il 10%, si bilancerebbe ampiamente con minori consumi di gestione che passerebbero da 50TEP consumati in 50anni da un edificio ad almeno la metà (cioè 25), fino magari ad 1/5 cioè 10TEP, come nel caso degli edifici passivi.

Si tratta comunque di operare un cambiamento del "modello" con uno spostamento delle risorse e la loro valorizzazione nella direzione del "viver bene o meglio": questo meccanismo è già partito se è vero che parte consistente dell'occupazione creata negli ultimi anni in Italia è venuta proprio dalla riqualificazione edilizia ed urbana.

Fondamentale il ruolo della ricerca scientifica e tecnologica: specializzarsi e sviluppare applicazioni produttive, modelli di intervento e di gestione, capacità di impresa in questi

settori, significa orientarsi verso una prospettiva di espansione, quindi creare nuovi posti di lavoro, a differenza dei settori tradizionali già "occupati". Il carattere di queste attività non legate al ferreo meccanismo di produzione/saturazione fornisce all'occupazione un carattere di maggiore stabilità.

Il Direttore del **Corso di Laurea in "Gestione del Processo Edilizio"** facoltà di Architettura di Valle Giulia (ROMA) che è intervenuto come relatore alla presentazione del Libro Bianco ha ribadito che **sicurezza, comfort e bassi consumi** sono le 3 caratteristiche richieste alle auto e si dovrebbero pretendere anche dalle case. Infatti gli immobili durano molto più delle auto che, in media, si cambiano ogni 7-8 anni e le cui tecnologie variano con grande rapidità: il limite della casa è proprio che oggi sono più o meno come quelle di 10 anni fa, senza particolari innovazioni né miglioramenti. Con circa 2000€/mq si paga impresa, professionisti e materiali, ma poi si vende a 4-5000€/mq: il motivo di questo divario è che sussiste un "δ" che rappresenta la proprietà immobiliare ma che non dà garanzie di qualità e di realizzazione a regola d'arte, secondo le esigenze strutturali, tecnologiche, impiantistiche, energetiche. La certificazione, dunque, è una questione ineludibile, una necessità e va assolutamente avviata.

## **1. L'esperienza di ENERGYMED2005.**

Il dibattito culturale e tecnico, relativo al tema dell'energia nelle costruzioni, è stato negli ultimi tempi ricco di appuntamenti dalla duplice valenza informativa e scientifica. Tra i vari eventi promossi a livello nazionale, di taglio tecnico applicativo ma anche politico istituzionale, va segnalata Energymed 2005, prima fiera di respiro internazionale del Sud Italia svoltasi ad aprile 2005 -presso la Mostra d'Oltremare di Napoli- appunto sul tema **ENERGIA**.

Dai workshop, seminari e convegni in programma sono emersi spunti e stimoli utili all'approfondimento nella ricerca teorica e nella pratica attuativa, soprattutto per quel che riguarda il "comparto costruzioni": architettura ed edilizia.

Si sono confermate delle **improrogabili certezze per il futuro** (quale l'impellente necessità di cambiare rotta negli usi e consumi di energia), rispetto agli **interrogativi pressanti del presente** (cosa fare subito per avviare il sistema-mondo ad uno standard meno energivoro e più rispettoso dell'ambiente?) e alle **amare constatazioni del passato** (anticamente vi erano

“pratiche” costruttive molto più corrette che lo sviluppo e l’evoluzione antropica hanno abbandonato o comunque alterato e peggiorato), su cui vale la pena di soffermarsi.

La prima riflessione si basa sull’esperienza che, nonostante un diffuso desiderio di corrette “realizzazioni ed applicazioni energetiche”, oggi si continua a costruire e ristrutturare edifici producendo “oggetti” che dissipano energia: i BILANCI energetici nelle costruzioni, seppur presentati a corollario dei progetti, sono più che altro contenitori vuoti.

I consumi per il riscaldamento invernale, in Italia, soprattutto a causa delle dispersioni causate da difetti progettuali e tecnologici, sono superiori per circa 1/3 di quelli a trazione quindi è ormai dimostrato che l’arresto del traffico (nelle giornate a “targhe alterne” o nelle “domeniche a piedi”) non serve a ridurre nei limiti dei 10PM l’inquinamento atmosferico. Si è ironicamente proposto di sostituirlo con un altro provvedimento più efficace quale l’iniziativa dei “*civici alterni*” cioè un giorno accendono i riscaldamenti gli edifici con n° civico pari ed un altro giorno quelli con n° civico dispari.

E’ chiaro che il ricorso a fonti alternative si giustifica dal punto di vista economico solo in edifici ben isolati termicamente, altrimenti non ha senso sforzarsi di produrre energia pulita (sostenendo, almeno in fase di start-up, costi maggiori e innescando meccanismi complessi di gestione del mercato energetico) se poi persistono gravi fenomeni di dispersione e quindi di ‘spreco’ energetico.

Per promuovere il miglioramento del rendimento energetico del costruito va posta attenzione innanzitutto alle caratteristiche architettoniche e più in generale alle qualità ambientali ed energetiche degli edifici e degli spazi aperti, fattori questi che svolgono un ruolo di crescente importanza, unitamente alla tipologia degli impianti di riscaldamento e condizionamento ed all’impiego di fonti di energia rinnovabili.

Nell’ambito delle relazioni convegnistiche di Energymed è stato sottolineato che il settore del **solare termico** è ormai una tecnologia matura, ma in Italia e soprattutto nelle regioni meridionali sussiste ancora una certa diffidenza sulle prestazioni e l’affidabilità degli impianti, oltre che una ingiustificata sottovalutazione delle potenzialità e della convenienza economica. Il tasso di crescita del solare termico nel nostro paese è assolutamente insufficiente, alla luce dell’enorme potenziale da sfruttare che non è solo da ricercare nel suo utilizzo più tradizionale, vale a dire la produzione di acqua calda o il riscaldamento di ambienti, ma anche nella produzione di calore di processo nelle industrie e nel **raffrescamento** degli ambienti.

Un commento molto suggestivo è stato fatto dal rappresentante del GIFI nella sessione dedicata al FV: *“L’età della pietra non è finita perché sono finite le pietre ma perché sono subentrati nuovi materiali, seppur più costosi e di difficile reperimento, cioè il ferro ed il rame, atti a costruire le armi con cui vincere le guerre e consentire ad un popolo di prevalere su un altro. E così l’età del petrolio non finirà perché non ci sarà più petrolio, ma sarà sostituita da altre tecnologie nuove più costose, di cui si approprieranno poche nazioni che egemonizzeranno le altre.”*

Ciò tende a riportare il dibattito socio-culturale in una mera dimensione politico-economica, non etica, in cui le ‘ragioni’ della salute e dell’ambiente sono sopraffatte dalla logica del profitto e del potere.

In disaccordo con questa linea ‘autocratica’, nell’ambito di uno dei dibattiti svoltisi ad Energymed2005, è stata apertamente contestata un’iniziativa poco nota e diffusa del **MAP** (Ministero per le Attività Produttive) che ha deciso di **incentivare le FER attraverso il ‘sistema di gara’**: ciò secondo quanto previsto da un **emendamento** presentato in Parlamento nel mese di agosto u.s. quando quasi nessuno se n’è accorto e, per di più, nell’ambito di un Documento che parlava di tutt’altro.

Ma così **si finisce con l’uccidere il mercato** che vedrà penalizzati i privati o le micro-imprese impossibilitati a lottare contro sistemi più forti e strutturati; si andrà verso il **monopolio** di pochi grandi Enti che riusciranno (rispetto alle piccole realtà di consumatori e produttori) ad **accaparrarsi i MW ‘finanziati’ disponibili** e gli altri non avranno il potere di contrastarli. Quindi se si dovesse sviluppare questo sistema della gara non ci sarebbe più un vero mercato aperto a tutti bensì un “circolo” per pochi eletti.

Un altro “meccanismo normativo” mal gestito politicamente e rivelatosi iniquo è quello che intende evitare la diffusione e l’utilizzo di componenti non ottimali ed inefficaci nell’impiantistica delle FER. Esso ha prima attivato una procedura di **certificazione e qualificazione dei prodotti** per poi lasciarla inapplicata. E così, nonostante ci siano state specifiche richieste delle Regioni, il processo di certificazione disatteso ha rappresentato un danno per le imprese produttrici più serie che, nel rispetto delle richieste avanzate dagli Enti sovraordinati, si sono accollate delle spese per qualificare i propri prodotti e si troveranno, nei futuri bandi, a confrontarsi con altre imprese che, invece, in mancanza di controlli, non si sono adeguate al discorso della certificazione.

## **2. La valutazione energetica delle costruzioni e la Certificazione.**

In occasione di Energy-med, **ANAB Napoli** ha presentato gli esiti di un lavoro svolto in partnership con la **E.S.CO Eureco** per il miglioramento dell'efficienza energetica e della sostenibilità negli edifici scolastici. La verifica del miglioramento è stata effettuata applicando le linee guida del **sistema SB100**, ovvero **Sustainable Building in 100 azioni**, elaborate da ANAB sullo “*stato di fatto*” e sulla situazione che dovrebbe verificarsi “*dopo gli interventi progettuali*”.

**SB100** è un sistema messo a punto per la certificazione energetica e di sostenibilità dell'edilizia, sotto forma di elenco ragionato di *obiettivi* e di *azioni* necessarie per raggiungerli, ma anche una lista di *criteri* per controllarne l'efficacia. Il sistema funziona in modo orizzontale, con una graduale progressione, dalla individuazione degli obiettivi (raccolti in tre aree tematiche: Biologica – Ecologica – Sociale) attraverso la definizione delle azioni fino al controllo dei risultati. Fino ad oggi hanno aderito al sistema **SB100** diversi Comuni ed Enti pubblici e privati tra cui il Parco Nazionale delle **Cinque Terre**. L'obiettivo di ANAB è costruire una rete che possa attivare occasioni di confronto e di scambio sulla sostenibilità nel settore edilizio a livello nazionale ed internazionale.

Nell'ambito delle relazioni presentate al Convegno “**EFFICIENZA E CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO**”, poi, è stata efficacemente sintetizzata una proposta di **come Valutare i consumi energetici degli edifici**.

Essa si basa su **4approcci**, quindi la valutazione può avvenire attraverso:

- 1- *l'approccio rigoroso*
- 2- *l'approccio pragmatico*
- 3- *l'approccio estimativo*
- 4- *l'approccio storicista*.

L'approccio “rigoroso” prevede l'impiego di metodi di calcolo sofisticati (basati su modelli fisico matematici degli edifici), quali **Energyplus** che però hanno il limite di poter esser sviluppati in Istituti di Ricerca, Università o magari grossi studi professionali ma non nel mercato generale, cioè nella media delle “strutture professionali” o nei piccoli studi di progettisti, che non possono permettersi economicamente tali “approfondimenti”.

L'approccio "*pragmatico*" prevede l'impiego di metodi di calcolo semplificati in grado di valutare il fabbisogno energetico in condizioni standard, ma non di garantire l'esattezza del risultato (poiché il calcolatore può notevolmente variare i fattori tra ampi intervalli e valori distanti).

L'approccio "*estimativo*" è **applicabile solo agli edifici esistenti** e prevede l'impiego di metodi che valutino, su base convenzionale, partendo anche da un contenuto numero di dati (quali ad es. H. edificio, epoca di costruzione, tipologia dell'edificio, ecc...), quindi metodi 'parametrici'.

Tale approccio è utilizzabile su larga scala in quanto richiede tempi e costi limitati e, entro certi limiti, potrebbe essere adoperato dall'utente finale (la recente normativa richiede, però, che la certificazione sia obbligatoriamente a firma di un tecnico abilitato).

L'approccio "*storicista*" che appare il più innovativo ed interessante ai fini di una sperimentazione scientifica seria (soprattutto sul **patrimonio architettonico** e non semplicemente edilizio), è valido appunto solo per gli edifici esistenti, e prevede per essi la raccolta dei dati di consumo energetico a partire da quelli annuali, in forma di:

consumo di combustibile, consumo di energia termica, costo di esercizio, etc...

Il problema è che risulta **necessario avere bollette chiare** dalle quali desumere precisamente il dettaglio di voci, mentre oggi è difficile perché magari un trimestre è "stimato", un altro è effettivo quindi "misurato", un altro è a conguaglio, etc... E così i 3 anni precedenti, o anche i 5 anni, non sono sufficienti a "ricostruire" la situazione, cioè a definire uno scenario preciso dei consumi da proiettare nel futuro e, magari, bisogna tornare anche 10 anni indietro.

Dunque per tutto il patrimonio costruito (tra cui le emergenze architettoniche, con valenze storico-artistiche) non ci sono '**valori di riferimento per ciò che riguarda i consumi energetici**': diventa, pertanto, necessario che la ricerca proceda, innanzitutto, nella ricerca ed elaborazione di questi dati, fondamentali per la conoscenza specifica di quella realtà costruttiva che differisce dalla comune 'produzione edilizia'.

Infatti, soprattutto per l'architettura qualificata (oltre che per l'edilizia corrente) occorre incrementare i Valori di riferimento, servono i benchmark, per individuare le buone o cattive pratiche, al fine di far procedere la conoscenza e gli studi nel settore (che, al momento, in Italia, sono ancora molto indietro).

Ma la difficoltà principale nelle valutazioni esiste perché non è stato ancora definito il Metodo e l'individuazione dell'**approccio valutativo** valido, magari multicriterio, che consenta di 'generalizzare' passando dalle specifiche caratteristiche dei singoli manufatti architettonici a considerazioni applicabili in maniera indifferenziata, è proprio l'obiettivo che la ricerca in atto intende sperimentare.

La valutazione può essere effettuata per l'intero edificio, per singole parti o per singoli elementi edilizi e riguarda principalmente quegli aspetti che sono **misurabili**. Sono valutabili sempre solo singoli aspetti che devono essere scelti secondo la loro rilevanza. Sono misurabili:

- La qualità energetica
- La qualità ecologica
- La qualità dell'aria
- L'illuminamento
- Il soddisfacimento degli abitanti/occupanti
- La convenienza economica dell'investimento

L'ITC - **Information Technology**, per la gestione del **risparmio energetico**, offre un valido aiuto alla crescente complessità del progetto, agevolando l'integrazione delle diverse problematiche che concorrono a definire le possibili soluzioni architettoniche e tecniche. Pertanto, queste nuove tecnologie informatiche fanno da supporto all'individuazione delle **soluzioni progettuali alternative**, facilitando la gestione ed il controllo della molteplicità dei parametri ambientali e di tutti i fattori che concorrono al **risparmio energetico** (attraverso software che simulano fenomeni complessi).

Nelle fasi del progetto, l'**IT**, e le relative tecnologie digitali, offre insieme agli ultimi sistemi di *e-simulation*, strumenti semplificati, dotati di interfacce intuitive, facili da usare e da interpretare, capaci di guidare il progettista attraverso i diversi aspetti del Calcolo e Valutazione del risparmio energetico fino, appunto, alle analisi multicriteri.

I sistemi di certificazione ambientale degli edifici già noti quali il **BREEAM** il **LEED** il **GREEN BUILDING CHALLENGE**, il **Protocollo ITACA** sono sistemi di valutazione a punteggi che danno un valore all'immobile: l'**Obiettivo è misurare la Qualità**. Questi strumenti di supporto alla progettazione, attraverso processi di analisi e comparazioni, consentono di scegliere tra alternative utilizzando i seguenti criteri di valutazione:

- impatto sul sito;
- consumo di risorse;
- carichi ambientali;
- qualità dell'ambiente indoor;
- prestazioni a lungo termine;
- aspetti socio-economici.

### 3. La qualità ecologica del costruito.

Per poter valutare un progetto architettonico dal punto di vista della qualità ambientale, con la **metodologia del bilancio ecologico** (che è una quantificazione molto particolareggiata degli impatti ambientali dell'edificio e dei suoi componenti in tutte le fasi del loro ciclo di vita e, pertanto, detta anche Life Cycle Assessment), possono essere analizzati tre **scenari**:

- il caso convenzionale che si basa sui dati statistici attuali;
- il caso migliore (*best-case*) che si ha quando vengono sistematicamente sfruttate tutte le nozioni derivanti dalle esperienze fatte con altre architetture ecologiche;
- il caso peggiore (*worst case*) che si ha quando avvengono grandi sprechi di risorse.

Per tutti e tre gli scenari va eseguito un bilancio ecologico dell'**edificio** che non si limita solamente agli aspetti tecnico-urbanistici, ma include anche lo stile di vita degli abitanti e relative specifiche esigenze, tenendo conto dei seguenti parametri:

- **sistema costruttivo**, confronto di una costruzione in muratura e cemento armato con un'altra in legno ad es.;
- **consumo d'energia primaria (CEP)** dei materiali da costruzione, inclusi i relativi trasporti
- **tipologia architettonica** degli edifici (villetta, palazzo residenziale, edificio compatto)
- **CEP** per il riscaldamento e la produzione d'acqua calda sanitaria
- **CEP** derivante dai consumi elettrici
- **Efficienza** dell'isolamento termico.

Secondo le statistiche ufficiali, **ogni europeo consuma mediamente 45.000 kWh di energia primaria all'anno**, di cui 39.000 kWh sono determinati dalla tipologia urbanistica ed architettonica e dallo stile di vita. Lo scenario "caso migliore" dimostra che sarebbe possibile ridurre i consumi energetici nella misura del 75%, e, di conseguenza, quello del

GWP 100 (Global Warming Potential delle emissioni di CO<sub>2</sub> ed equivalenti in 100 anni) dell'80%. Questa riduzione è realizzabile con l'attuazione di tutte le misure di risparmio di cui oggi si dispone.

Gli elementi edilizi che offrono il maggiore potenziale di risparmio d'energia primaria sono, come già evidenziato, il riscaldamento/raffreddamento e l'approvvigionamento energetico. I consumi di energia primaria possono essere notevolmente ridotti con la costruzione di edifici a basso consumo energetico.

L'energia primaria contenuta nei materiali da costruzione acquista particolare rilevanza proprio negli edifici passivi, dove incide su 2/3 del ciclo di vita; in questo caso può essere conveniente l'uso di materiali ottenuti con poca energia primaria, quali **legno e terra cruda** (è stato calcolato che la costruzione con elementi lignei richiede solo la metà dell'energia primaria di una costruzione ad es. in laterizio e cemento armato). Sfruttando tutte queste possibilità, sarebbe possibile avvicinarsi ad uno standard di emissioni ZERO.

Il bilancio ecologico è un ottimo strumento per scoprire le potenzialità di risparmio energetico in molti settori e per quantificare singoli impatti ambientali.

Sono oggi disponibili vari software che calcolano questi bilanci con relativa facilità nel corso della progettazione, quali il **SIRADOS-LEGOE** che consente una **previsione dei costi di costruzione e di esercizio** (tra cui manutenzione e pulizia), **dei consumi energetici, della demolizione e dello smaltimento/riciclo dei rifiuti, dell'impatto ambientale e della qualità abitativa.**

### **Conclusioni. Note personali per ulteriori approfondimenti di ricerca.**

Oggi che si sente tanto parlare della “**qualità progettuale**”, in architettura ed edilizia, bisogna riflettere su cosa realmente essa sia, poiché la si può evidentemente collegare al concetto di “**vivibilità**”.

Nei riguardi delle nuove tecnologie da FER ci sono, soprattutto in Italia, data la sua cultura tradizionale, “conservativa e storicistica”, molte remore sulle possibilità di configurazione e di adattamento al costruito ed al suo intorno: ‘remore’ di tipo morfologico ed estetico. I grandi architetti europei, invece, stanno almeno provando ad affrontare il problema dell'**inserimento** e del **moderno-abbinato-all'antico**; stanno, in una parola sperimentando la produzione di elementi e spazi congruenti ai nuovi bisogni umani (quindi rischiano anche

il fallimento ma almeno testano modalità di ‘interfaccia’ soprattutto nei riguardi del patrimonio architettonico di valore).

Viene spontaneo commentare: ma se il CS di Napoli (come quello di tante altre città d’arte italiane), che si estende per circa 90 ha, è quasi totalmente sommerso da una selva di antenne paraboliche, com’è plausibile che vi s’impedisca contestualmente l’apposizione di pannelli FV ben più discreti ed utili? Può essere solo la logica dell’impatto estetico, talvolta neanche tanto ‘impattante’ perché magari assolutamente non visibile dalle consuete prospettive umane, ad impedire la diffusione di elementi tecnologici tanto vitali alla salute del mondo intero?

L’Italia ha  $\frac{3}{4}$  del patrimonio edilizio storico degradato che va ‘recuperato’, anche in senso energetico, i terrazzamenti del meridione sono prevalentemente luoghi di nessuno e potrebbero essere utilizzati per le finalità tecnologiche delle FER, pur nel rispetto dei vincoli storici, paesistici, etc.

Già Le Corbusier e i CIAM sostenevano che nell’unità di abitazione si dovessero sfruttare parti come le coperture, ma tutta l’architettura razionalista ha dimenticato questo insegnamento, “avvantaggiando” altri parametri progettuali che hanno totalmente ignorato l’ambiente.

Bisogna, oggi, ragionare su quali sono le **motivazioni** forti che possono giustificare l’uso di tecnologie rinnovabili nel settore della conservazione e del restauro: una è senz’altro la necessità di “tramandare” un patrimonio che altrimenti non avrebbe grosse chance di sopravvivenza e resistenza ‘coerente’ ai prossimi secoli, nel senso che potrebbe anche rimanere in piedi ma come isola nel deserto cioè presenza energivora, incoerente, in un contesto “rinnovato ed adeguato”.

E’ irrinunciabile un approccio corretto, modulato ‘caso per caso’, basato sulla verifica di **compatibilità** degli interventi, nel rispetto delle istanze tradizionali e di quelle più innovative che è possibile individuare e/o introdurre, nella ricerca teorica e nella pratica attuativa.

## ALLEGATO 2

### **La direttiva europea sul rendimento energetico nell'edilizia.**

#### **Il Decreto di attuazione della direttiva 2002/91/CE.**

Una delle più recenti novità legislative riguarda proprio la certificazione energetica: nella seduta del 27 luglio 2005 la X Commissione Attività produttive ha concluso l'esame dello **schema di decreto legislativo** recante **attuazione della direttiva 2002/91/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia, esprimendo parere favorevole, con **condizioni e osservazioni**.

La **bozza** di decreto, approvata dal Consiglio dei Ministri nella seduta del 27 maggio, ha l'obiettivo di disciplinare, promuovere ed ottimizzare l'efficienza energetica negli **edifici di nuova costruzione**, in rapporto all'ambiente ed al contesto climatico, con il fine di contribuire al conseguimento degli obiettivi nazionali di limitazione di gas ad effetto serra prescritti dal Protocollo di Kyoto.

Il decreto disciplina in particolare:

- la metodologia per il calcolo della prestazione energetica degli edifici;
- l'applicazione dei requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- i criteri generali per la certificazione energetica;
- le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e dell'ispezione degli impianti;
- la raccolta delle informazioni per l'orientamento alla politica del risparmio energetico;
- la promozione dell'uso razionale dell'energia.

**Tra le condizioni** poste dalle Commissioni parlamentari compare l'adozione di una **disciplina transitoria** che tracci un percorso graduale di continuità in materia di prestazioni energetiche degli edifici, e l'**estensione** della normativa introdotta dallo schema di decreto – rivolta ai soli edifici di nuova costruzione – **anche agli edifici oggetto di ristrutturazione sugli edifici la cui superficie sia superiore ai 1000 metri quadrati**.

La parola è poi passata alla Conferenza Stato-Regioni.

Dunque la Camera, che dopo il Senato ha espresso parere favorevole al D.Lgs attuativo della direttiva 2002/91/CE, lo ha subordinato ad alcune condizioni tra cui la più rilevante appare

l'obbligo dell'applicazione **anche agli edifici esistenti** in caso di ristrutturazione con il limite di 1000 m<sup>2</sup> di superficie. Analogamente per tali edifici viene reintrodotta l'obbligo della certificazione energetica. Non vengono invece toccati altri punti non chiari (secondo autorevoli operatori del settore) come gli allegati tecnici, mentre viene ulteriormente sfumata la disciplina dei controlli.

Si riporta di seguito il testo con le correzioni suggerite:

#### **X Commissione - Resoconto di mercoledì 27 luglio 2005**

**Schema di decreto legislativo recante attuazione della direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, sul rendimento energetico nell'edilizia. Atto n. 500.**

**(Seguito dell'esame e conclusione - parere favore con condizioni e osservazioni).**

#### **PARERE APPROVATO DALLA COMMISSIONE**

La X Commissione Attività produttive, esaminato lo schema di decreto legislativo recante attuazione della direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2002, sul rendimento economico nell'edilizia (atto n. 500);

valutata positivamente la finalità recata dal provvedimento di pervenire, intervenendo anche nel settore dell'edilizia, ad un risparmio energetico ed alla riduzione delle emissioni inquinanti, anche in attuazione degli obiettivi di limitazione di gas a effetto serra posti dal Protocollo di Kyoto;

osservato peraltro come le disposizioni e specifiche tecniche recate dagli allegati allo schema di decreto potrebbero essere più opportunamente oggetto di normativa di rango secondario, anche al fine di conferire maggiore flessibilità, nonché la possibilità di adeguamenti periodici, alle indicazioni in essi contenute;

preso atto delle osservazioni formulate dalla Conferenza delle regioni e delle province autonome in sede di Conferenza Unificata;

preso altresì atto dei rilievi formulati dalla V Commissione Bilancio della Camera dei deputati in ordine alle conseguenze di carattere finanziario recate dallo schema di decreto;

delibera di esprimere

#### **PARERE FAVOREVOLE**

**con le seguenti condizioni:**

a) assicuri il Governo che, in attesa dell'adozione dei **diversi decreti attuativi previsti dallo schema di decreto**, la disciplina transitoria delle prestazioni energetiche del sistema edificio

si ponga in un solco di continuità rispetto alla regolazione attuale e ne preveda un graduale miglioramento degli standard;

b) al fine di pervenire ad una effettiva riduzione dei consumi ed in ossequio a quanto auspicato dalla Conferenza delle regioni e delle province autonome, si intervenga sulle disposizioni recate dall'articolo 3, **estendendo** la disciplina recata dallo schema di decreto, rivolta ai soli edifici residenziali nuovi, **anche agli edifici oggetto di ristrutturazione**, sia **nei casi di ampliamento** dell'intero edificio esistente che **nei casi di manutenzione straordinaria** su edifici di metratura superiore ai 1000 metri quadrati;

c) all'articolo 6, in materia di certificazione energetica degli edifici, siano modificati i commi 1 e 2 nel senso di prevedere che gli edifici di nuova costruzione o gli edifici esistenti che hanno subito interventi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera m), sono dotati al termine della costruzione medesima o dell'intervento, a cura del costruttore o del venditore o del locatore, a seconda della relativa competenza, di un attestato di certificazione energetica redatto secondo i criteri e le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1, e che la certificazione per le unità immobiliari facenti parte di un complesso deve fondarsi sulla valutazione dell'unità interessata tenuto conto delle effettive condizioni di contorno, anche in caso di impianto termico comune;

d) provveda il Governo a specificare, con riferimento alle disposizioni recate dall'articolo 7 in materia di esercizio e manutenzione degli impianti termici per la climatizzazione invernale e estiva, che la figura del responsabile dell'impianto o di un terzo responsabile è incompatibile con la figura di venditore d'energia all'utenza finale organizzata e/o costituita in qualunque specie di forma societaria, e/o d'interesse commerciale, organizzativa, finanziaria;

e) all'articolo 8 («Relazione tecnica, accertamenti e ispezioni»), siano soppresse le disposizioni recate dal comma 5, che stabilisce che i Comuni effettuano gli accertamenti e le ispezioni di cui al comma 4, anche su richiesta del committente, dell'acquirente, del conduttore dell'immobile o di chiunque dimostri di poter essere danneggiato dall'eventuale inosservanza delle norme recate dal decreto, e che il costo degli accertamenti ed ispezioni di cui al medesimo comma è posto a carico dei richiedenti;

f) siano modificate - rilevato che non appare conforme alla vigente disciplina contabile l'attribuzione di obblighi in capo agli enti territoriali senza contestualmente provvedere alla copertura finanziaria dei relativi oneri - le disposizioni di cui al comma 3 dell'articolo 9, nel

senso di sostituire la previsione della possibilità, per le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, di rendere obbligatori programmi informatici, con la possibilità di promuovere la realizzazione di tali programmi;

g) sopprima il Governo, al comma 4 dell'articolo 9 - recante misure in materia di funzioni delle regioni e degli enti locali - la previsione di consulenze su interventi migliorativi che le autorità competenti debbano comprendere nelle ispezioni degli impianti termici;

h) specifichi il Governo, al comma 4 dell'articolo 13, che alle attività attribuite alla competenza delle regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, queste possano provvedere nell'ambito delle risorse umane, finanziarie e strumentali già disponibili in base alla legislazione vigente;

i) siano modificate le norme di copertura finanziaria recate dall'articolo 14 prevedendo che all'attuazione del decreto, fatta eccezione per le misure di accompagnamento di cui all'articolo 13, comma 3, si dovrà provvedere con le risorse umane, finanziarie e strumentali disponibili a legislazione vigente, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica, e che agli oneri derivanti dalle misure di accompagnamento di cui all'articolo 13, comma 3, pari a 400.000 euro per ciascuno degli anni 2005 e 2006, si provvederà mediante utilizzo delle risorse dell'autorizzazione di spesa di cui all'articolo 1 , comma 119, lettera a), della legge n. 239 del 2004;

l) all'articolo 16, recante le abrogazioni e disposizioni finali, sia soppresso il comma 1, che prevede l'abrogazione, dei commi 1 e 2 dell'articolo 4 (Norme attuative e sulle tipologie tecnico-costruttive), dell'articolo 29 (Certificazione delle opere e collaudo) e dell'articolo 30 (Certificazione energetica degli edifici) della legge 9 gennaio 1991, n. 10, recante «Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»;

m) con riferimento agli Allegati B («Metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici»), C («Requisiti della prestazione energetica degli edifici») ed I («Regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici»), siano utilizzati gli schemi tecnico-scientifici risultanti dal Gruppo di lavoro istituito con decreto ministeriale 27 ottobre 2004, prot. n. P/393/R/04, come da parere positivo espresso dal Consiglio superiore dei lavori pubblici reso in data 15 giugno 2005 n. 106/05;

n) nell'ambito dell'Allegato G, che reca il modello di rapporto di controllo tecnico per impianti termici di potenza inferiore a 35 kW, sia precisato, al punto H, che il controllo di

combustione deve essere effettuato ogni quattro anni e che, per gli apparecchi installati da dieci anni ed oltre, tale controllo deve essere effettuato ogni due anni;

o) per quanto concerne il permanere nel tempo dei requisiti di sicurezza restano in vigore le prescrizioni della legge 9 gennaio 1991, n. 10 e del decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 1993 e n. 551 del 1999;

**e con le seguenti osservazioni:**

a) valuti il Governo l'opportunità di acquisire anche gli orientamenti delle Associazioni nazionali maggiormente rappresentative degli installatori e dei manutentori di impianti, come anche degli industriali e dei costruttori, sia nell'adozione dei decreti di cui all'articolo 4, comma 2, che con riferimento alla promozione di iniziative di raccordo, concertazione e cooperazione per l'attuazione dei decreti di cui all'articolo 4, di cui al comma 1 dell'articolo 5, nonché ai fini della predisposizione delle Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, di cui all'articolo 6, comma 8;

b) con finalità di risparmio energetico appare altresì necessario, con specifico riferimento agli impianti termici, integrare la normativa recata dall'articolo 3, prevedendo l'adozione di impianti tecnologicamente avanzati non solamente con riferimento agli edifici di nuova costruzione e pertanto a nuove installazioni ma anche nei casi di sostituzione di vecchi impianti;

c) in una prospettiva di semplificazione burocratica e di economia procedurale, sia garantita la massima semplificazione delle procedure previste ai fini del rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici, nonché con riferimento alla relazione tecnica, agli accertamenti ed alle ispezioni, anche a tal fine abolendo la previsione di una necessaria perizia giurata di cui all'articolo 8; con le medesime finalità, siano soppresse le disposizioni di cui alla lettera d) dell'articolo 13, laddove si prevede la formazione di esperti cui affidare il sistema degli accertamenti e delle ispezioni edili ed impiantistiche;

d) valuti il Governo l'opportunità di sopprimere le disposizioni di cui all'articolo 11 in materia di regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici, anche al fine di non introdurre norme di difficile applicazione e di incerta efficacia, peraltro destinate ad una applicazione di breve periodo.

Il **19 agosto** il Presidente della Repubblica ha firmato il **decreto** di recepimento della direttiva 2002/91 sul rendimento energetico degli edifici, ma dubbi e perplessità sono stati sollevati, come già detto, dal DM 27/7/05, cioè il decreto della nuova legge 10.

Il **2 maggio 2005** presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania, in occasione del Consiglio Direttivo del Sindacato Provinciale InarSind di Catania ha avuto luogo un incontro dal tema **“LETTURA RAGIONATA DELLA DIRETTIVA 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia”**, nelle cui disposizioni è inclusa la certificazione energetica degli edifici oggetto del recente dibattito nazionale e regionale.

Scopo dell'incontro è stato quello di promuovere il miglioramento del rendimento energetico in edilizia ponendo l'attenzione innanzitutto sulle caratteristiche architettoniche del costruito e più in generale sulle qualità ambientali ed energetiche degli edifici e degli spazi aperti, fattori questi che svolgono un ruolo di crescente importanza, unitamente alla tipologia degli impianti di riscaldamento e condizionamento ed all'impiego di fonti di energia rinnovabili.

Dalla lettura ragionata della direttiva è emerso molto chiaramente che **le qualità dell'architettura** (*posizione e orientamento, clima esterno, sistemi solari passivi, protezioni solari, ventilazione naturale, qualità climatica interna, coibentazione, inerzia termica, murature esterne, divisioni interne*, ecc.) possono migliorare il rendimento energetico in edilizia.

Più in generale, dovrebbero essere adottati metodi e strumenti idonei per valutare e/o misurare la sostenibilità del costruito (nuovo ed esistente), che non siano semplicemente finalizzati al rilascio dell'ennesimo certificato (nella fattispecie, di certificazione energetica) nelle future pratiche di costruzione o nelle compravendite o nelle locazioni degli edifici, soprattutto nel settore residenziale e terziario, stimolando l'attenzione della componente tecnica, degli amministratori pubblici, dei committenti verso questi temi. Ed ancor prima di individuare criteri e sistemi di diffusione e/o incentivazione delle buone pratiche occorrerebbe che gli edifici occupati dalle pubbliche autorità e comunque aperti al pubblico assumessero un approccio esemplare nei confronti dell'ambiente e dell'energia assoggettandosi alla certificazione energetica ad intervalli regolari, pubblicando i dati di rendimento energetico, affiggendo gli attestati in luogo visibile corredati da raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico **in termini di costi-benefici**.

Nella Direttiva 2002/91/CE l'edificio viene definito come un'opera da costruzione che utilizza energia per condizionare il clima degli ambienti interni.

Viene inoltre definito rendimento energetico dell'edificio, la quantità di energia effettivamente consumata per soddisfare il fabbisogno connesso ad un uso standard dell'edificio, da calcolarsi con una **metodologia stabilita a livello nazionale o regionale** sulla base di un quadro generale minimo allegato alla stessa direttiva.

L'edificio è indicato praticamente come un involucro spaziale perimetrato (una costruzione provvista da tetto e mura) che per poter creare e mantenere il clima degli ambienti interni ha bisogno di utilizzare ENERGIA, oggi per lo più ricavata da risorse naturali non rinnovabili (prodotti petroliferi, gas naturali, combustibili solidi) che sono anche le principali sorgenti di emissioni di CO<sub>2</sub>. In tal modo, l'edificio può essere paragonato ad esempio ad un frigorifero oppure ad un'incubatrice che per mantenere il clima interno ha bisogno di essere alimentato da fonti energetiche "esterne" all'edificio e, nei nostri casi, dalla rete elettrica.

Ma cosa succede ad un simile edificio se stacciamo la spina ? funziona ? è in grado di mantenere il clima interno creato "artificialmente" con l'uso dell'energia? possiamo vivere al suo interno in condizione di comfort e di benessere riducendo l'uso dell'energia?

In generale, scopriamo che gli edifici sono fortemente energivori. Infatti, la stessa Direttiva 2002/91/CE denuncia molto apertamente che l'energia impiegata nel settore residenziale e terziario, composto per la maggior parte di edifici, rappresenta oltre il 40 % del consumo finale di energia della Comunità Europea. Ed essendo questo un settore in espansione, con simili edifici (fortemente dipendenti dall'uso dell'energia) i consumi energetici e quindi le emissioni di CO<sub>2</sub> sono destinati ad aumentare, allontanandoci dagli obiettivi del protocollo di Kyoto (1996) ed aumentando gli effetti di alterazione del clima terrestre per i prossimi anni.

La Direttiva 2002/91/CE, oltre che per il risparmio energetico, è impostata strategicamente per limitare le emissioni di CO<sub>2</sub> migliorando l'efficienza energetica degli edifici attraverso una metodologia di calcolo che sia comunque adeguata al progresso tecnico e rispettosa dei valori o delle norme applicati nella normativa degli Stati membri.

In Italia occorre urgentemente attivarsi non soltanto per rispettare la scadenza fissata entro il 4 gennaio 2006 (sono già trascorsi 3 anni) mettendo in vigore tali disposizioni legislative, regolamentari e amministrative, ma anche e soprattutto creando fatti edilizi (nuova costruzione e ristrutturazione) che siano in armonia con l'ambiente e con l'uomo.

Infatti, nella Direttiva viene posta attenzione e si richiamano altre prescrizioni essenziali sull'edilizia che non devono essere contravvenute quali ad esempio l'accessibilità, la prudenza, l'uso cui è destinato l'edificio, **ricordando**– tra l'altro – **che ai sensi della direttiva 89/106/CEE** del Consiglio del 21 dicembre 1988 (sui materiali e sulle opere da costruzione e di ingegneria civile) **gli edifici devono essere progettati e realizzati in modo da richiedere, in esercizio, un basso consumo di energia**, tenuto conto delle condizioni climatiche del luogo e nel rispetto del benessere degli occupanti.

La Direttiva 2002/91/CE denuncia inoltre una crescente proliferazione (negli ultimi anni) degli impianti di condizionamento dell'aria nei paesi del Sud dell'Europa (l'Italia è tra questi) con gravi problemi di carico massimo, aumento del costo dell'energia elettrica e squilibrio del bilancio energetico di tali paesi. Aspetto questo fondamentale anche in considerazione del fatto che la gestione del fabbisogno energetico è riconosciuto dalla stessa Direttiva come importante strumento che consente alla Comunità di influenzare il mercato mondiale dell'energia e quindi la sicurezza degli approvvigionamenti nel medio e lungo termine.

Per questi stati del Sud Europa (e quindi anche per l'Italia) dovrebbe essere accordata priorità soprattutto alle strategie che contribuiscono a migliorare il rendimento termico degli edifici nel periodo estivo. In concreto, vanno sviluppate maggiormente le tecniche di raffreddamento passivo, soprattutto quelle che contribuiscono a migliorare le condizioni climatiche interne e il microclima intorno agli edifici e, quindi, vanno sviluppate le qualità dell'architettura nei fatti edilizi di oggi e del futuro.

La prudenza invocata dalla Direttiva 2002/91/CE può inquadrarsi, oltre che negli aspetti etici, deontologici e di buona prassi costruttiva, anche nel Principio di precauzione riconosciuto in modo esplicito nella conferenza di Rio de Janeiro nel 1992, ricordando agli artefici dello spazio costruito che occorre agire con precauzione (oltre che con diligenza) specialmente quando siamo di fronte ad ampi margini di ignoranza circa i possibili risultati.

La Direttiva 2002/91/CE ragionata si è manifestata come una vera e propria pietra miliare del costruire sostenibile (comunque, necessaria ma non sufficiente, da sola) per garantire ai nostri figli almeno le opportunità, le risorse, l'ambiente che abbiamo ricevuto dai nostri genitori.

**Riferimenti bibliografici**

edilportale.com, Newsletter del 29/07/2005

NEWSLETTER **ANIT** (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico) 25 agosto 2005

## ALLEGATO 3

### Le nuove tariffe incentivanti per il FV.

#### **Il Regolamento di attuazione del DL 387/2003, in recepimento della Direttiva 2001/77/CE per le fonti rinnovabili.**

Per quanto riguarda poi l'emanazione tanto attesa del Decreto Legge relativo all'incentivo per la produzione di energia solare fotovoltaica, finalmente, ad agosto 2005, è stato pubblicato il testo definitivo che è, finalmente, entrato in vigore.

Il provvedimento ufficiale ha fissato un limite alla installazione fino a **100 mw di impianti fotovoltaici**, in vista di raggiungere i **300 mw nel 2015** e ha **previsto gare al ribasso** per l'assegnazione degli incentivi per impianti superiori a 50 kW, il che potrebbe rappresentare un ostacolo ad un vero decollo nell'utilizzo di questa fonte di energia pulita. Infatti **per i sistemi di potenza compresa tra 50 e 1000 kWp si stilerà una graduatoria per cui chi chiede di meno avrà più possibilità di vedersi assegnata la tariffa**. Infine, il prezzo riconosciuto ad ogni kW prodotto si discosta alquanto da quello stabilito in altri Paesi europei, come ad esempio la Germania, che riconosce ca 0,50-0,60 €.

Il Decreto prevede incentivi in conto energia e non in conto capitale, vale a dire che le nuove tariffe promuoveranno l'energia prodotta. Rispetto ai **18 centesimi/kwh** (prezzo medio di acquisto per gli utenti residenziali del kWh) che oggi si pagano per l'energia proveniente dalla rete elettrica, con il nuovo meccanismo si ha il vantaggio di poter **rivendere al garante unico** a ca 45 centesimi/kwh, la produzione in eccesso.

Un investimento tra otto e dieci mila euro: tanto costerà ad una famiglia media installare un impianto. Il che vuol dire che per rientrare dell'investimento ci vorranno tra i 5 e i 10 anni. Innanzitutto, 'non si pagherà' più la bolletta, risparmiando così 800/900 euro all'anno e, poi, bisogna aggiungere gli incentivi pari a 1500€ almeno.

Positivo, inoltre, l'**impatto ambientale** del progetto: **40 ettari in tutto, due ettari per regione** sarà tutta la fetta di Bel Paese coinvolto: così si salvano l'ambiente e le attività che insistono sul territorio.

**All'incentivo definito dalle tariffe** (che si riportano in seguito), in relazione alla taglia dell'impianto da 0 a 20 – da 20 a 50 – da 50 a 1000 KWp, **verrà sommato il risparmio reso**

**possibile dall'utilizzo della stessa energia elettrica solare** (che equivale ad energia non prelevata dalla rete e quindi che non si vedrà mai sulle bollette).

Ad esempio: un sistema solare fotovoltaico da 2 kWp (16 metri quadrati di moduli da installare in spazi ben rivolti al sole e privi di ombreggiamenti) produce nel Centro Italia circa 2.600 kWh/anno di energia elettrica pulita. Con il Conto Energia si potrà guadagnare ogni anno 1.170 euro (2.600 kWh/anno x 0,45 euro/kWh), a cui si aggiunge un risparmio di circa 470 euro (considerando un costo medio dell'energia di circa 0,18 euro/kWh, moltiplicato sempre per 2.600 kWh/anno). Complessivamente, il vantaggio economico risulterà di circa 1.640 euro/anno. Considerando che il prezzo chiavi in mano di un impianto da 2 kWp è di circa 15.000,00 euro (IVA 10% inclusa), dopo 9 anni si rientra dell'investimento e si comincia a guadagnare.

Tali sistemi possono essere considerati come dei **veri e propri investimenti finanziari**, come avviene in Germania: ecco che **all'impianto fotovoltaico si associa un tasso interno di rendimento**, che risulta essere **molto superiore ai tassi tipici degli investimenti in titoli di stato (ca 8%)**.

In sintesi, con il **conto energia** è possibile installare l'impianto fotovoltaico sulla propria abitazione o azienda in poco tempo e senza partecipare ad estenuanti gare di punteggio o affrontare pratiche burocratiche pluriannuali.

**NON si riceverà più un contributo a fondo perduto** come accadeva fino a poco tempo fa.(questo tipo di finanziamento è stato controproducente visto che richiedeva prassi lunghissime e burocrazia infinita); il cliente invece potrà **vendere l'energia** prodotta all'Enel o direttamente al proprio gestore elettrico, al prezzo pattuito inizialmente.

**I kWh prodotti vengono ulteriormente regalati**: il gestore elettrico oltre a pagare i kWh prodotti li scalerà comunque dalla bolletta.

Terminati i 20 anni l'energia prodotta potrà invece essere usata direttamente per i propri usi privati e quindi le bollette che si riceveranno saranno relative alla differenza tra la quantità prodotta nell'arco dell'anno e quella invece consumata.

Pertanto, **l'impianto NON dovrà essere necessariamente dimensionato in base alle proprie esigenze** di consumo, bensì **l'impianto solare stesso diventerà esattamente una forma di investimento** come molte altre, quindi si potrà decidere la potenza dell'impianto fotovoltaico in base a quanto si possiede o si desidera investire.

**Si riporta lo schema del “Feed in tariff” italiano – tariffa incentivante per energia prodotta da impianti FV**

Per taglia da **1 a 20 KW**: **0,445€/KWh** per **20 anni** (domande nel 2005-2006)

**-2%** (0,445€/KWh) **per ciascun anno successivo** (domande dopo 2006)

Per taglia da **20 a 50 KW**: **0,460€/KWh** per **20 anni** (domande nel 2005-2006)

**-2%** (0,460€/KWh) **per ciascun anno successivo** (domande dopo 2006)

Per taglia da **50 a 1000 KW**: **0,490€/KWh** per **20 anni** (domande nel 2005-2006)

**-2%** (0,490€/KWh) **per ciascun anno successivo** (domande dopo 2006)

I suddetti valori sono soggetti all’aggiornamento ISTAT in base alla variazione dell’indice ai consumi dell’anno precedente.

Le domande, corredate di progetto preliminare dell’impianto, potranno esser presentato entro le seguenti scadenze: **31/3 30/6 30/9 31/12** e per gli impianti di taglia più grande andrà allegata anche la “*cauzione definitiva*” (pari a **1.500€ per ogni KW di potenza nominale prevista**, a titolo di penale in caso di mancata realizzazione dell’impianto o non rispetto dei termini per la sua entrata in esercizio).

L’intera procedura si esaurisce (conclude) in un periodo che varia tra i 22 ed i 50 mesi max, in base al tipo di impianto, e precisamente l’iter si caratterizza dei seguenti steps:

- il **oggetto attuatore** entro **60gg** ordina le domande in base alla data di ricevimento fino al max di potenza prevista e comunica l’esito della graduatoria entro i **90gg** successivi al **oggetto responsabile** che vuole realizzare l’impianto accedendo all’incentivo.
- il **oggetto responsabile** entro altri **30gg** dall’autorizzazione dell’impianto inoltra al **gestore di rete** il progetto chiedendo la connessione alla rete
- il **gestore di rete** ha **30gg** di tempo per comunicare il “*punto di consegna*” (cioè di attacco in rete)
- il **oggetto responsabile** entro **6-12 mesi** (a seconda della taglia dell’impianto) deve iniziare la realizzazione, concludendo i lavori nei successivi **12-24 mesi** (sempre in base al tipo di impianto), compreso il collaudo
- il **gestore di rete** entro **30gg** deve effettuare la connessione in rete
- il **oggetto responsabile** deve mettere l’impianto in esercizio nei successivi **6mesi**.

Tutta l’energia elettrica prodotta dai sistemi fotovoltaici (misurata tramite un contatore che verrà installato a valle del sistema) verrà pagata per 20 anni con una delle suddette tariffe.

L'energia elettrica da fonte fotovoltaica potrà essere usata per alimentare le utenze di casa e quando l'impianto produrrà più energia di quella che serve in quel momento, l'energia elettrica solare verrà immessa nella rete elettrica locale, venendo conteggiata da un ulteriore apposito contatore, in modo che il distributore locale potrà scontare dalle bollette future l'energia elettrica ricevuta nella propria rete.

In pratica, **verrà sommato all'incentivo definito dalle tariffe** sopra esposte **il risparmio reso possibile dall'utilizzo della stessa energia elettrica solare** (che equivale ad energia non prelevata dalla rete e quindi che non si vedrà mai sulle bollette).

Tali sistemi possono essere considerati come dei **veri e propri investimenti finanziari**, come avviene in Germania: ecco che **all'impianto fotovoltaico si associa un tasso interno di rendimento**, che risulta essere **molto superiore ai tassi tipici degli investimenti in titoli di stato (6 - 8%)**. Non va dimentichiamo comunque il motivo principale per cui diversi Stati d'Europa e non solo decidono di supportare l'energia solare fotovoltaica: ridurre sia l'effetto serra che la dipendenza dai combustibili fossili.

Il Governo, nel Consiglio dei Ministri del 25 luglio 2003, ha adottato il decreto di recepimento della direttiva 2001/77/CE<sup>116</sup> sulla promozione dell'elettricità da fonti rinnovabili, il decr. legislativo **387/2003**. Si tratta di un provvedimento che fornisce al settore un quadro di certezze, dando risposte a problemi molto sentiti dagli operatori e dai cittadini.

I punti salienti sono:

Art. 10: la **semplificazione delle procedure di autorizzazione alla costruzione degli impianti**, in analogia a quanto già vigente per le centrali convenzionali. Le procedure saranno semplificate attraverso un procedimento unico (che coinvolga tutte le amministrazioni competenti), da svolgersi nell'arco di sei mesi che terrà tuttavia nel debito conto le esigenze di salvaguardia dell'ambiente e del territorio;

Art. 11 e 17: la definizione di **regole certe quanto al trattamento economico dell'energia elettrica**, nel quadro di incentivi che stimoleranno competizione e riduzione dei costi; quindi introduzione anche in Italia, come in Germania, di un sistema di **feed-in-tariff** per le tecnologie solari (fotovoltaica e solare termodinamico): si finanziano non gli investimenti, ma l'energia elettrica prodotta e immessa in rete per mezzo di una tariffa migliore

---

<sup>116</sup> In ottemperanza alla direttiva, la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel 2004 doveva essere il 2,35% di quella immessa in rete e negli anni successivi aumentare dello 0,35% l'anno.

Art. 12: L'avvio di una procedura che agevoli ed **acceleri i tempi per il collegamento degli impianti** da fonte rinnovabile fino a 20 KW **alla rete elettrica** con modalità di scambio sul posto dell'energia.

Il provvedimento va visto in connessione alla prospettiva di aumento della quota obbligatoria di energia elettrica da produrre da fonti rinnovabili, prevista dall'articolo 23 del disegno di legge di riordino e riforma del settore energetico, approvato dalla Camera il 16 luglio 2004 e passato all'esame del Senato.

L'insieme delle due disposizioni consentirebbe all'Italia di perseguire l'obiettivo di aumento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dai circa 50 TWh odierni fino a circa 75 TWh nel giro di 10 anni.

Tale incremento di produzione da fonti nazionali costituisce un passo importante per migliorare la sicurezza del sistema energetico e ridurre le emissioni dei gas responsabili dei cambiamenti climatici<sup>117</sup>, contribuendo al rispetto degli impegni assunti in tal senso, sia in sede internazionale che europea.

Lo sviluppo della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dovrebbe fornire inoltre opportunità di crescita economica e occupazionale in un settore che, nel contesto della competizione internazionale, è molto promettente per il futuro.

---

<sup>117</sup> I GAS A EFFETTO SERRA:

Biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), Idrofluorocarburi (HFC), Perfluorocarburi (PFC), Esafluoro di zolfo (SF<sub>6</sub>)

## ALLEGATO 4

### **Il conto-energia in Germania: un'esperienza che anticipa il resto d'Europa.**

La legge tedesca sulle rinnovabili, fin dalla sua prima formulazione nel 1991, si è basata sul principio di **garanzia per i prezzi minimi** dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e di **garanzia di acquisto** dell'energia verde<sup>118</sup>. Quest'ultima significa che un chilowattora prodotto da un impianto fotovoltaico ha un accesso preferenziale alla rete di distribuzione, e dunque viene acquistato prima di un chilowattora prodotto da combustibili fossili. Le due garanzie, dei prezzi certi e dell'accesso garantito, si sono rivelate fondamentali per rendere possibili gli investimenti degli imprenditori nel settore della generazione elettrica da fonti rinnovabili.

Lo sviluppo dell'eolico è partito con un anticipo di dieci anni grazie a una tecnologia che era già allora più matura; ed è per compensare questo vantaggio oltre che per favorire le soluzioni ancora meno competitive, che nel **2000** sono state introdotte delle **tariffe differenziate**.

Infatti dal 1° aprile 2000 la *Legge per la Priorità delle Energie Rinnovabili* stabilisce di pagare l'elettricità solare FV ceduta alla rete con la tariffa incentivata di 0,50€/KWh con diminuzione annua del 5% a partire dal 2002. Sussiste comunque la formula 'mista' in base alla quale sono previsti contemporaneamente anche contributi a fondo perduto e finanziamenti a tasso agevolato. Solo con la nuova legge sulle rinnovabili, nell'agosto 2004, la Germania passa al sistema del conto-energia 'puro' innalzando i livelli di incentivazione in tariffa<sup>119</sup>.

---

<sup>118</sup> Hermann **Scheer**, membro del Bundestag dal 1980 e portavoce per l'energia e l'ambiente del partito socialdemocratico in Germania, nel 1988 è fondatore e presidente di Eurosolar, l'associazione no-profit per le energie rinnovabili diffusa in molte nazioni europee, tra cui l'Italia. Il deputato tedesco ha dato un contributo decisivo alla straordinaria crescita di tali energie, alla rivoluzione energetica intrapresa verso le fonti eolica, solare e delle biomasse.

<sup>119</sup> Con la L.n° 1 del Gennaio 2004 il **Parlamento tedesco ha approvato le nuove tariffe di incentivazione del FV** calibrate a secondo del tipo e della potenza dell'impianto.

Il 19 dicembre 2003 il Parlamento tedesco ha introdotto le nuove tariffe per il kWh prodotto da impianti fotovoltaici, grazie ad un emendamento che ha anticipato la pubblicazione della più ampia normativa tedesca sulle rinnovabili, la Renewable Energy Act (EEG), avvenuta nell'agosto successivo.

Il provvedimento, anticipato rispetto alla EEG ed entrato subito in vigore, è stato voluto dal governo al fine di evitare che il mercato FV tedesco potesse subire una fase di temporaneo arresto dopo il completamento del programma "100.000 tetti fotovoltaici", che ha visto la realizzazione di impianti per 300 MW. Il nuovo regolamento è stato adottato non solo dai partiti governativi (verdi e socialdemocratici), ma ha avuto anche

---

sostegno da parte dei partiti conservatori all'opposizione, testimoniando con ciò che il FV ed il suo sviluppo futuro hanno un ampio consenso in tutto il paese.

Nel nuovo sistema di incentivazione sono state apportate piccole modifiche alle tariffe che garantiranno ai proprietari dell'impianto di ricevere un rimborso fisso per 20 anni e, soprattutto, senza alcuna limitazione della potenza massima installata.

Le nuove tariffe, basate sul meccanismo di incentivazione in conto energia, sostituiscono le precedenti che garantivano, invece, un rimborso di 46c€ senza alcuna differenziazione di tipo e di potenza dell'impianto.

Secondo molti osservatori questo provvedimento ha incoraggiato gli investitori, tanto che nel solo 2004 sono stati installati impianti per ca 200 MW di potenza.

In base alle nuove tariffe due elementi devono essere principalmente tenuti sotto osservazione da parte dei proprietari degli impianti per valutarne la convenienza economica: il costo del kW installato e la producibilità solare annuale. Altro fattore importante è il tasso di interesse praticato dalle banche su un finanziamento totale (interesse di circa l'8%) o su un finanziamento parziale di circa il 60% del capitale (circa il 6,5%). I cittadini possono tuttavia ancora far ricorso al programma di finanziamento "CO2 Reduction Program" della Banca Statale per la Ricostruzione (KfW) che nel 2004 ha previsto un tasso di interesse del 4,52%, sicuramente meno attraente di quello praticato nell'ambito dei "100.000 Tetti FV" pari all'1,9% (al credito della KfW non possono accedere industrie o aziende agricole).

Questo incremento del tasso di interesse è anche una delle ragioni che ha condotto ad aumentare le tariffe.

Utilizzando un modello di finanziamento della KfW e semplificando il calcolo si può ritenere, in generale, che il cliente sia in grado di finanziare completamente il proprio impianto e in diversi casi, soprattutto quando la produzione annuale risulti essere pari a circa 900 kWh per kW installato esso sarebbe anche in grado di produrre profitti per l'utente nell'arco di vita del sistema FV (ipotesi di interessi stabili per 20 anni). Sebbene i costi del kW installato siano di molto inferiori a quelli vigenti in Italia (oltre 400 MW installati in Germania contro i ca.25 del nostro paese), anche gli operatori industriali e gli installatori tedeschi devono migliorare ancora l'efficienza dei loro sistemi per rendere sempre più conveniente l'acquisto di un sistema FV.

#### **LA POSIZIONE DEL GIF I SULLA LEGGE TEDESCA DEL FV**

Con il solo voto contrario dei liberali, il 27/11/2003 il Bundestag ha approvato la legge di "Anticipazione per l'elettricità solare", cioè quella di passaggio al finanziamento in conto-energia puro del FV. Il 19 dicembre ha dato il via libera e, nel giro di un mese, la legge tedesca è entrata in vigore il 1° gennaio 2004. Il principio ispiratore è la remunerazione equa dell'investimento solare attraverso la tariffa maggiorata, pagata per l'elettricità immessa in rete. L'erogazione di tale tariffa per 20 anni assicura la "bancabilità" dell'investimento solare. La diminuzione del 5% l'anno si applica agli impianti nuovi, in base all'anno della messa in servizio. Attraverso l'incremento dei livelli di incentivazione in tariffa, la nuova norma trasforma il precedente sistema misto in un incentivo puro in "conto energia", eliminando in questo modo i costi e le lentezze burocratiche nella gestione delle pratiche amministrative. L'anticipazione della legge stralcio per il solare era diventata necessaria al fine di assicurare continuità al mercato, a rischio dopo il completamento del programma "100.000 Tetti FV". Pertanto il legislatore tedesco ha dato prova di saper intervenire in modo efficace ed in tempi utili per salvaguardare lo sviluppo e l'occupazione nelle imprese FV nazionali.

#### **Tariffe fisse per kWh da fotovoltaico in Germania (euro cents)**

Tariffa base (FV su terreni liberi)	45,7
Tetti FV < 30 kW	57,4
Tetti FV (parte sistema) > 30 kW	54,6
Tetti FV (parte sistema) > 100 kW	54,0
Facciate FV < 30 kW	62,4
Facciate FV (parte sistema) > 30 kW	59,6
Facciate FV (parte sistema) > 100 kW	59,0

Il DL di recepimento della Direttiva europea sulle fonti rinnovabili, approvato dal nostro governo in dicembre 2003, ha creato le premesse per l'introduzione anche in Italia di un provvedimento analogo. Ma le aspettative sono state per lungo tempo disattese.

Il GIF I (Gruppo Imprese FV Italiane) ha auspicato l'attuazione del DL in modo celere e sollecitato il nostro governo affinché l'Italia potesse cogliere le opportunità di mercato, di export, occupazione e di sviluppo offerte dalla propria immensa risorsa solare, ed in particolare dalla tecnologia FV.

**LE OPPORTUNITA' DI INCENTIVAZIONE PER IL FV IN ITALIA** (da ilsoleatrecentosessantagradi di MARZO 2004)

In Germania si potrà arrivare, fra trent'anni, a 150mila GWh di produzione da rinnovabili: ciò significa che non ci sarà più spazio per gli impianti di generazione tradizionale e che la legge attuale pone le centrali termoelettriche fuori dal futuro del panorama energetico della nazione.

Nel 2003 gli investitori di questi impianti del settore tradizionale hanno chiesto una copertura finanziaria del governo, che si è trovato per molti mesi sotto il tiro dei parlamentari dell'opposizione sostenuti dai suddetti investitori. L'opposizione in Parlamento ha insistito affinché fossero introdotti dei limiti temporali alla legge sulle rinnovabili, ma l'offensiva è stata respinta.

Il punto era di importanza fondamentale perché è evidente che non ci si può aspettare che un imprenditore faccia seri investimenti industriali in un settore destinato a ricevere incentivi di sviluppo solo per tre o quattro anni. Una delle condizioni fondamentali per il successo della legge tedesca era proprio che non ci fossero dei limiti di tempo.

Sono stati assegnati più incentivi al **fotovoltaico** ed è stata introdotta una differenziazione fra impianti su terra e quelli montati su edifici o altre strutture preesistenti. Mentre i primi sono incentivati con un minimo di 45c€ per kWh, gli incentivi per gli impianti integrati arrivano fino a 62c€ per kWh.: ovviamente questa differenziazione riguarda solo gli impianti ancora da costruire.

---

L'incentivazione della produzione di energia elettrica da FV doveva essere definita nel dettaglio entro 6 mesi dall'entrata in vigore del decreto legislativo 387/03 con un decreto attuativo del Ministero delle Attività Produttive e del Ministero dell'Ambiente. Il che non è avvenuto nei tempi stabiliti: con l'anno di ritardo ad agosto 2005 è stato emesso il tanto atteso decreto sul *feed-in-tariff*.

Tra le proposte per il conto energia al vaglio dei legislatori sono state valutate almeno un paio di combinazioni:

- valore di 0,90 € del kWh FV per 10 anni; permetterebbe un'equa remunerazione dei costi di investimento e garantirebbe la possibilità di ricorrere più facilmente al sistema creditizio per il finanziamento.

- valore di 0,60 € del kWh FV per 20 anni; aumenterebbe il ritorno dell'investimento ma non consentirebbe il finanziamento da parte delle banche di una parte significativa del sistema.

Per quanto riguarda l'integrazione negli edifici con un risultato architettonico più elevato si richiede inoltre una maggiore agevolazione. In attesa dell'attivazione di un conto energia, il FV in Italia ha dovuto contare su nuovi bandi regionali e su una specifica incentivazione in conto capitale per l'installazione di impianti presso piccole e medie imprese.

Sono stati stanziati circa 25 milioni di € per interventi di produzione di energia di processo oltre che con impianti FV, anche con impianti eolici, solari termici e da biomassa per la produzione di energia elettrica.

Per il FV la legge ha previsto un finanziamento del 50-60% a fondo perduto sul valore degli investimenti per la realizzazione da parte delle PMI di impianti connessi in rete. Il costo massimo del kWp installato è stato fissato a 7.000 € ed il meccanismo di finanziamento e l'istruttoria delle domande sono stati gestiti da MCC spa (ex Mediocredito Centrale) nell'ambito di una convenzione con il Ministero dell'Ambiente.

Esistono delle opportunità soprattutto in riferimento a quelle disposizioni che prevedono la promozione di interventi di efficienza energetica sull'involucro edilizio come, ad esempio, il frangisole FV che è in grado di ridurre in modo considerevole la radiazione solare incidente sulla facciata, abbassando i consumi per il raffrescamento estivo e al tempo stesso produrre energia. Tale applicazione potrà avere un trattamento tariffario di 8 anni che l'Autorità dovrà definire a breve.

Si è parlato anche di un notevole incremento della generazione da **biomasse**, soprattutto per quanto riguarda le biomasse che provengono direttamente dalla produzione agroforestale pianificata. Queste godono di uno speciale bonus di 6c€, che si aggiunge alla tariffa già esistente di 9c€. Puntare sulle biomasse permette inoltre un notevole rilancio dell'agricoltura, anche in termini di posti di lavoro.

Grazie alla legge sulle rinnovabili, lo scorso anno si sono superati i 100mila posti di lavoro nel comparto industriale. L'industria del solare tedesca impiega attualmente 15mila persone, vale a dire 5 volte il numero di coloro che sono occupati nel settore della generazione da nucleare. Il comparto eolico impiega complessivamente circa 50mila persone, cioè più di tutti gli addetti del settore del carbone.

Nella legge sull'energia tedesca è stata introdotta una norma che implica l'esenzione del 100% dalle tasse energetiche per tutti i biocarburanti destinati all'autotrazione. Evidentemente l'industria del petrolio era fortemente contraria a questa esenzione. Mentre l'industria automobilistica era fortemente a favore in quanto è sempre più palese che le alternative al petrolio sono l'idrogeno e i biocarburanti. L'idrogeno è solo una soluzione parziale, visto che si tratta di un 'veicolo' e non di una 'fonte' e si prevedono comunque dei tempi di lavoro molto lunghi.

### **Riferimenti bibliografici**

**QualEnergia** n. II-3, settembre-ottobre 2004, *“A colloquio con Hermann Scheer, portavoce per l'energia e l'ambiente dei socialdemocratici tedeschi”*.

## ALLEGATO 5

### **Codice Concordato di Raccomandazioni, per la Qualità Energetico Ambientale di Edifici e Spazi Aperti.**

Il **Codice per la qualità energetico ambientale di edifici e spazi aperti**, di cui la Carta di Aalborg è parte integrante, è stato elaborato da:

- Ance (Associazione nazionale costruttori edili),
- Enea (Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente),
- Anci (Associazione nazionale comuni italiani), Inarch (Istituto nazionale di architettura),
- Inu (Istituto nazionale di urbanistica),
- Ministeri dell'Ambiente, dell'Industria e dei Lavori pubblici (oggi delle Infrastrutture e dei Trasporti).

E' indirizzato alle Pubbliche Amministrazioni al fine di favorire e divulgare la necessità di operare all'insegna del benessere ambientale, dell'elevata qualità energetico ambientale del costruito e individuando le azioni da attuare per raggiungere questi obiettivi.

Per capire meglio che cos'è il Codice Concordato e in che misura potrà cambiare il modo di progettare gli edifici e gli insediamenti urbani, è necessario analizzarne i contenuti nel dettaglio, soffermandosi sulle 18 "**raccomandazioni**" che lo costituiscono.

Esse hanno lo scopo di migliorare la qualità energetica e ambientale delle nostre città<sup>120</sup>. Sono state redatte dall'Avvocatura dello Stato perché possano essere inserite più facilmente nei Regolamenti Edilizi dalle pubbliche amministrazioni.

Il contenuto dei 18 punti è frutto di un anno di intensa collaborazione tra i vari soggetti protagonisti, in Italia, del processo edilizio: amministratori pubblici, tecnici, ingegneri e architetti, associazioni. Parte, quindi, *dal basso*. Le raccomandazioni non sono delle norme, ma dei *criteri* che vorrebbero improntare un nuovo modo di fare pianificazione urbana, più attento agli aspetti dello sviluppo sostenibile.

Le **figure professionali che utilizzeranno il Codice Concordato** sono naturalmente i tecnici delle amministrazioni locali e i professionisti incaricati di redigere i regolamenti edilizi, oltre quelli chiamati a realizzare edifici e spazi aperti.

---

<sup>120</sup> Edilio, intervista all'architetto **Maria Concetta Gallo**, Centro Nazionale Architettura Bioclimatica di Enea.

**Con che modalità vengono esplicitate, nei progetti d'intervento, le logiche e i criteri adottati?**

L'articolo 18 del Codice richiede che l'amministrazione comunale pretenda che sia allegata una "*relazione ecosistemica*" ai progetti per cui si richieda l'approvazione. La relazione dovrà descrivere l'impatto dell'edificio dal punto di vista dei bilanci dei consumi di energia e acqua, della valutazione delle concentrazioni di inquinanti nell'aria, della valutazione ecologica globale dei materiali utilizzati (costi energetico-ambientali per l'estrazione, la lavorazione, il trasporto, la dismissione, la manutenzione, il riciclo eccetera) e l'impatto sul paesaggio.

L'articolo 11, invece, richiede, tra la cartografia di base, le "*carte climatiche*" del sito del progetto, contenenti gli elementi relativi alla temperatura (media mensile della temperatura massima e minima), della pluviometria, dell'umidità, del soleggiamento e dei venti. In base a queste carte - continua - il progettista potrà fare una corretta analisi delle eventuali condizioni critiche e proporre le opportune soluzioni architettoniche.

**In che misura sono previsti finanziamenti pubblici in seguito all'applicazione del Codice Concordato?**

Il *network* del Codice è costituito da una serie di *partners* che contribuiscono sostanzialmente "*in natura*". I Consigli nazionali architetti e ingegneri, ad esempio, hanno elaborato un Bando di Concorso per architetture ecocompatibili utilizzabile dalle singole amministrazioni locali. In ogni caso, le Regioni che aderiscono al Codice possono prevedere incentivi finanziari. Alcuni Comuni, come Faenza, ad esempio, prevedono invece incentivi "*fiscali*" per i progetti bioclimatici. Ad oggi, comunque, il maggiore finanziamento pubblico (600 miliardi di lire) è stato quello stanziato dal ministero dei Lavori pubblici per i Contratti di Quartiere, che, tra le aree di sperimentazione, prevedevano anche la "*qualità ecosistemica*", per la quale è richiesta l'applicazione dei principi stabiliti dal Codice Concordato.

L'adozione del Codice e la conseguente adesione al *network* prevede la definizione di un accordo volontario con reciproco scambio di impegni puntuali e qualificati e con scadenze prestabilite.

L'accordo stabilisce impegni per i **ministeri** (il riconoscimento della priorità delle istanze presentate dai comuni associati al *network* per l'accesso a fondi di investimento in materia energetico ambientale), per gli **enti**, gli **istituti** e le **associazioni** (che hanno a disposizione

banche dati e, in generale, informazioni utili all'attuazione dei principi contenuti nel Codice e l'impegno a fornire tali informazioni ai comuni interessati), per le **regioni** e le **province** (che nelle loro attività di pianificazione e coordinamento si impegnano a concretizzare entro tre anni dall'adozione del Codice almeno una delle raccomandazioni in esso contenute).

I **soggetti aderenti**, invece, si impegnano a organizzare punti di consulenza tecnica per i comuni e le imprese edilizie e di consulenza giuridico-economica per la stesura di eventuali accordi volontari. Tra i loro compiti anche quelli di istituire corsi di formazione presso i comuni per l'approfondimento di temi relativi all'architettura a elevata qualità energetico-ambientale e di privilegiare i progettisti in possesso di diplomi ottenuti in seguito alla frequenza di corsi di perfezionamento in architettura a elevata qualità energetico-ambientale.

Da questa panoramica sulle tendenze che le imprese stanno seguendo emergono fortemente nuovi ruoli funzionali all' interno delle organizzazioni produttive che devono essere ricoperti da figure professionali appositamente formate. Ad esempio, la figura dell Energy Manager diventa indispensabile in quanto riveste precise responsabilità sul funzionamento del sistema di gestione ambientale adottato dalle imprese. Le sue competenze devono essere di tipo tecnico e gestionale:

- controllo dei processi produttivi a fini ambientali per la riduzione delle emissioni e il risparmio energetico;
- progettazione, installazione, controllo e gestione di nuove tecnologie rispettose dell' ambiente;
- attività di recupero degli scarti e dei residui per impieghi produttivi;
- attività di ricerca finalizzata all' innovazione di processo, al risparmio energetico e al reimpiego.

Ne consegue che anche il tipo di consulenza offerta alle imprese da professionisti esterni alle organizzazioni aziendali, si avvale di nuovi strumenti operativi che ne cambiano l' impostazione. Infatti nasce così la figura del consulente ambientale di impresa che, attraverso una formazione mirata, basata su Master post lauream specificatamente creati per conferirgli una specializzazione nel campo, può offrire alle imprese tre tipologie di consulenza professionale:

- a) nel campo giuridico ambientale indirizzando le imprese al rispetto della normativa nazionale sull' inquinamento idrico, acustico, atmosferico, sui rifiuti per evitare loro di incorrere in sanzioni amministrative o penali;
- b) nel campo economico ambientale indirizzando le imprese ad adottare i sistemi gestione ambientale e gli strumenti di contabilità ambientale rappresentati dall' ecobilancio (strumento interno di rilevazione delle unità fisiche delle risorse ambientali e valutazione economica del loro impiego ) e dalle dichiarazioni ambientali (strumento esterno di comunicazione delle politiche ambientali e dei livelli di performance ambientali raggiunti dalle imprese sul fronte degli inquinanti dei loro processi produttivi);
- c) nel campo degli eco finanziamenti, proponendo così alle imprese quelle forme di finanziamento agevolato che prevedono il rispetto dei parametri ambientali od anche quei finanziamenti regionali, nazionali e comunitari finalizzati all' adozione dei sistemi ISO 14.000 ed EMAS da parte delle imprese.

Fondamentale risulta la preparazione di tali figure professionali in forma di consulenti ambientale alle imprese per rendere giustizia ad una esigenza di fondo che sta emergendo in questi anni nel nostro Paese: colmare il divario che esiste in questo campo tra noi e i nostri colleghi europei in quanto con il completamento dell' Unione Monetaria ormai siamo e saremo sempre più ... Europa.

Relativamente alle iniziative promosse dalle singole Regioni, la Campania ha previsto un'unica misura di riferimento: “Incentivi alle PMI industriali, del **terziario** e dell' artigianato di produzione, per l' implementazione dei sistemi di qualità e per investimenti nell' **innovazione tecnologica** e nella realizzazione di piani strategici”. Gli interventi previsti da tale misura riguardano la definizione di Piani strategici volti al miglioramento dei sistemi di produzione ed organizzazione delle PMI in un' ottica di qualità totale con investimenti rivolti a:

**• implementazione di un SGA in conformità alla norma ISO 14001 e/o al Regolamento EMAS;**

- certificazione volontaria dei prodotti dell' Azienda da parte di un Ente terzo riconosciuto;
- marcatura CE dei prodotti in base alle direttive comunitarie;

- elaborazione di piani in materia di sicurezza degli impianti e sul lavoro; azioni, studi, ricerche, progettazione per l' introduzione di innovazioni tecnologiche di processo e/o prodotto per:

adeguamento degli impianti agli obiettivi del Sistema Qualità aziendale;

- l' introduzione di sistemi di controllo e riduzione dell' impatto ambientale;
- produzione di tecniche per il risparmio energetico e l' adeguamento degli impianti alle vigenti normative in campo ambientale;
- informatizzazione e automazione dei cicli produttivi e della movimentazione dei prodotti;
- introduzione di tecniche avanzate per il controllo di gestione;
- reengineering, trasferimento ed adattamento di nuove tecnologie;
- logistica aziendale e gestione dei materiali.

Tra i **costi ammissibili** rientrano tra gli altri quelli sostenuti per: il **check-up aziendale** riferito a tutte le aree presenti nell' impresa, nel limite max del 7% del totale della spesa ammissibile; registrazione ed elaborazione dati, per acquisto di software, per collegamento a banche dati, per la realizzazione di reti telematiche, nel limite max del 35%; l' implementazione di sistemi di qualità, in particolare: attività di formazione (max il 20% della spesa ammissibile), acquisto di strumentazione strettamente necessaria per l' attuazione del progetto e la taratura dell' apparecchiatura di controllo (max il 35%), certificazione nel limite max del 25%.

Per quanto attiene gli interventi di iniziativa Multiregionale, il Sottoprogramma prevede tra i temi prioritari anche:

il miglioramento complessivo della competitività delle imprese, con particolare riferimento all' innovazione tecnologica di processo e di prodotto;

il supporto alle strategie di qualità globale e di tutela ambientale anche attraverso la diffusione di strutture di offerta di servizi alle PMI e il consolidamento di laboratori di prove e di certificazione.

Delle quattro misure in cui si articola per noi è di interesse la Misura III.1 “Interventi di sostegno alla domanda” - Sottomisura A “Interventi di sostegno della domanda nel campo dell' innovazione e del trasferimento tecnologico”, finalizzata a cofinanziare interventi in grado di attivare azioni di trasferimento tecnologico, in termini di:

- investimenti immateriali, spese di sperimentazione/collaudato per i soli investimenti immateriali, acquisto di apparecchiature strumentali agli investimenti in questione;

- acquisto di servizi; per i quali venga comprovata la effettiva capacità di innalzamento del livello competitivo delle PMI, soprattutto a livello europeo, e che dimostrino un elevato impatto in termini di efficienza. Per gli investimenti immateriali e le apparecchiature ad essi strumentali l'intensità di aiuto rispetta le norme in materia di "de minimis"; per l'acquisto di servizi l'intensità massima del 50%.

## **Verso un "codice concordato" ANCAb per lo sviluppo sostenibile**

Elementi di un "alfabeto comune":

1. [La tradizione cooperativa e le nuove prospettive](#)
2. [Sostenibilità e processo edilizio](#)
3. [Un approccio per l'architettura sostenibile](#)
4. [Metodo e strumenti per il progetto](#)
5. [Qualità degli insediamenti e degli edifici](#)

### **Premessa**

A partire dalla "Carta delle città europee per un modello urbano sostenibile" (Aalborg, 1994) l'impegno per la realizzazione di edifici e insediamenti rispondenti ai criteri del costruire sostenibile sta divenendo un obiettivo concreto per un numero crescente di amministrazioni comunali, sancito ormai da numerosi indirizzi normativi regionali e nazionali. Le esperienze pilota sviluppate e le azioni della Commissione Europea stanno delineando un futuro molto prossimo in cui il rispetto di codici per il risparmio energetico e la compatibilità ambientale saranno indispensabili per l'edilizia abitativa, anche non sostenuta da finanziamenti pubblici. Il crescente interesse dell'opinione pubblica indica fin d'ora che questi stessi temi influenzeranno in modo significativo la presenza e la competizione sul mercato degli operatori dell'edilizia, nel quadro di una generale diffusione di procedure di certificazione della qualità del prodotto casa. Il Movimento delle Cooperative di Abitanti può porsi come elemento trainante nella trasformazione necessaria dei modi di progettare, produrre e gestire abitazioni, per la sua esperienza e la sua tradizione di uso non speculativo delle risorse e di promozione dell'integrazione sociale e della partecipazione dei cittadini. L'informazione e formazione degli utenti (soci e non solo clienti) e la collaborazione con le amministrazioni locali si possono tradurre in una condivisione delle scelte, sul singolo edificio, sul quartiere e sullo spazio urbano cui appartiene. Per la Cooperazione, ciò significa riappropriarsi del ruolo sociale svolto in passato, adeguandolo al nuovo contesto e considerando gli aspetti sociali,

economici ed ambientali degli interventi realizzati nel quadro complessivo dello sviluppo sostenibile. Si è consapevoli che non basta l'aggiunta di un pannello solare o di un prodotto naturale ad un intervento "normale" per trasformarlo in "ecologico" ma si ritiene, invece, che l'approccio sostenibile richieda, per essere applicato all'edilizia corrente, un concreto e profondo cambiamento nelle prassi e nei comportamenti di tutti gli operatori del processo edilizio. Con l'obiettivo qualificante di massimizzare il benessere dei cittadini in un'ottica di sostenibilità degli interventi, riportando i reali bisogni dell'uomo e l'ambiente al centro del processo decisionale. In questa prospettiva ANCAb intende attivare, nelle nuove realizzazioni sostenibili, delle prassi di conduzione del processo capaci di rinnovare i rapporti con le diverse categorie di operatori della Cooperazione, con le imprese fornitrici di opere e servizi, con i professionisti, con le diverse parti della pubblica amministrazione. Anche se non è certo facile, si intende superare la visione passiva dei rapporti con la parte pubblica, che non deve esaurirsi con il mero rispetto di norme, a favore di un rapporto condiviso capace di affrontare la realizzazione e la trasformazione dei luoghi dell'abitare grazie ad una visione complessiva multiscale e multidisciplinare fin dalla fase di impostazione del progetto. Non sempre sarà possibile intervenire in condizioni ambientali ottimali ma, in ogni caso, questo approccio consentirà di migliorare la qualità dell'intervento, di ridurre l'onere dei controlli e dei conseguenti conflitti, con risparmio di tempo e risorse, e di organizzare un modello di relazioni virtuose che si sviluppano lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. Sulla base di queste premesse, il modo di operare delle Cooperative di Abitanti, per la creazione di insediamenti sostenibili è sintetizzabile nei seguenti punti, che possono essere visti come primi elementi di un "alfabeto comune", una base di riferimento non statica su cui costruire il "Codice Concordato" ANCAb per lo sviluppo sostenibile.

Elementi di un "alfabeto comune"

### **1. La tradizione cooperativa e le nuove prospettive**

Nella tradizione culturale di ANCAb sono già presenti i valori indispensabili per affrontare la sfida proposta dall'approccio sostenibile. Non si tratta quindi di subire le nuove sollecitazioni del mercato e della normativa, ma di indirizzarle e tradurle in un rinnovato modo di costruire ed abitare con l'ambizione di guidare questa trasformazione. Da quei valori discendono i seguenti principi di riferimento.

Centralità della persona

Gli insediamenti e gli interventi edilizi sono concepiti e realizzati per creare un habitat che assicuri benessere agli abitanti, rispettando il principio di equità intergenerazionale ed intragenerazionale. Sono gli esseri umani, con i loro bisogni e desideri, a costituire il punto di partenza per tutte le attività di pianificazione e progettazione, che sono al servizio dell'uomo e non viceversa.

#### Diversità e flessibilità, apertura e accessibilità

Gli insediamenti e gli interventi edilizi sono concepiti e realizzati per aiutare a dare forma alla propria vita ed alla propria casa secondo i propri bisogni che possono mutare nel tempo. I nuovi insediamenti sono concepiti superando i tradizionali confini di separazione tra i gruppi, le condizioni, le attività, le età. La diversità è indispensabile e nessuno può definire e programmare i bisogni altrui. Le case, le attrezzature collettive, il verde, la viabilità devono essere accessibili ed aperte anche ai bambini, ai disabili e alle persone anziane o con ridotta capacità motoria.

#### Punti di aggregazione e partecipazione

Gli insediamenti e gli interventi edilizi sono concepiti e realizzati, possibilmente attraverso la promozione di forme di progettazione partecipata, per favorire lo svilupparsi di una evoluta democrazia locale, promuovendo l'intensificazione delle occasioni di incontro, di contatti sociali e lo scambio di idee ed opinioni da parte delle persone di qualunque età. Ciò consente sviluppare un senso di responsabilità civica e di partecipazione sociale, che può generare nuove forme di gestione degli edifici, degli spazi verdi e degli spazi pubblici.

#### Bellezza e stimoli

Gli insediamenti e gli interventi edilizi sono capaci di realizzare l'eccellenza anche a livello estetico ed in continuità con l'identità del luogo; definendo spazi di vita, sia esterni che interni, nei quali le persone che li abitano possano riconoscersi e sentirsi accolte. L'uomo ha bisogno di identità, bellezza e di stimoli emotivi: elevare gli standard estetici non comporta necessariamente la crescita dei costi.

#### Convivenza e tecnologia dell'informazione

Gli insediamenti e gli interventi edilizi oggi devono essere adeguati alla società dell'informazione, in cui la tecnologia, in rapida evoluzione, contribuirà sempre più al soddisfacimento dei bisogni delle persone per semplificare e migliorare la loro vita. La

collaborazione dei molteplici soggetti pubblici e privati sta portando a nuovi usi e applicazioni dell'information technology, tendenti alla riduzione del consumo delle risorse, alla maggior sicurezza e protezione nell'ambiente domestico, alla semplificazione della gestione della casa, alla possibilità di praticare il telelavoro e la formazione a distanza, la telemedicina ed altro. I nuovi insediamenti, pertanto, dovranno essere predisposti affinché un vasto repertorio di servizi possano raggiungere gli spazi dell'abitare.

## 2. Sostenibilità e processo edilizio

L'approccio sostenibile è una chiave di volta che permette alle Cooperative di Abitanti di aggiornare la propria tradizione culturale ed operativa, in coerenza con i propri valori. E su tali basi possono essere concepiti e realizzati insediamenti ed interventi edilizi che, considerando gli aspetti sociali, economici ed ambientali, concorrano a realizzare una società sostenibile, eticamente ed ecologicamente orientata. Negli interventi sostenibili i temi sociali ed ambientali devono essere affrontati nel loro complesso attraverso tutto il processo edilizio e mediante un approccio multidisciplinare, che coinvolga organicamente tutti gli operatori dei diversi settori, rivolgendo una particolare attenzione agli abitanti, poiché l'ambiente non va considerato solo come un teatro di sperimentazione di nuove soluzioni tecniche. In particolare, sotto il profilo ambientale, gli interventi edilizi devono essere realizzati nell'ambito dei due obiettivi generali di salvaguardia dell'ambiente ed uso razionale delle risorse, al fine di assicurare:

- durante il ciclo produttivo fuori opera, la salvaguardia dell'ambiente e l'uso razionale delle risorse nella fase di produzione dei materiali, dei semilavorati e degli elementi prefabbricati. Questo significa che, ovunque possibile, deve essere preferito l'uso di materiali e componenti prodotti con il minore impatto ambientale, spreco di risorse e consumo di energia;
- durante il ciclo produttivo in opera, la salvaguardia dell'ambiente nelle fasi di esecuzione, ristrutturazione e demolizione del complesso insediativo ed edilizio;
- durante il ciclo funzionale del complesso insediativo ed edilizio, la salvaguardia dell'ambiente e l'uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche (ad esempio in riferimento alla qualità dell'aria, al clima acustico, al campo elettromagnetico, all'accesso al sole e al vento), delle risorse idriche, dei rifiuti, del suolo e del sottosuolo, delle risorse storico-cultural e paesaggistiche.

## 3. Un approccio per l'architettura sostenibile

L'approccio sostenibile per essere realmente attuato richiede una vera e propria rivoluzione nelle prassi e nei comportamenti ed obbliga i diversi operatori del processo edilizio ad acquisire linguaggi e strumenti che consentano di dialogare, operare, prendere decisioni in maniera realmente integrata, multidisciplinare ed in un'ottica multiscalare. Gli operatori del processo edilizio possono perseguire obiettivi di sostenibilità solo modificando il proprio atteggiamento e riconoscendo nella sostenibilità un innovativo elemento di qualità dell'architettura. Questa particolare qualità per essere tradotta in realtà è legata al rispetto di alcuni principi che possono essere definiti fondativi dell'approccio sostenibile, tra i quali devono sicuramente essere citati:

- l'attenzione agli abitanti, poiché ogni scelta ed azione verso la sostenibilità è a servizio del cittadino (inteso non solo come utente dell'abitazione) che rimane il punto di riferimento primario del processo edilizio sostenibile;
- l'attenzione al luogo, poiché l'edilizia sostenibile è necessariamente relazionata al sito di intervento ed alle sue caratteristiche;
- l'estensione della valutazione di sostenibilità nello spazio e nel tempo, oltre il luogo di realizzazione dell'intervento e oltre la fase di realizzazione, considerando l'impatto ambientale prodotto sui luoghi di produzione fuori opera, al trasporto da questi ai luoghi di edificazione, alla gestione, al recupero o demolizione;
- l'interdisciplinarietà nell'affrontare gli aspetti ambientali, sociali ed economici dell'intervento, ovvero la necessità di coinvolgere e coordinare, in tutte le fasi del processo edilizio ed alle diverse scale progettuali, specialisti dei diversi settori coinvolti nell'indirizzo, nel progetto, nella realizzazione, nella promozione, nella realizzazione, e nella gestione dell'intervento sostenibile, con obiettivi ed un linguaggio comuni;
- l'indirizzo e il controllo del processo edilizio attraverso l'utilizzo di strumenti metodologici e operativi in relazione agli obiettivi generali e specifici dell'intervento sostenibile ed attraverso la verifica delle scelte progettuali lungo l'intero processo edilizio. L'approccio per l'architettura sostenibile rende necessario un lavoro di gruppo, che veda coinvolti, fin dal primo momento, diversi ambiti disciplinari ed i rispettivi "operatori". Ognuno di questi, secondo la propria competenza, lavorando in modo organico ed integrato con gli altri, concorre a redigere l'analisi del sito, a definire gli obiettivi di progetto, a individuare e verificare le soluzioni più appropriate. Tale modalità di lavoro, alternativa alle attuali prassi e centrata sulla volontà di perseguire gli obiettivi di sostenibilità durante tutta la vita dell'insediamento edilizio, deve e può (così come mostrato da diversi esempi di

realizzazioni) risultare idonea a produrre linguaggi architettonici capaci di evidenziare una nuova consapevolezza all'impatto ambientale e sociale dell'attività edificatoria.

#### 4. Metodo e strumenti per il progetto dell'intervento sostenibile

Per affrontare l'insieme di fattori riportati che concorrono alla complessità dell'architettura sostenibile, è necessario adottare un metodo di indirizzo e controllo del processo edilizio che, a partire dalla specificità del luogo in cui si colloca l'intervento, permetta di definire e perseguire con chiarezza gli obiettivi di salvaguardia dell'ambiente, di uso razionale delle risorse, di benessere e di qualità.

Il metodo va applicato, in particolar modo, nella progettazione, considerata nel senso più ampio del termine, poiché è in questa fase che si definiscono gli elementi di qualità dell'intervento, intesi come i livelli di rispondenza del prodotto alle esigenze dell'utenza. La progettazione è un momento chiave, in cui è possibile da un lato indirizzare il processo edilizio verso obiettivi di qualità e sostenibilità e dall'altro controllare la coerenza dei risultati in ogni momento del processo stesso. Il risultato del progetto dovrà necessariamente essere una sintesi organica ed omogenea delle diverse specificità presenti all'interno del gruppo di progettazione (multidisciplinare) e del corpo dirigente della cooperativa, al fine di garantire nel complesso un risultato unitario, organico e integrale. Il metodo può essere schematicamente suddiviso in tre fasi tra loro strettamente correlate:

- analisi del sito, ovvero lettura analitica dei fattori ambientali, climatici, storici e sociali, dai quali scaturiscono i dati di progetto funzionali alla definizione degli obiettivi progettuali;
- definizione degli obiettivi progettuali, nell'ambito degli obiettivi generali di salvaguardia dell'ambiente ed uso razionale delle risorse;
- individuazione e verifica delle soluzioni, in relazione agli obiettivi, per giungere alla definizione del progetto come sintesi organica di tutti gli ambiti coinvolti. Si pone in evidenza che la logica strutturale su cui poggia il metodo descritto è la stessa utilizzata per l'elaborazione dei principali strumenti di valutazione/validazione del progetto di interventi sostenibili quali: il britannico EcoHomes componente sull'edilizia residenziale del BREEAM; lo statunitense LEED del U.S. Green Building Council; il canadese Green Building Challenge; i requisiti bioclimatici ed ecosostenibili del Regolamento Edilizio Tipo della regione Emilia-Romagna. Sulla stessa linea si pongono anche strumenti di valutazione e guida del progetto sostenibile (al momento ancora in via di definizione) come quello del GL 13 Edilizia Eco-compatibile dell'UNI, e quello del gruppo di lavoro interregionale sull'edilizia sostenibile di "I.T.A.C.A. - Istituto per la Trasparenza, l'Aggiornamento e la

Certificazione degli Appalti". Gli operatori di progettazione ed il corpo dirigente della cooperativa se da un lato vorranno o dovranno confrontarsi localmente con le normative comunali e regionali, che si occupano in modo più o meno approfondito di incentivi alla sostenibilità a livello urbanistico ed edilizio, dall'altro dovranno necessariamente tenere conto del corpo di normative esistenti cogenti (sull'impatto ambientale, il risparmio energetico, l'acustica, i campi elettromagnetici, la sicurezza, etc.), che non andranno subite passivamente come fastidiosi vincoli disorganici, ma interpretate come opportunità da integrare nelle scelte progettuali e possibilmente da superare negli obiettivi e nei risultati.

## 5. Qualità degli insediamenti e degli edifici

L'intervento sostenibile è per definizione relazionato alla realtà sociale, economica ed ambientale del luogo e quindi le scelte di progetto dovranno essere modulate sempre in modo specifico. Per tale motivo nei paragrafi precedenti ci si è soffermati particolarmente sugli aspetti metodologici che devono portare a scelte sostenibili per "quella" specifica situazione in "quello" specifico luogo. Tuttavia è certamente possibile fornire indicazioni concrete che connotano l'architettura sostenibile. Nel seguito si riportano sinteticamente alcuni aspetti che saranno riferiti alle scale del complesso insediativo e dell'organismo edilizio, ribadendo che le scelte operate non devono configurarsi come una semplice sommatoria di azioni puntuali e disorganiche, ma come il risultato di una strategia globale e coerente, in cui ogni elemento svolge ruoli molteplici e fortemente connessi con gli altri.

### Complesso insediativo

La corretta progettazione del complesso insediativo nell'ottica della sostenibilità rappresenta un presupposto importante su cui innestare successivamente l'intervento edilizio. Di seguito sono brevemente descritti alcuni degli elementi qualificanti.

□ *Sistema delle piazze e della viabilità ciclo-pedonale.* Il sistema delle piazze e dei percorsi pedonali e ciclabili dovranno essere progettati per integrarsi con il sistema del verde, per favorire ed incentivare la mobilità pedonale di collegamento tra gli edifici, gli spazi aperti ed i servizi, e per favorire la fruibilità dei mezzi pubblici. Piazze e percorsi dovranno essere sicuri, privi di barriere architettoniche ed accessibili a tutti, compresi bambini, anziani e disabili, e dovranno realizzare uno spazio urbano coerente e confortevole, che favorisca l'incontro e la socializzazione, che tenga conto del rapporto con il sole e con il vento, in relazione alle diverse stagioni, e della difesa dal rumore e dagli inquinanti, con particolare attenzione a quelli prodotti dal traffico veicolare.

□ *Sistema del verde.* Il sistema del verde deve essere progettato per integrarsi con gli spazi esterni, pubblici e privati, e con i percorsi ciclabili e pedonali. Deve favorire l'incontro e la socializzazione, offrendo agli abitanti occasioni di sosta, svago. Devono essere evitate zone di verde residuale disorganiche, finalizzate esclusivamente al reperimento degli standard richiesti dalle norme. Il sistema del verde deve essere progettato anche per mitigare il microclima dell'insediamento, per salvaguardare e valorizzare la flora ed il paesaggio del luogo, scegliendo prevalentemente essenze locali a foglia caduca a bassa manutenzione ed a contenuto consumo idrico. Devono essere promosse iniziative che incoraggino la partecipazione alla gestione e cura del verde da parte dei cittadini, ed iniziative educative in particolare sulla biodiversità.

□ *Viabilità carrabile.* Lo sviluppo della viabilità carrabile deve essere ridotto al minimo indispensabile. La viabilità carrabile deve essere pensata per mitigare l'impatto del traffico automobilistico nel complesso insediativo, deve essere integrata alla viabilità esistente, ottimizzare le relazioni tra parcheggi ed abitazioni, e deve aumentare la sicurezza dei percorsi anche limitando la velocità di percorrenza e riducendo le interferenze con il sistema delle piazze e della viabilità ciclo-pedonale. Le sezioni stradali devono essere progettate per dare priorità assoluta ai pedoni, ai ciclisti e ad eventuali mezzi di trasporto pubblico.

□ *Accesso al sole.* Il complesso insediativo deve essere progettato per garantire l'accesso al sole agli edifici ed agli spazi di sosta e percorsi principali esterni, in modo da creare le condizioni necessarie per potere applicare correttamente e senza vincoli le strategie di controllo dell'impatto sole-aria e della illuminazione naturale alla scala edilizia.

□ *Controllo del vento.* Il complesso insediativo deve essere progettato considerando l'importanza delle brezze naturali e sulla possibilità di determinare movimenti d'aria indotti da utilizzare sia nel controllo microclimatico degli spazi esterni ciclabili e pedonali, sia nel progetto dei sistemi di ventilazione naturale negli edifici. Analogamente va considerata la necessità di protezione dai venti freddi invernali e lo sfruttamento di quelli estivi.

□ *Qualità dell'aria.* Il complesso insediativo dovrà favorire il miglioramento della qualità dell'aria attraverso il controllo dei movimenti d'aria, l'uso consapevole del verde, la riduzione e razionalizzazione dei percorsi carrabili, l'incentivazione della mobilità ciclabile e pedonale, la riduzione ed il controllo delle emissioni di inquinanti in atmosfera.

□ *Controllo del clima acustico.* Il complesso insediativo dovrà essere concepito in modo tale da tenere in considerazione le sorgenti di rumore presenti in prossimità dell'area, che influiscono sul clima acustico complessivo della stessa. La distanza dalle sorgenti, l'orientamento e la dimensione degli edifici in relazione alla direzione di propagazione del

rumore, la maggiore o minore esposizione degli ambienti interni alle sorgenti sonore, l'eventuale presenza di opere di mitigazione acustica, ecc. sono solo alcune delle variabili che condizionano in maniera determinante il clima acustico dell'area oggetto di analisi e sulle quali il progettista può intervenire al fine di assicurare almeno il rispetto dei "livelli sonori di qualità" nei bersagli sensibili, come indicato dal D.P.C.M. 01/03/91, dalla Legge Quadro 447/95 e dai suoi successivi decreti attuativi.

□ *Fornitura di energia.* L'insediamento deve favorire le potenzialità e risorse locali e l'energia rinnovabile e a questo proposito si ribadisce come l'organizzazione degli edifici è fondamentale per potere ottimizzare l'utilizzo di energia solare, luce naturale e ventilazione naturale nel successivo progetto a scala edilizia. La razionalizzazione dei consumi energetici aumenta riducendo la frammentazione della produzione di energia se da fonti non rinnovabili, l'utilizzo del teleriscaldamento è consigliabile. L'utilizzo di sistemi di micro-cogenerazione va presa in considerazione. L'utilizzo di risorse energetiche rinnovabili per le parti comuni, quali pannelli fotovoltaici per l'illuminazione pubblica e della parti condominiali. I sistemi di illuminazione pubblica o privata per gli esterni dovranno essere progettati per limitare le dispersioni verso l'alto di luce artificiale e per ridurre il numero ed i consumi dei corpi illuminanti. I percorsi delle reti di aduzione dell'energia elettrica a media tensione e la posizione delle cabine di trasformazione dovranno essere progettati considerando il controllo dei campi elettromagnetici sia sugli edifici che sugli ambiti esterni dedicati alla sosta e alla mobilità pedonale.

□ *Gestione delle risorse idriche.* Il complesso insediativo deve essere realizzato per cercare di chiudere il più possibile il ciclo dell'acqua all'interno del sito, riducendo le superfici impermeabili, contenendo il consumo di acqua potabile e favorendo l'utilizzo per usi compatibili di acqua non potabile sia all'esterno che all'interno degli edifici, favorendo il recupero delle acque piovane non assorbite direttamente dal terreno, prevedendo ove possibile sistemi per il recupero ed il trattamento delle acque grigie, utilizzando ove opportuno di fitodepurazione delle acque nere, prevedendo reti duali che in un auspicabile futuro consentano l'utilizzo di acqua non potabile proveniente dalla rete idrica urbana, prevedendo la laminazione delle acque piovane per ritardarne l'afflusso alla fognatura pubblica. Appare evidente come il tema legato all'uso razionale della risorsa idrica abbia forti relazioni con gli aspetti paesaggistici e di progettazione del verde e dei percorsi.

□ *Gestione dei rifiuti.* Per i rifiuti domestici si dovranno favorire sistemi di raccolta differenziata realizzando isole ecologiche per facilitarne il riciclaggio e la dismissione. I

rifiuti biologici da giardini e parchi saranno gestiti da sistemi di compostaggio, per un loro uso in relazione alla gestione del verde.

□ *Materiali.* Per le opere di urbanizzazione e delle sistemazioni esterne, la scelta degli elementi e delle tecnologie costruttive dovrà tenere conto oltre che dei costi di costruzione anche dei costi di manutenzione e gestione, preferendo comunque materiali a basso impatto ambientale prodotti preferibilmente in luoghi prossimi a quelli di messa in opera. Dovrà essere considerato l'albedo dei materiali di rivestimento nella progettazione degli spazi di sosta e passaggio pedonale. Il progetto deve porre attenzione alla fase di esecuzione che controlli gli impatti e garantisca la sicurezza anche minimizzando il traffico generato dal cantiere e riutilizzi ove possibile in loco il materiale di scavo e salvaguardi la vegetazione e gli elementi di paesaggio. I rifiuti generati nella fase di realizzazione dovranno essere selezionati in cantiere e condotti presso centrali di riciclaggio o di smaltimento specializzate.

#### Organismo edilizio

In un'ottica di sostenibilità si deve tendere alla realizzazione di un organismo edilizio in cui non vi sia una netta separazione tra parti funzionali-spaziali, tecnologiche, strutturali ed impiantistiche, poiché ogni elemento svolge più di una funzione e si integra con gli altri elementi. Di seguito sono brevemente descritti alcuni degli elementi qualificanti l'organismo edilizio, finalizzati a garantire le condizioni di benessere degli abitanti con utilizzo razionale delle risorse.

□ *Controllo del soleggiamento.* L'organismo edilizio dovrà essere progettato e realizzato per ridurre i carichi termici estivi e favorire gli apporti energetici diretti dal soleggiamento invernale attraverso: l'orientamento e la distribuzione degli ambienti; controllando la forma, le dimensioni e la disposizione delle aperture finestrate in relazione all'orientamento; L'uso schermante di parti architettoniche quali balconi, tetti, etc.; la predisposizione di eventuali schermature fisse e mobili; la progettazione delle caratteristiche tecnologiche e termo-fisiche dell'involucro; l'appropriato uso del verde; l'eventuale adozione di sistemi solari passivi.

□ *Illuminazione naturale.* La dimensione, forma e orientamento delle aperture finestrate dovrà essere ottimizzata in relazione alla dimensione e profondità degli ambienti, al fine di favorire l'ingresso della luce naturale, per massimizzare il benessere visivo e ridurre l'uso di illuminazione artificiale nelle ore diurne, mantenendo allo stesso tempo il controllo degli aspetti termici.

□ *Ventilazione naturale.* Al fine di assicurare il ricambio dell'aria, necessario al benessere respiratorio ed olfattivo, e movimenti d'aria utili al benessere igrotermico nel periodo estivo,

si dovranno adottare accorgimenti per favorire la ventilazione, naturale o ibrida, degli spazi ad uso principale degli organismi edilizi. In particolare si dovrà prevedere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, e predisporre per ogni alloggio dei sistemi di camini eventualmente collegati con il sottotetto ventilato, se non abitato, o con la ventilazione delle coperture.

□ *Isolamento ed inerzia termica.* Le murature e le coperture dovranno essere progettate per realizzare un corretto bilanciamento fra "isolamento termico" ed "inerzia termica". In particolare l'involucro edilizio dovrà possedere una adeguata massa al fine di garantire lo smorzamento e sfasamento dell'onda termica, differenziando anche le tecnologie da adottare a seconda dell'orientamento.

□ *Materiali e tecnologie.* Si dovranno preferire materiali salubri e a basso impatto ambientale, valutato durante l'intero ciclo di vita, prodotti preferibilmente in luoghi prossimi a quelli di messa in opera, recuperabili o riciclabili. Lo stesso criterio si dovrà adottare per la scelta delle tecnologie, che dovranno essere preferibilmente semplici ed in uso nella tradizione del luogo. Saranno da preferire produttori certificati (emas e iso 14000), prodotti corredati da schede tecniche complete e, ove possibile, con certificazioni di ecologicità (ad esempio ecolabel). L'uso di materiali atossici concorre, insieme al sistema di ventilazione naturale, a migliorare la qualità dell'aria all'interno degli edifici. I materiali e le tecnologie dovranno essere durevoli e di semplice funzionamento, in modo da favorire la manutenzione.

□ *Impianti termici e sistemi solari attivi.* Sono consigliati, ove possibile, impianti centralizzati con gestione autonoma del calore e contabilizzazione differenziata dei consumi, meglio se con caldaie ad alto rendimento e basso consumo, abbinata a pannelli radianti con funzionamento a bassa temperatura dell'acqua. Si consiglia inoltre di prevedere: l'installazione di impianti a pannelli solari, per coprire il fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria nel periodo in cui l'impianto di riscaldamento è disattivo, e l'eventuale integrazione con gli impianti di climatizzazione invernale a bassa temperatura; l'installazione di generatori di calore, che utilizzino fonti rinnovabili di energia, quali legna o prodotti derivanti dalla trasformazione di rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali, che siano collegati ad un impianto di distribuzione del calore al servizio dell'edificio, ed abbiano caratteristiche atte a produrre energia termica in misura adeguata al totale fabbisogno previsto, o l'installazione di cogeneratori per la produzione anche di energia elettrica; l'installazione di pannelli fotovoltaici, e di impianti di pompe di calore come integrazione alla produzione di acqua calda per uso sanitario (funzionamento estate/inverno). I pannelli solari e fotovoltaici dovranno essere architettonicamente integrati

e compatibili con la tipologia del fabbricato, e non dovranno essere visivamente incompatibili con il contesto naturale e costruito circostante.

□ *Impianti elettrici.* L'impianto elettrico degli edifici dovrà essere concepito e realizzato in modo da contenere il rischio di esposizione ai campi elettrici ed ai campi magnetici indotti, in particolare nei locali di maggior stazionamento degli utenti. All'interno dei locali si dovranno predisporre zone con debole emissione di campi, attraverso un'opportuna architettura dell'impianto elettrico, individuando zone di riposo (zona letto e zone divani, etc.) e pareti d'installazione, lungo la quali collocare le condutture elettriche, distanti dalla zone di riposo. Si dovranno seguire inoltre le seguenti norme di buona tecnica (ad esempio posizionare il gruppo di consegna e misura, i quadri e le eventuali colonne montanti, su una parete esterna rivolta a sud ed evitare di posare le condutture elettriche ad anello, ma eseguire una posa "a stella", etc.).

□ *Riduzione del consumo di acqua potabile.* Gli organismi edilizi dovranno essere concepiti e realizzati per consentire la riduzione del consumo di acqua potabile. In particolare dovranno essere utilizzati: dispositivi per ridurre i tempi di erogazione dell'acqua calda ai singoli elementi erogatori; dispositivi di controllo della pressione dell'acqua di adduzione in entrata nell'edificio; idoneo dimensionamento delle reti idriche per evitare cali di portata in caso di contemporaneità d'uso degli erogatori; dispositivi di controllo della pressione dell'acqua di adduzione in entrata nelle singole unità immobiliari; cassette di scarico dei W.C. con dispositivi di erogazione differenziata del volume d'acqua; dispositivi da applicare ai singoli elementi erogatori per la limitazione della portata idrica, quali frangi-getto, dispositivi a controllo elettronico e/o a tempo; dispositivi di decalcificazione e/o purificazione dell'acqua potabile con ridotti consumi energetici.

□ *Recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche.* Gli organismi edilizi dovranno, se opportuno, essere dotati od essere predisposti per l'installazione di sistemi per il recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche. Si potranno predisporre sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche, per consentirne l'impiego per usi compatibili e di predisporre contestualmente una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque (rete duale) all'interno e all'esterno degli organismi edilizi. All'interno degli edifici le acque recuperate potranno essere utilizzate, ad esempio, per l'alimentazione delle cassette di scarico dei W.C. e l'alimentazione idrica per piani interrati ed il lavaggio auto. All'esterno degli edifici potranno essere invece utilizzate per l'annaffiatura delle aree verdi, il lavaggio delle aree pavimentate, il lavaggio auto ed usi tecnologici.

□ *Rumore negli ambienti abitativi.* Al fine di garantire una "qualità acustica" agli spazi interni gli elementi tecnologici che compongono l'edificio devono essere concepiti in modo tale da contenere la trasmissione dei rumori aerei (sia quelli provenienti dall'esterno, sia quelli tra unità immobiliari adiacenti) e dei rumori impattivi (tra unità immobiliari confinanti); particolare attenzione dovrà essere posta anche nella scelta dell'ubicazione, tipologia, ecc. degli impianti meccanici (ascensori, impianti di trattamento dell'aria, ecc.). In particolare, i componenti degli edifici e gli impianti dovranno avere una prestazione acustica passiva almeno compatibile con il D.P.C.M. 05/12/197 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

□ *Giardini privati e condominiali, cortili e spazi aperti.* Particolare cura dovrà essere posta nella progettazione dei giardini privati e condominiali, dei cortili e degli spazi aperti. Questi spazi dovranno favorire l'incontro e la socializzazione, essere confortevoli, funzionalmente collegati agli alloggi, privi di barriere architettoniche ed accessibili a tutti, compresi bambini, anziani e disabili. Nella progettazione si dovrà tenere conto del rapporto con il sole e con il vento, in relazione alle diverse stagioni, e della difesa dal rumore e dagli inquinanti, con particolare attenzione a quelli prodotti dal traffico veicolare. Dovranno essere previsti parcheggi per le biciclette e luoghi per favorire la raccolta differenziata dei rifiuti condominiali o privati. I giardini privati e condominiali dovranno essere progettati, per salvaguardare e valorizzare la flora ed il paesaggio del luogo, scegliendo prevalentemente essenze locali a foglia caduca a bassa manutenzione ed a contenuto consumo idrico.

## ALLEGATO 6

### **Aspetti innovativi dell'economia: l'idrogeno per uno sviluppo energetico sostenibile.**

Una nazione che da alcuni anni ha dato una svolta significativa alla sua economia è l'**Islanda**, regione ricchissima di energia geotermica e di acqua: essa ha posto le basi per costituire la prima economia al mondo basata sull'idrogeno prodotto, naturalmente, non da fonti fossili.

Partendo dall'acqua e introducendo energia pulita (geotermica o idroelettrica ad es.) si può, con un **processo elettrolitico**, scindere l'ossigeno dall'idrogeno, ricavando come risultato della combustione pura e semplice acqua distillata. Quindi il ciclo produttivo che porta allo stoccaggio dell'idrogeno, a temperature di 70°-80° max, non rilascia altro che vapore acqueo; mentre se si produce idrogeno da combustibili fossili c'è un residuo di anidride carbonica che bisogna 'confinare'.

A tal scopo possono essere usati i pozzi di metano vuoti, interessati da fenomeni di subsidenza; e così immettendo CO<sub>2</sub> a quelle profondità, nel tempo, si possono risolvere i problemi di instabilità del sottosuolo. Oppure si può attuare il 'confinamento' geologico in acquiferi salini e giacimenti esauriti di petrolio<sup>121</sup>.

Perché andare verso l'idrogeno, imponendo alla società di pagare un prezzo non indifferente per lo sviluppo di un sistema energetico che costa quasi il doppio di quello attuale?<sup>122</sup>

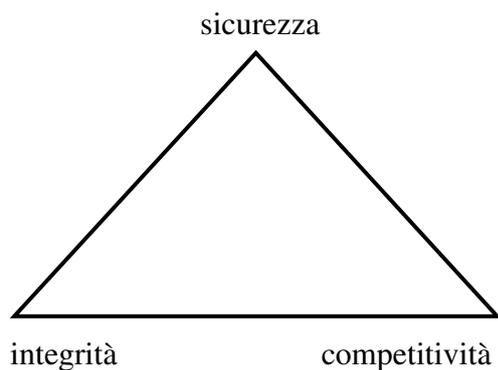
Per comprenderlo è necessario mettere in evidenza le condizioni della "sostenibilità dell'idrogeno", vettore energetico del futuro; esse sono requisiti irrinunciabili che devono basarsi su:

- **sicurezza** dell'approvvigionamento energetico
- **integrità** dell'ambiente
- **competitività** economica.

---

<sup>121</sup> La CO<sub>2</sub> a 80 bar è liquida, quindi miscelabile con l'acqua, seppur salata; inoltre a quelle temperature nel lungo periodo dovrebbe (in seguito a reazioni geo-chimiche) far trasformare l'anidride carbonica in carbonati di calcio che vanno ad irrobustire la massa calcarea che è intorno alla falda. Gli americani pensano di fare il 'sequestro' anche sotto gli oceani, a grande profondità.

<sup>122</sup> **Prof. Vellone**, Convegno "*Conservazione del patrimonio culturale ed ambientale e sviluppo economico: la sfida delle fonti energetiche rinnovabili*", Salerno 15-3-2004.



Poiché gli scenari futuri prevedono un aumento della popolazione mondiale, pur considerando la condizione più conservativa, si registreranno comunque incrementi dei consumi energetici e quindi di CO<sub>2</sub>. Ecco perché l'idrogeno è un'alternativa indispensabile nella produzione di energia pulita, in contrapposizione alle fonti fossili. E il cambiamento va avviato subito perché solo la sostituzione dei combustibili tradizionali con le FER può portare a situazioni future tollerabili: tutti gli studi attuali sostengono che, se non si modifica il sistema energetico, entro fine secolo si raggiungerà un livello di anidride carbonica pari a 750ppm. Questo è un valore indubbiamente disastroso per il pianeta che è in grado di metabolizzare fino al max 550ppm entro fine secolo e, se superasse questa quantità, andrebbe verso il collasso definitivo.

Pertanto, non potendo proseguire con l'uso dissennato dei fossili si deve puntare sulle alternative che sono:

- il **nucleare**, molto pericoloso e quindi poco accettato dalle comunità
- le **fonti rinnovabili**, complessivamente poco mature o non ancora ben sperimentate in tutte le loro possibilità.

In alternativa si avrà un'enorme speculazione sul petrolio per ragioni geopolitiche nonostante ce ne sia ancora ma a forti profondità o spesso non in falde per cui va setacciato dalla sabbia, con altri processi onerosi.

Per questi motivi risulta necessario preparare nuove infrastrutture che ci rendano meno vulnerabili rispetto al sistema energetico, tenendo presente che nelle proiezioni scientifiche ufficiali si rilevano curve di crescita per il gas metano e l'idrogeno (il quale può essere prodotto dal primo, attraverso un processo di *reforming*), soprattutto in considerazione del fatto che le FER, dalle quali pure sarebbe producibile l'idrogeno senza rilasciare all'esterno

alcun tipo di inquinante, non si sono ancora “affermate” sul mercato nazionale ma anche europeo e mondiale.

Bisogna inoltre considerare che, come insegna il ciclo di Carnot, la curva dei miglioramenti in termini di resa energetica ha un max ed ora ci stiamo avvicinando al limite oltre il quale non si ricaverà più di tanto dal punto di vista energetico. Quindi le tecnologie non si possono spingere all'infinito con la prospettiva di chissà quali risultati; anzi siamo quasi al punto in cui ulteriori sforzi di miglioramento ci faranno guadagnare sempre meno, fino a raggiungere un asintodo oltre il quale non si avranno più incrementi.

E' noto che l'idrogeno può esser ricavato o dalle fonti rinnovabili senza produrre inquinamento, o dai combustibili tradizionali e dal nucleare ma c'è il problema di isolare ed immagazzinare la CO2 residua emessa.

Certo anche nell'ambito delle FER bisogna fare attenzione: ad es., le biomasse rilasciano componenti molto inquinanti in seguito alla combustione per cui non sono assolutamente consigliabili nella produzione di idrogeno (una pianta nel corso della sua vita assorbe enorme quantità di anidride carbonica ma quando la si brucia essa restituisce tutta la CO2 che aveva riciclato e questo va messo nel Bilancio Energetico).

Il trasporto e la distribuzione d'idrogeno, sia in forma liquida che gassosa, è fatta con autobotti dotate di bombole, ma esiste nel Nord d'Europa una rete che serve Francia, Olanda, Belgio, Danimarca (e l'idrogenodotto è più conveniente)<sup>123</sup>.

Componente indispensabile alla produzione di energia da idrogeno è la “**cella a combustibile**”: si fa sempre più concreta la possibilità di allocare anche nelle case una serie di piccoli generatori distributori<sup>124</sup>.

Infatti l'idrogeno è utilizzabile sia in condizioni mobili che stazionarie e, nel secondo caso, è ancora più completo perché oltre a produrre energia elettrica fornisce anche energia termica: il processo avviene a temperature di ca 70-80° e comporta l'emissione di calore (oltre l'unica componente residua che è l'acqua), utile al riscaldamento dell'acqua calda di edifici.

---

<sup>123</sup> L'accumulo in forma liquida può esser fatto in serbatoi criogenici.

<sup>124</sup> La fuel cell a membrana polimerica ha spessore di 50-100 micron, ca 1mm, quindi è sottile, isolante dal punto di vista della conduzione elettrica ma lascia passare gli ioni positivi cioè è un conduttore protonico. La cella ha superficie porosa e su essa è depositato un catalizzatore che, al passaggio dell'idrogeno, spezza il legame tra elettrone e protone. Quest'ultimo attraversa la membrana e insieme all'ossigeno dell'aria forma acqua quale prodotto di scarto: il tutto avviene alla temperatura di 70-80°, quindi è abbinato alla produzione di calore che può essere usato per riscaldare l'acqua delle abitazioni.

Esistono già applicazioni residenziali (per es. della nota casa produttrice di caldaie, la Vaillant) ma utilizzano celle a combustibile ad alta temperatura, dai 600° ai 1000°, che ben si prestano alla produzione centralizzata.

E' importante segnalare che le fuel-cell, componenti indispensabili al processo di elettrolizzazione dell'idrogeno, costituite da membrane polimeriche sottilissime, compatte e modulari, hanno un **rendimento** elevato. Esso non cambia in funzione del numero di celle che si sovrappongono, cioè è indipendente dalla **potenza**, per cui sia che se ne usi una piuttosto che 50, quindi tanto nelle piccole che nelle grandi applicazioni, il rendimento resta lo stesso.

Ciò è importantissimo ai fini della possibilità di creare numerosi generatori distribuiti sul territorio ed evitare che un black out mandi in tilt l'intero sistema energetico nazionale. E immaginare piccoli generatori allocabili anche dentro casa apre scenari futuri alternativi estremamente importanti.

Lo sviluppo della tecnologia legata all'idrogeno, come quello delle FER, risolverebbe -pur se non nel breve periodo- il problema delle **esternalità** le quali, in relazione all'attuale sistema energetico, consistono in costi dovuti all'inquinamento cioè in danni provocati alla salute dell'uomo e del paesaggio naturale ed artificiale (costruito).

Quindi si tratta di costi sociali ed ambientali collegati all'uso dei combustibili fossili: essi risultano essere tanto elevati che la società potrebbe tranquillamente "permettersi" un sistema energetico di gran lunga più costoso dell'attuale in quanto risparmierebbe sulle voci **Sanità, Qualità Ambientale, Viver bene**.

Il problema è che ancora oggi, purtroppo, tali voci non vengono inserite nell'ambito dei bilanci economico-finanziari e quindi non sono considerate come elementi che "pesano" a favore delle alternative energetiche, né sono valutate in termini di convenienza complessiva, non solo monetaria.

La pianificazione energetica, legata a scelte corrette e rispettose di tutte le componenti in gioco, aiuterebbe a creare modelli per scenari futuri e poi a realizzarli. Ciò passando per l'identificazione di quei limiti che non sono negoziabili perché ad essi sono sottesi **valori stratificati**, quali valori sociali, spaziali, fisici, turistici, storici, di tradizione, culturali da salvaguardare attraverso la promozione degli aspetti legislativi, amministrativi e tecnici.

L'idrogeno, il combustibile ideale per le **fuel cell**, è potenzialmente presente nel nostro pianeta in quantità illimitata. Le Celle a Combustibile (di tipo PEM per l'Unità BETA), che

utilizzano **gas naturale** per produrre l'idrogeno, emettono il 50% in meno di CO2 rispetto alle tecnologie tradizionali<sup>125</sup>.

La produzione locale di elettricità e riscaldamento evita le principali perdite associate con la generazione di elettricità centralizzata e porta ad un notevole risparmio energetico. I vantaggi dell'uso della *Cella ad Idrogeno* per la cogenerazione residenziale includono un miglioramento del rapporto costo/beneficio e un contributo maggiore al miglioramento climatico.

Si compie il primo passo nel campo della ricerca scientifica verso la **produzione di idrogeno** dal combustibile del futuro: l'acqua. È questo il principio che sta alla base di "Unità Beta", il *prototipo* (attualmente unico al mondo) della *cella ad idrogeno per uso residenziale* presentato in anteprima mondiale il 16 ottobre 2004 presso la sede dell'**AIB**, l'Associazione Italiana Biocostruire costituita il 25 giugno dello stesso anno con l'obiettivo di diffondere i valori ambientali, energetici e bioedili orientati allo sviluppo sostenibile<sup>126</sup>. Si tratta di una **mini centrale termoelettrica** basata sul funzionamento della cella a idrogeno che adotta un innovativo sistema di alimentazione a gas naturale e ossigeno. Il prototipo è stato concepito e realizzato ad Amburgo dall'olandese European Fuel Cell (EFC), attualmente sotto il controllo dell'inglese Baxi, società leader in Europa nella produzione di caldaie ad uso domestico, che punta alla produzione in serie di Unità Beta entro il 2014. La necessità di ricorrere all'uso delle fonti energetiche rinnovabili prima che i combustibili fossili si esauriscano fa della cella a combustibile una scoperta di estrema importanza: l'idrogeno è infatti potenzialmente presente nel nostro pianeta in quantità illimitata. Nell'unità beta l'idrogeno viene prodotto mediante *reforming* di gas naturale e da ossigeno proveniente dall'aria atmosferica. La tecnologia innovativa e sperimentale che è stata riunita nella cella permette la **cogenerazione di energia elettrica e termica** grazie al combustibile del futuro, l'idrogeno, che consentirà lo sviluppo sostenibile del pianeta, in quanto combustibile naturale e illimitato. **Elevato risparmio energetico, miglioramento del rapporto costi/benefici** e contributo al miglioramento climatico sono i principali vantaggi che derivano dall'uso della cella ad idrogeno. Attualmente questa permette di **ridurre il fabbisogno energetico familiare fino al 75% per l'elettricità e fino al 65% per il**

---

<sup>125</sup> Le PEM – Proton Exchange Membrane (per la produzione di idrogeno) accettano solo idrogeno puro, cioè quello ricavato dal metano o dall'elettrolisi dell'acqua.

<sup>126</sup> edilportale.com, Newsletter del 25/10/2004

**riscaldamento.** La **potenza elettrica generata** è infatti pari a **1.5 kw**, mentre quella **termica** ammonta a **3kw**. La generazione di energia e calore nella cella ad idrogeno consente, inoltre, un risparmio economico per l'utente finale equivalente a migliaia di euro. Il funzionamento avviene in modo analogo ad una tradizionale pila elettrica, in quanto produce energia elettrica attraverso un processo elettrochimico. Tuttavia, a differenza di questa, è in grado di funzionare senza interruzioni in quanto consuma sostanze provenienti dall'esterno: combustibile (idrogeno) e comburente (ossigeno). Sono previsti per il prossimo anno altri 99 prototipi del nuovo esperimento Unità Beta in varie città d'Europa.

## ALLEGATO 7

**Un importante progetto-pilota: il Real Albergo dei Poveri di Napoli.**



Il Real Albergo dei Poveri di Napoli, progettato nel 1751 dall'architetto fiorentino Ferdinando Fuga (Firenze 1699 – Napoli 1782) su incarico di Carlo di Borbone, avrebbe dovuto accogliere e rendere produttiva l'enorme massa d'indigenti che affollava le vie della città partenopea. Una ospitalità coatta basata sulla ferrea divisione per sesso e per età – uomini, bambini, donne, bambine – dei circa ottomila poveri che avrebbero dovuto abitare la mastodontica architettura sociale: un lunghissimo edificio a pianta rettangolare, lungo seicento metri e largo centocinquanta, composto da cinque corti in linea di cui una, quella centrale, avrebbe dovuto accogliere una chiesa caratterizzata da quattro navate disposte a forma di "X".

Il tema della "separazione" viene affrontato, progettualmente, da Ferdinando Fuga mediante un razionale e innovativo impianto architettonico le cui caratteristiche tipologiche e morfologiche avrebbero precluso sistematicamente la pur minima condizione di promiscuità tra le quattro classi di "ospiti" reclusi nell'Albergo dei Poveri: tanto nelle quattro corti laterali, occidentali e orientali, quanto nelle quattro navate della chiesa, sia negli spazi interni destinati alle attività giornaliere e sia in quelli destinati al riposo notturno. In effetti l'edificio non ha mai funzionato secondo il complesso programma distributivo predisposto dall'arch. Fuga nel progetto originario.

Infatti, l'edificio realizzato rappresenta la versione ridotta, lunga trecentottantaquattro metri, del progetto iniziale e si compone soltanto di tre corti in linea.

Quando, nel 1819, si decise di interrompere i lavori di costruzione dell'Albergo dei Poveri, l'edificio si presentava incompleto nel prospetto anteriore ovvero decurtato delle parti laterali corrispondenti alle facciate esterne delle due ultime corti, orientale e occidentale, mai più realizzate. Risultavano, invece, costruiti sino al primo livello sia i bracci perpendicolari al prospetto principale e il corpo di fabbrica posteriore, delimitanti nel loro insieme le tre corti, sia il complesso sistema a raggiera che, all'interno della corte principale, avrebbe dovuto ospitare la chiesa a pianta centrale con le navate disposte a croce di Sant'Andrea.

L'Albergo dei Poveri è oggi un'inquietante architettura che, oltre l'algida facciata principale affacciata su Piazza Carlo III, si presenta come una sorta di rudere archeologico mutilato, orizzontalmente e verticalmente, rispetto alla sua struttura configurativa originaria. Caratteristica quest'ultima che definisce un edificio bifronte, finito sul prospetto principale e non finito sul fronte retrostante, concretizzazione architettonica di una utopia progettuale ideata nel secolo dei lumi.

Dichiarato inagibile, all'indomani del sisma del 1980 e dei successivi crolli, di fatto da allora abbandonato, ri-nasce all'attenzione nazionale ed internazionale nel dicembre 1995, a Berlino, quando il Centro storico di Napoli viene inserito nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO.

Nel dicembre 1995, a Berlino, il Centro storico di Napoli è stato inserito nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO. Due anni dopo, il 1° dicembre 1997, nella inaugurazione dei lavori della XXI Sessione del Comitato del Patrimonio Mondiale, che ha visto a Napoli 400 delegati di oltre 150 nazioni, l'on. Walter Veltroni, vice presidente del Consiglio dei Ministri e Ministro per i Beni e le Attività Culturali, ribadì l'impegno del Governo per il Centro storico di Napoli ed, in particolare, per l'Albergo dei Poveri nel quadro di una programmazione nazionale di recupero di beni monumentali di particolare pregio architettonico e culturale.

A partire da questi eventi e nell'ambito delle attività connesse al recupero dei contenitori disponibili all'interno del Centro storico, il Comune di Napoli ha messo in atto un insieme sistematico di attività finalizzate al recupero del Real Albergo dei Poveri. Nel 1998 è stato affidato all'Assessore all'Urbanistica e Vice Sindaco, prof. ing. Rocco Papa, il coordinamento politico dell'iniziativa di recupero, e nel 1999, riconoscendo la non-ordinarietà dell'intervento, è stato istituito un ufficio ad hoc denominato "Progetto Recupero Real Albergo dei Poveri" al cui dirigente è affidata la responsabilità tecnica.

Sostanzialmente il Comune di Napoli sta seguendo due percorsi paralleli: il primo riguarda il superamento della fragilità delle strutture e contestualmente l'uso, via via che si procede al consolidamento di parti fruibili; il secondo è relativo alla definizione delle funzioni compatibili ed al loro migliore inserimento negli spazi configurati.

Per quanto attiene il superamento della fragilità delle strutture sono in corso i lavori relativi ed è prestata particolare attenzione ai volumi semicrollati ed a rischio di ulteriori crolli (LOTTI A, B, D). Sono state approvate tutte le progettazioni definitive per il completamento del restauro di tutti i volumi e via via, in ragione dei finanziamenti disponibili, sono in corso di approvazione le relative progettazioni esecutive ed appaltati i lavori.

Per quanto attiene alla definizione delle funzioni compatibili, è conclusa la redazione dello "Studio di fattibilità per il recupero e la rivitalizzazione del Real Albergo in Napoli" cofinanziato dal CIPE e dal Comune di Napoli.

Per quanto riguarda il programma di recupero del Real Albergo dei Poveri, questo non può che nascere dal programma architettonico e funzionale che ha generato la fabbrica e che ne connota l'unicità per impianto architettonico, dimensione, destinazione d'uso.

L'intervento progettato per il Real Albergo dei Poveri è complesso, quindi per la sua realizzazione è necessario mettere a sistema l'insieme delle attività previste. A tal scopo è stato necessario redigere un master plan quale strumento di supporto alle decisioni che consenta di definire il percorso operativo, in particolare, nelle seguenti fasi:

- a) nelle operazioni di controllo della "coerenza" tra singole azioni e disegno complessivo;
- b) nella costruzione della sinergia tra soggetti coinvolti e tempi dei relativi interventi;
- c) nella verifica dell'uso delle risorse disponibili e nella ricerca di risorse aggiuntive;
- d) nella verifica della tempistica prevista.

L'intervento: le finalità e gli obiettivi nell'ambito della programmazione locale, regionale e nazionale

La finalità principale dell'iniziativa è la restituzione alla città di un monumento unico, di particolare pregio architettonico, messo in sicurezza dal punto di vista statico, recuperato nella configurazione architettonica e rifunzionalizzato per la cultura e per le attività sociali in modo da costituire, polo di qualità nell'area di insediamento.

Il perseguimento di questa finalità si inquadra nell'ambito della programmazione locale e, per l'ampiezza e la rilevanza dell'intervento, si inserisce anche nell'ambito della programmazione regionale e nazionale.

Per quanto attiene alla programmazione locale, si fa riferimento al "Piano di azione per lo sviluppo urbano della città di Napoli" e alla "Variante Generale al Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli".

Il primo documento individua nella salvaguardia e nel recupero dell'habitat urbano, sia edificato che naturale, la finalità che l'Amministrazione comunale intende perseguire in un'ottica di sostenibilità dello sviluppo e come necessaria premessa a tutte le politiche di rilancio economico-produttive, culturali, turistiche e civili della città. Con riferimento a ciò, è individuato tra i 4 obiettivi prioritari da perseguire, il recupero e la riqualificazione dei grandi contenitori disponibili nel centro storico e, tra questi, del Real Albergo dei Poveri.

Il secondo documento identifica l'Albergo dei Poveri quale unità edilizia speciale a struttura singolare non ripetuta; per questa tipologia di immobile sono previsti interventi di restauro e risanamento conservativo e la destinazione ad uso pubblico.

Per quanto attiene alla programmazione regionale, si fa riferimento al "Programma Operativo Regionale 2000-2006" della Regione Campania (asse 2 "Risorse culturali" ed asse 5 "Città") che persegue la conservazione e la valorizzazione delle risorse culturali connesse allo sviluppo di attività economiche dirette ed indotte. In tal senso si assume come prioritario recuperare, rinnovare e rifunzionalizzare il tessuto edilizio urbano con particolare attenzione al recupero dei centri storici.

Per quanto attiene alla programmazione nazionale, si fa riferimento al "Documento di Programmazione Economico-Finanziaria per gli anni 2000-2003", a firma del Ministro del tesoro, del bilancio e della programmazione economica e del Ministro delle finanze, che recepisce le finalità del Programma di Sviluppo del Mezzogiorno ed individua tra le priorità di sviluppo per il 2000 la ristrutturazione di edifici di rilevante valore storico-artistico.

**Obiettivo finale** è pervenire ad un uso continuo e compatibile del Real Albergo dei Poveri fondato sulla ricerca e sulla promozione di opportunità culturali, imprenditoriali e sociali.

Altro obiettivo, strettamente connesso al precedente e non di secondaria importanza, è il superamento della immagine negativa radicata nella popolazione locale, immagine dovuta all'uso storico della fabbrica (il serraglio, il reclusorio) unitamente al processo di abbandono che lo ha contraddistinto negli ultimi venti anni.

In questo contesto, la creazione di una nuova immagine del Real Albergo dei Poveri, da ottenersi sulla base della visibilità dei risultati e quindi delle attività da insediare e degli eventi da ospitare, può connaturarsi come ulteriore esempio simbolico del processo di "rinascimento" della città di Napoli.

Il raggiungimento degli obiettivi finali si ottiene attraverso il perseguimento "passo dopo passo" di **obiettivi intermedi**. Essi sono da raggiungere attraverso un percorso temporale, definito per fasi, che individua puntualmente priorità, parallelismi e consequenzialità.

Un primo elenco di obiettivi intermedi è:

1. la messa in sicurezza della fabbrica, ovvero il superamento del rischio crolli;
2. la riconfigurazione architettonica dei volumi;
3. l'individuazione di percorsi di visita e spazi-evento da utilizzare anche nel corso delle attività di recupero;
4. l'individuazione delle funzioni compatibili;
5. l'acquisizione delle progettazioni esecutive sia per quanto riguarda il recupero dell'edificio che il ridisegno del suo intorno urbano e metropolitano;

6. l'acquisizione delle risorse e la realizzazione degli interventi;
7. la costruzione del progetto di comunicazione e promozione della nuova immagine;
8. la realizzazione dei lotti funzionali degli interventi.

I primi tre obiettivi sono ascrivibili ad un'unica fase prioritaria (fase I) che persegue la messa in sicurezza della fabbrica nel suo complesso, soprattutto per superare il rischio crolli, e l'uso, anche se parziale, di spazi e percorsi in sicurezza mentre sono in corso i lavori di consolidamento e riconfigurazione architettonica.

I successivi due obiettivi, il 4 ed il 5, attengono alla fase parallela alla precedente ma successiva in ordine di priorità, nella quale si costruisce l'ipotesi di rifunzionalizzazione della fabbrica.

L'obiettivo 6 è trasversale a tutte le fasi per l'espletamento delle quali è necessario individuare, richiedere ed acquisire le necessarie risorse finalizzate alla realizzazione degli interventi programmati.

L'obiettivo 7, è anch'esso trasversale, ed è strettamente connesso alla fase della promozione degli interventi, alla rifunzionalizzazione della fabbrica e soprattutto alla gestione dell'edificio recuperato.

L'obiettivo 8, globalmente riferito all'obiettivo principale, è perseguito per obiettivi intermedi relativi al recupero di lotti funzionali.

Il programma delle attività: consolidare, riconfigurare, rifunzionalizzare

In relazione agli obiettivi intermedi ed al perseguimento degli stessi per fasi, vengono individuate le attività conseguenti.

In riferimento ai primi 2 obiettivi è prioritario consolidare e riconfigurare la struttura a partire dalle aree dei crolli che interessano soprattutto il volume su piazza Carlo III ed i volumi d'angolo tra piazza Carlo III e l'Orto Botanico e tra piazza Carlo III e via Tanucci. Congiuntamente è possibile recuperare alla città spazi-evento e percorsi in sicurezza.

Successivamente l'attività di consolidamento ed un primo uso degli spazi consolidati va estesa all'intera fabbrica. Il consolidamento, in ragione della particolare struttura architettonica, delle risorse disponibili e della disponibilità ed accessibilità dei volumi, liberi da qualsiasi uso, avverrà per successivi lotti verticali.

In assoluta coerenza con il perseguimento degli obiettivi 1 e 2, fase I, la Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici ha promosso e finanziato, nell'esercizio della "facoltà di provvedere direttamente agli interventi necessari per assicurare la conservazione ed impedire

il deterioramento dei beni culturali (art. 37, comma 1 del D. L. 29 ottobre 1999, n. 490), il primo lotto di consolidamento e riconfigurazione architettonica che interessa il volume tra piazza Carlo III e l'Orto Botanico. Tali lavori hanno consentito la sperimentazione in loco degli interventi e la successiva progettazione di restauro, nella forma del progetto preliminare, estesa all'intero edificio.

Tale progettazione individua con puntualità tutti gli interventi ed i costi per la messa in sicurezza della fabbrica e per la riconfigurazione architettonica dei volumi.

A partire dalla progettazione preliminare di restauro già svolta, ovvero dalla progettazione preliminare di consolidamento e riconfigurazione architettonica, è stato necessario acquisire le progettazioni definitiva ed esecutiva in modo da consentire lo svolgimento delle procedure di appalto dei lotti di consolidamento via via finanziati ed il recupero alla città di spazi-evento e percorsi di visita.

Sono coerenti con i primi tre obiettivi descritti altri due interventi programmati, ovvero:

- i lavori relativi al restauro dell'atrio monumentale (cantiere-scuola) che, già appaltati, partiranno operativamente nella primavera di quest'anno;
- il recupero della corte centrale e degli ambienti prospicienti (ex confessionali ed ex presbiterio) che consentirà di acquisire all'uso un'area particolarmente rappresentativa della fabbrica.
- i lavori di sistemazione della delimitazione delle aree pubbliche immediatamente prospicienti piazza Carlo III, quale demarcazione aree a rischio crollo, delimitazione dei cantieri di restauro e veicolo dell'informazione sul processo di recupero in atto.

Più complesso il programma delle attività da mettere in essere per il perseguimento degli obiettivi 4 e 5, fase II, relativi alla rifunzionalizzazione dell'edificio.

Per quanto attiene alla definizione delle funzioni compatibili, il Comune ha inviato nel febbraio 1999, attraverso la Regione Campania, al "Comitato di coordinamento fra le amministrazioni centrali" per le "Intese istituzionali di programma", organo creato in base alla delibera CIPE del 9 luglio 1998, la richiesta di finanziamento per la redazione dello "Studio di fattibilità per il recupero e la rivitalizzazione del Real Albergo dei Poveri". L'obiettivo è inserire gli "Studi di fattibilità" in liste prioritarie in modo da poter ottenere fondi per la progettazione e risorse per il finanziamento delle opere anche nell'ambito del Quadro Comunitario di Sostegno 2000-2006. Tale studio di fattibilità ha ottenuto il

cofinanziamento richiesto e dovrà essere redatto entro 12 mesi dalla messa a disposizione del finanziamento che si prevede avvenire nei primi mesi del 2000.

Lo studio di fattibilità ha verificato l'intervento di recupero e rivitalizzazione del Real Albergo dei Poveri in ragione della:

- sostenibilità tecnico-territoriale;
- sostenibilità economico-finanziaria;
- sostenibilità amministrativa-istituzionale.

Consolidato l'edificio ed individuate le funzioni compatibili, la II fase vivrà un momento particolarmente significativo nella individuazione della migliore allocazione delle funzioni compatibili negli ambienti e nei volumi messi in sicurezza e riconfigurati.

Per questa attività, trattandosi della progettazione di lavori di particolare rilevanza sotto il profilo architettonico, storico artistico e conservativo, la normativa vigente (art. 17, comma 13, legge 109/94 e successive modificazioni) invita l'Ente appaltante a valutare in via prioritaria la opportunità di applicare la procedura del concorso di progettazione o del concorso di idee. Nella fattispecie si dovrà ricorrere ad un concorso di progettazione internazionale che si attenga alle procedure previste nell'ambito della normativa comunitaria.

La formula che più si presta è il concorso di progettazione in due fasi:

- nella prima fase sono scelti n concorrenti in base ai curricula presentati a norma del regolamento all'uopo predisposto;
- nella seconda fase gli n concorrenti selezionati presentano un progetto preliminare e il vincitore acquisisce l'incarico per la progettazione esecutiva.

Il ricorso al concorso di architettura è anche in linea con la "legge Melandri per l'architettura" e con l'orientamento degli architetti italiani così come espresso nel "Manifesto degli architetti italiani" nell'autunno 1999, i quali, sollecitano le Amministrazioni a ricorrere al concorso di progettazione quale luogo del confronto delle idee. Parallelamente all'acquisizione del progetto preliminare di progettazione architettonica (cioè dopo la prima fase del concorso internazionale sull'edificio) dovrà essere affrontato il tema del ridisegno dell'intorno urbano rimandando, anche in questo caso, ad un concorso di progettazione che avrà come oggetto il disegno del rapporto del Real Albergo dei Poveri con l'Orto Botanico, con la piazza Carlo III, con le strade e gli spazi retrostanti e la riorganizzazione della viabilità anche in relazione al rapporto dell'edificio con il centro storico e con il resto della città.

L'ultima fase è la rifunzionalizzazione della fabbrica per lotti, in ragione della destinazione d'uso, del completamento dei lotti verticali di consolidamento (saranno disponibili prima i volumi su piazza Carlo III e la corte centrale), delle risorse per il completamento funzionale. Per quanto riguarda i tempi di attuazione, il programma delle attività oggetto di questo master plan si svolge nell'arco temporale 2000-2006. La scansione temporale di dettaglio per il perseguimento degli obiettivi individuati discende dalle priorità e dalle sequenzialità descritte in relazione alle attività programmate.

La messa in essere delle attività prioritarie in assoluto in relazione al perseguimento degli obiettivi prioritari (fase I, obiettivi 1 e 2; ma anche fase II, obiettivo 4) si completa nell'arco temporale 2000-2003: si prevede di completare la messa in sicurezza dell'edificio, iniziata nel 1998, entro i prossimi tre anni; bisogna completare lo studio di fattibilità entro 12 mesi dalla messa a disposizione del cofinanziamento CIPE che, prevedendosi avvenire entro i primi mesi di quest'anno, sarà concluso entro il 2001.

La messa in essere di attività trasversali, quali l'uso di spazi e percorsi via via prima messi in sicurezza e poi definitivamente rifunzionalizzati (fase I, obiettivo 3), è iniziata nel 1999 con gli spettacoli-evento del "Maggio dei Monumenti" e del "Luglio musicale a Napoli" e potrà e dovrà continuare nel corso di tutta l'attività di recupero, quindi per tutto l'arco temporale 2000-2006.

Interesserà, ovviamente, tutto l'arco temporale della programmazione 2000-2006 anche l'attività trasversale relativa all'acquisizione delle risorse necessarie per la realizzazione di tutte le fasi del recupero (fase II, obiettivo 6).

E' necessario che nel 2000 siano avviate tutte le procedure propedeutiche (bandi, regolamenti, materiali di concorso, ...) al lancio dei concorsi internazionali di progettazione architettonica relativi alla rifunzionalizzazione dell'edificio e al disegno dell'intorno urbano. Nel mettere in essere tale attività va tenuto conto che il concorso sull'intorno urbano può essere lanciato solo dopo l'acquisizione della progettazione preliminare della rifunzionalizzazione dell'edificio.

Gli schemi che seguono sintetizzano il cronoprogramma delle attività, con riferimento alle fasi descritte -messa in sicurezza degli spazi e fruizione durante i lavori, rifunzionalizzazione- alle priorità e alle sequenzialità individuate.

Il soggetto promotore dell'operazione di recupero e rivitalizzazione del Real Albergo dei Poveri è il Comune di Napoli. Ad esso si possono affiancare sia soggetti istituzionali che

privati che concorrono, a diverso titolo, alla realizzazione dell'intero programma, in particolare:

- soggetto competente per il restauro: il Ministero per i Beni e le Attività Culturali attraverso il suo organo periferico, la Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici di Napoli e Provincia;
- soggetti a valenza territoriale coinvolti a diverso titolo: la Regione Campania, la Provincia di Napoli;
- soggetti finanziatori: il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, la Comunità Europea, la Regione Campania, la Banca Europea per gli Investimenti, Soggetti privati;
- altri soggetti da coinvolgere, istituzionali e non, comunque connessi all'iniziativa per attività istituzionali o complementari al perseguimento degli obiettivi (Università degli Studi);
- testimonial: l'UNESCO.

I soggetti elencati potranno essere coinvolti a diverso titolo, sia nella fase di attuazione del programma che nella fase di uso corrente della fabbrica, con particolare riferimento al loro coinvolgimento nella eventuale costituzione di una struttura di gestione ad hoc.

Per la realizzazione della fase I, relativa alla messa in sicurezza del Real Albergo dei Poveri, sono necessari 157 miliardi.

Tale costo si evince dal quadro economico di cui al progetto preliminare di restauro redatto dalla Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici.

Con riferimento a tale costo complessivo, risultano ad oggi già reperiti:

- 12,5 miliardi derivanti dai finanziamenti messi a disposizione dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali derivanti dagli introiti di cui al gioco del lotto e all'otto per mille (questo finanziamento è messo a disposizione per i lavori relativi al lotto posto tra piazza Carlo III e l'Orto Botanico);
- 4,5 miliardi, di cui 2,250 per lavori cofinanziati dalla Comunità Europea e dal Comune di Napoli (questo finanziamento è messo a disposizione per il cantiere-scuola relativo al restauro dell'atrio monumentale);
- 4 miliardi finanziati dal Comune di Napoli con propri fondi di bilancio (questo finanziamento è riservato al restauro della corte centrale e alla realizzazione della nuova delimitazione delle aree pubbliche a rischio crollo immediatamente prospicienti piazza Carlo III).

Risultano ad oggi avviate le seguenti richieste di finanziamento:

- 30 miliardi alla Regione Campania nell'ambito dell'Intesa Istituzionale di programma Stato-Regione - Accordo di Programma "Sistemi urbani";
- 10 miliardi al Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

Complessivamente, per il consolidamento e per la riconfigurazione architettonica, sono state individuate fonti di finanziamento per 58,75 miliardi e sono da reperire 98,250 miliardi.

Per lo studio di fattibilità è disponibile un importo pari a £. 2.622.000.000 cofinanziato al 50% dal CIPE (delibera CIPE n. 106/99) e al 50% dal Comune (cfr. delibera di Giunta n. 3568 del 14 ottobre 1999 e ratifica del Consiglio con delibera di C. n. 439 del 30 novembre 1999).

Allo stato non esiste un quadro economico descrittivo del costo della rifunzionalizzazione nel suo complesso. Tale quadro si potrà configurare, in maniera attendibile, quando saranno specificati elementi e decisioni richiamati nel documento.

In relazione alla finalità principale, il **risultato atteso** è la restituzione alla città ed al patrimonio culturale internazionale del Reale Albergo dei Poveri quale struttura multifunzionale, per la cultura e per le attività sociali, attrattore di opportunità culturali ed imprenditoriali di valenza locale, regionale, internazionale.

Parallelamente si ritiene che l'intervento sull'edificio possa favorevolmente incidere sull'intorno urbano ottenendo come risultato non secondario la riqualificazione dello stesso attualmente caratterizzato da un forte degrado sociale, edilizio e funzionale.

A fronte del conseguimento del **risultato finale**, non è di secondaria importanza il conseguimento di **risultati intermedi**, soprattutto in ragione della realizzazione dell'intervento complessivo in un arco temporale di lungo termine.

Costituiscono risultati intermedi:

- la conservazione del monumento, ovvero il superamento del rischio crollo;
- la riconfigurazione architettonica degli spazi e dei percorsi, ovvero l'eliminazione delle superfetazioni soprattutto postbelliche;
- il superamento dell'immagine negativa legata al "reclusorio", al "serraglio", e all'abbandono;
- la sedimentazione della nuova immagine da realizzarsi anche attraverso l'apertura alla città degli spazi e dei percorsi via via messi in sicurezza, recuperati e rifunzionalizzati;

- la creazione di opportunità di lavoro legate sia alla nascita di nuove attività imprenditoriali che alla organizzazione e gestione di eventi ed attività culturali;
- il rilancio dell'area.

<b>MESSA IN SICUREZZA E FRUIZIONE</b>	<b>RIFUNZIONALIZZAZIONE</b>
<a href="#">2000</a>	<a href="#">2000</a>
<a href="#">2001</a>	<a href="#">2001</a>
<a href="#">2002 - 2003</a>	<a href="#">2002 - 2003</a>
	<a href="#">2004 - 2006</a>

L'Amministrazione Comunale promuove eventi culturali (pubblicazioni, mostre, concerti, ecc.) con l'obiettivo di ampliare la conoscenza della fabbrica e trasmettere ad un pubblico sempre più vasto le suggestioni che questa architettura interrotta trasmette.

La primavera e l'estate '99 sono stati anche caratterizzati dalla riapertura del Real Albergo dei Poveri alla città. In particolare, in concomitanza con l'ultimo week-end della manifestazione "Maggio dei Monumenti '99", l'Amministrazione Comunale ha inserito anche l'Albergo dei Poveri nel programma di visite guidate. Nell'ambito della stessa manifestazione la corte centrale (LOTTO F) ha ospitato un concerto di melodie napoletane dal Settecento al Novecento. Ed ancora, il cartellone del "Luglio musicale a Napoli" è stato inaugurato con il primo di quattro concerti dell' Orchestra Scarlatti che si sono tenuti nella corte centrale del Real Albergo dei Poveri. Nell'ambito della stessa manifestazione, la corte centrale ha ospitato anche una rassegna di musica etnica.

A partire dall'edizione del Maggio dei Monumenti 2000 il Real Albergo dei Poveri è entrato nel calendario di più iniziative di promozione, tra queste:

- mostra documentaria su i Borbone
- Trasmissione Bell'Italia di RAI3 - servizio del 25 giugno 2000
- Seconda, quarta e sesta Rassegna di "Angeli Musicanti" a cura dell'Associazione Culturale Musicamotus, corte centrale dal 7 al 15 settembre 2000 e 6 e 7 settembre 2001, estate 2003

- “Giornata della memoria” 27 e 28 gennaio 2001 presso il cantiere della Soprintendenza (LOTTO A)

-Maggio dei Monumenti 2003 (cantiere LOTTO D)

I cantieri dell’Albergo dei Poveri hanno ospitato gli studenti del vicino istituto Della Porta, gli specializzandi della scuola di restauro dei monumenti di Napoli, gli studenti della Facoltà di Architettura di Napoli e di Aversa, gli studenti del Corso di Conservazione dell’Università Suor Orsola Benincasa, gli Amici dei Musei, i visitatori del Touring Club, studiosi, cittadini, ...

A partire dal 6 aprile **2004** l’apertura dell’edificio ha riguardato i luoghi del restauro. E’ stato presentato, nei **primi ambienti ricostruiti** (cantiere lotto D), il primo quaderno di restauro dell’Albergo dei Poveri avente ad oggetto la ricostruzione delle **volte in muratura** (sono in corso di redazione i successivi due quaderni): l’obiettivo è informare e documentare in corso d’opera.

#### GLI INTERVENTI

Lotto A – I lavori riguardano la messa in sicurezza e la riconfigurazione architettonica dei volumi semicrollati posti ad angolo tra piazza Carlo III e l’Orto Botanico. Il Comune ha quasi concluso la ricostruzione dei due ordini di cappelle prospicienti il cortile e sta restaurando la facciata su piazza Carlo III. I lavori di facciata riguardano anche i lotti C, B, C’, D, E. La Soprintendenza per i Beni Architettonici di Napoli sta realizzando il consolidamento e la riconfigurazione architettonica del corpo di fabbrica sull’Orto Botanico. I lavori sono finanziati dal MBAC con i fondi del Gioco del Lotto e dell’Otto per mille.

Lotto B - Il 2 maggio 2000 è stato dato avvio, a cura dell’Imprenditorialità Giovanile gruppo Sviluppo Italia, al cantiere scuola per la formazione di giovani imprese nel settore del restauro. L’intervento ha riguardato il restauro dello scalone e dell’atrio monumentale ed il consolidamento della parte sovrastante. I lavori sono finanziati dal Comune di Napoli, la formazione è finanziata dalla C.E. L’Imprenditorialità Giovanile è individuato quale soggetto gestore dell’appalto. Nel 2002 sono stati conclusi i lavori e le attività formative. Tali lavori hanno consentito di smontare dopo vent’anni i ponteggi che occupavano l’atrio e di percorrere in sicurezza lo scalone centrale e l’atrio monumentale fino alla corte interna.

Lotto D - Sono quasi conclusi gli interventi di messa in sicurezza del volume semicrollato su piazza Carlo III verso via Tanucci per i quali il Comune ha richiesto ed ottenuto un mutuo di alla Cassa Depositi e Prestiti.

Lotto C, C' e E – Sono state approvate le progettazioni definitive e sono in corso di approvazione le progettazioni esecutive. L'intervento prevede il consolidamento delle strutture e la riconfigurazione architettonica fino alle rifiniture interne. L'intervento è finanziato con i BOC emessi nell'ottobre 2004 e gode di un cofinanziamento europeo nell'ambito del progetto S.A.R.A. per la realizzazione di una copertura ecotecnologica a difesa dell'edificio monumentale e con alloggiamento di sistemi di captazione dell'energia solare.

Lotto F – Al fine di migliorare la fruibilità dell'edificio e con l'obiettivo di rendere sempre più aperta alla città la fabbrica settecentesca, il Comune di Napoli prevede di sistemare la corte centrale.

Lotto F - il Comune di Napoli ha finanziato con i BOC la sistemazione della corte centrale nell'ambito del restauro dei volumi postici incompiuti. A riguardo è in corso di approvazione il primo stralcio di demolizioni controllate e bonifica.

Per completare gli interventi di restauro del monumento è necessario acquisire le relative progettazioni cantierabili. A tal fine il Comune di Napoli, nel luglio 2000, ha pubblicato il bando per titoli e curriculum al fine di selezionare i progettisti a livello internazionale. Nel settembre 2001, a conclusione di una lunga sospensione dovuta ad un ricorso amministrativo, la procedura selettiva ha ripreso il suo iter, affidando tali progettazioni al raggruppamento temporaneo di professionisti guidato dal prof. ing. Giorgio Croci e dall'arch. Didier Repellin. Il raggruppamento è al lavoro. Il Comune ha anche appaltato le opere di bonifica delle aree esterne su piazza Carlo III: dopo venti anni, nel 2001 è stato abbattuto il muro di cemento innalzato all'indomani del sisma del 1980 e posta una recinzione provvisoria. Nel 2004 è stata finanziata ed approvata la sistemazione delle aree esterne al monumento (marciapiede, verde, illuminazione, ...). I lavori sono iniziati nella primavera del 2005 e proseguono con ritmo insperato.





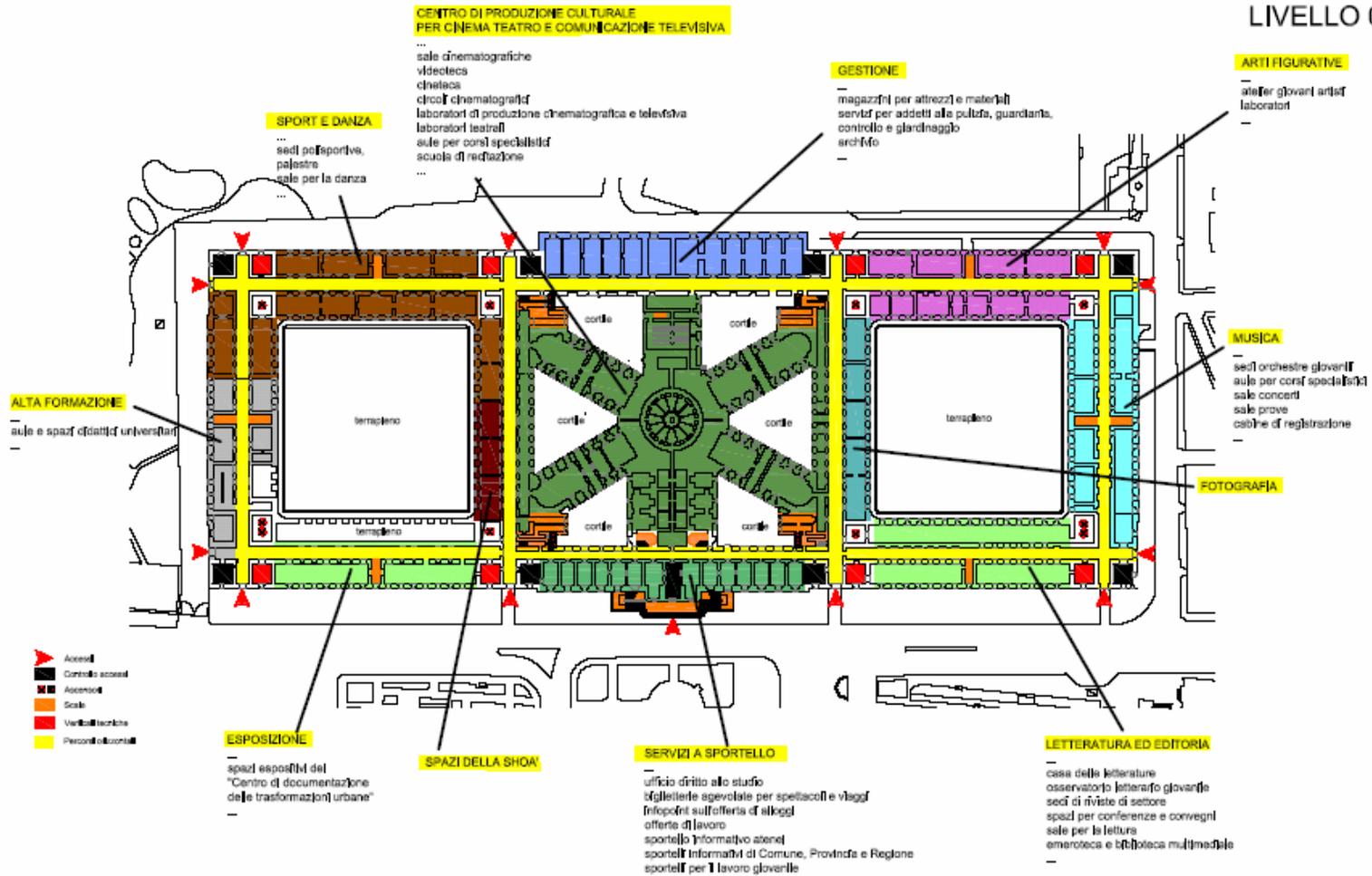
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 0



la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri



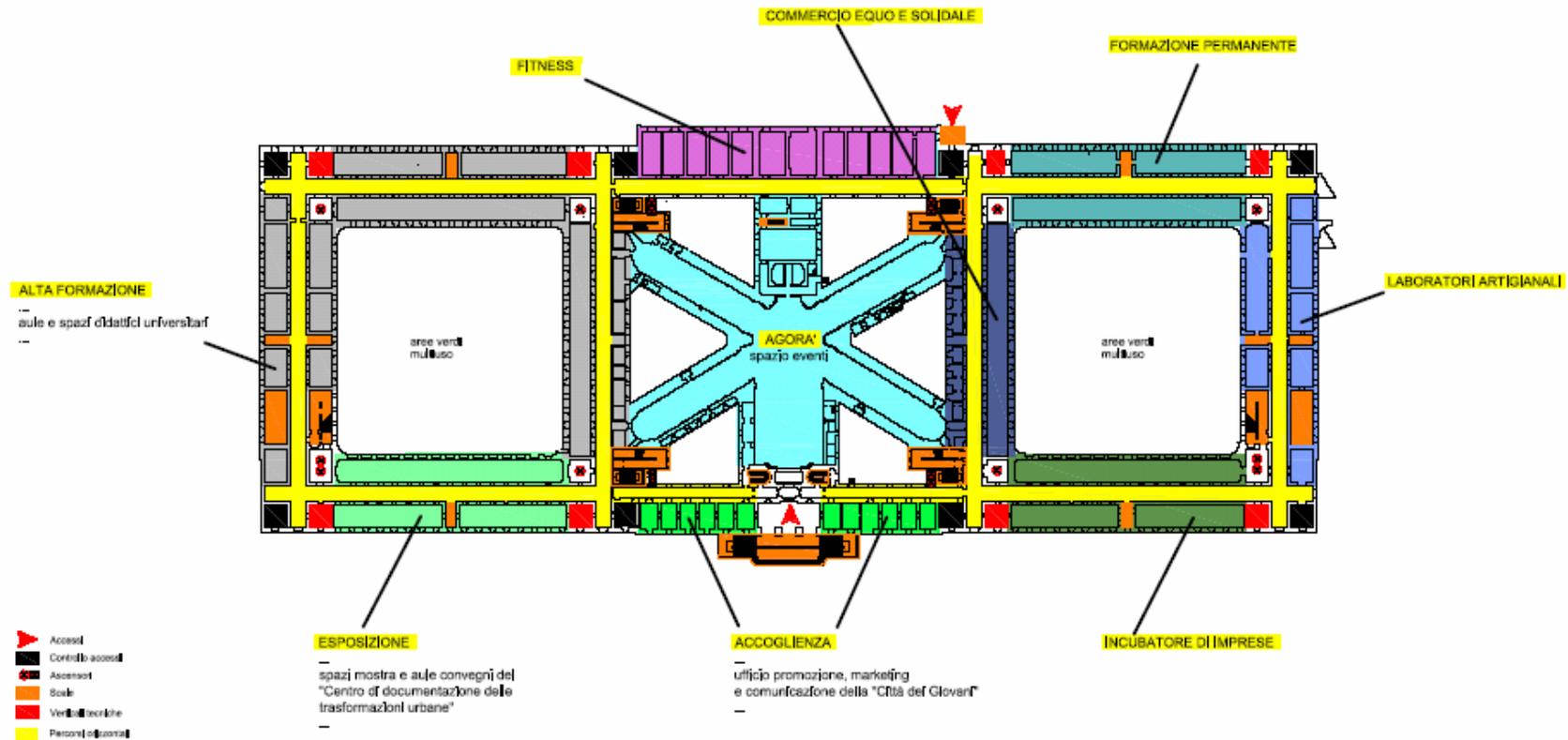
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 1



la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri



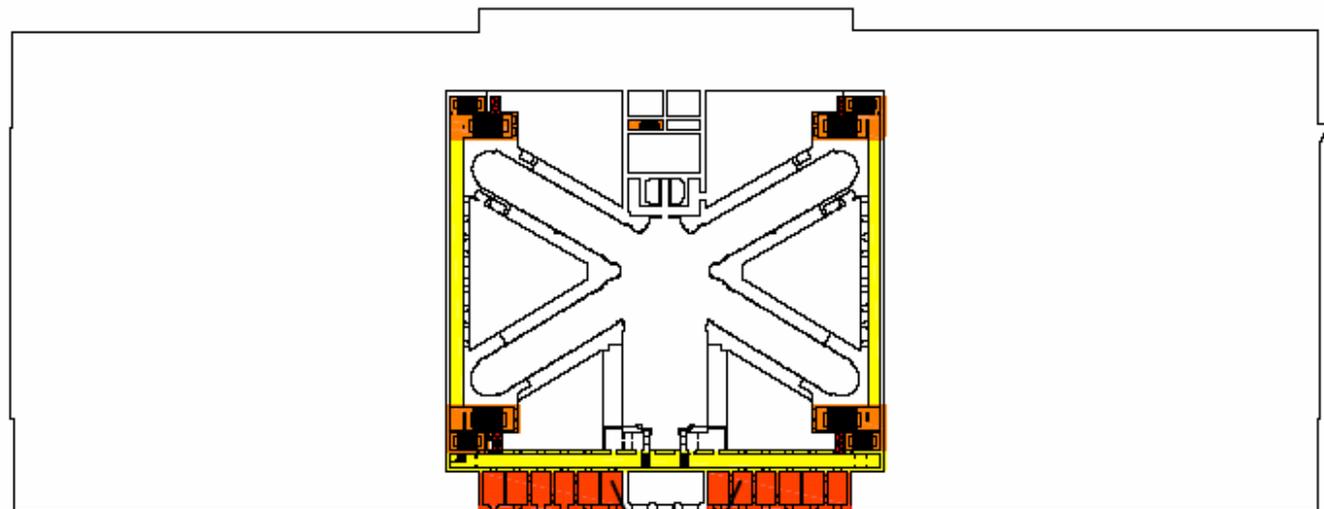
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 2



-  Ascensor
-  Scale
-  Percorso orizzonti

FONDAZIONE "Città dei Giovani"

- presidenza
- direzione
- segreteria
- sale riunioni
- uffici
- 

*la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri*



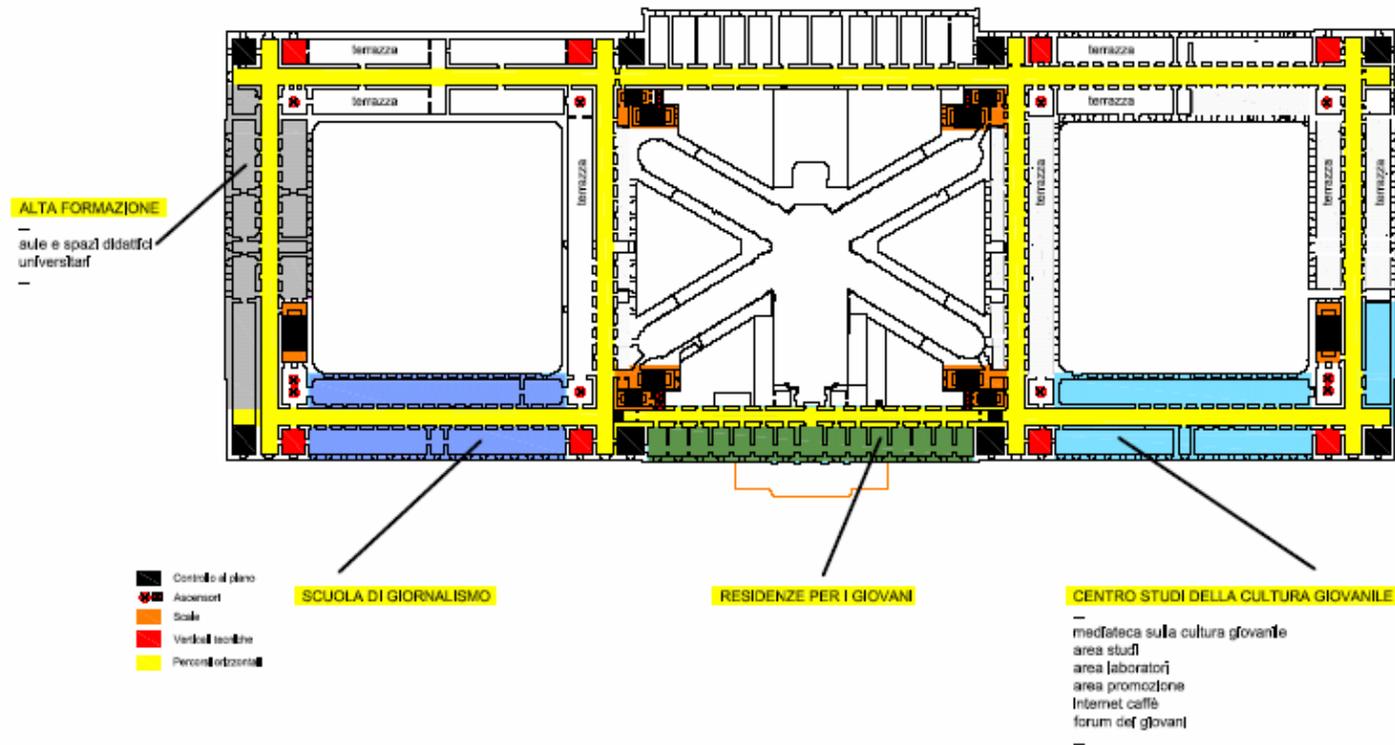
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 3



la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri



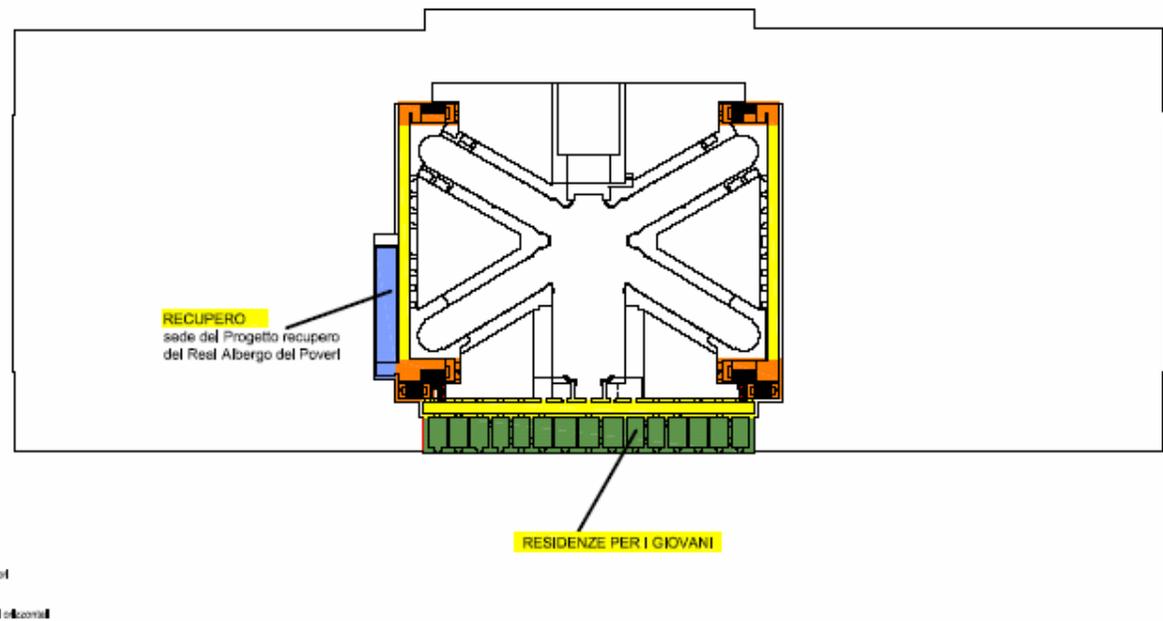
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 4



*la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri*



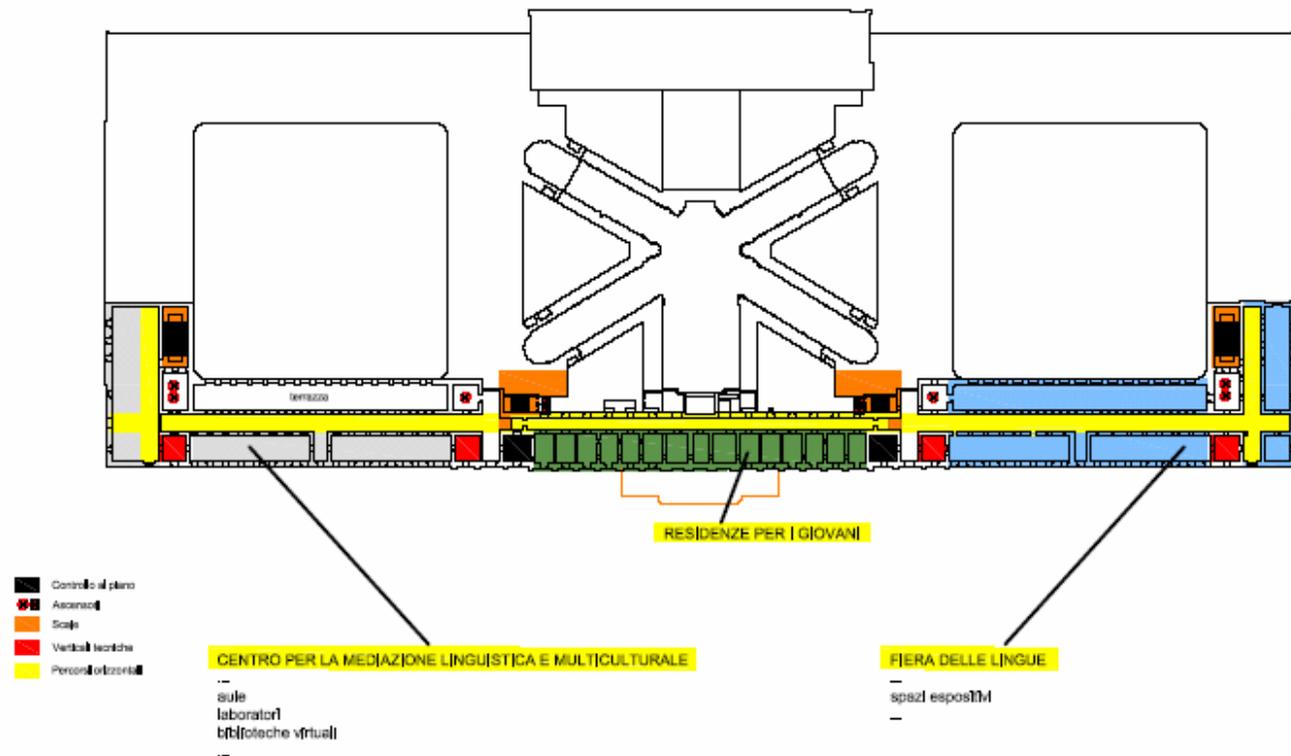
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 5



*la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri*



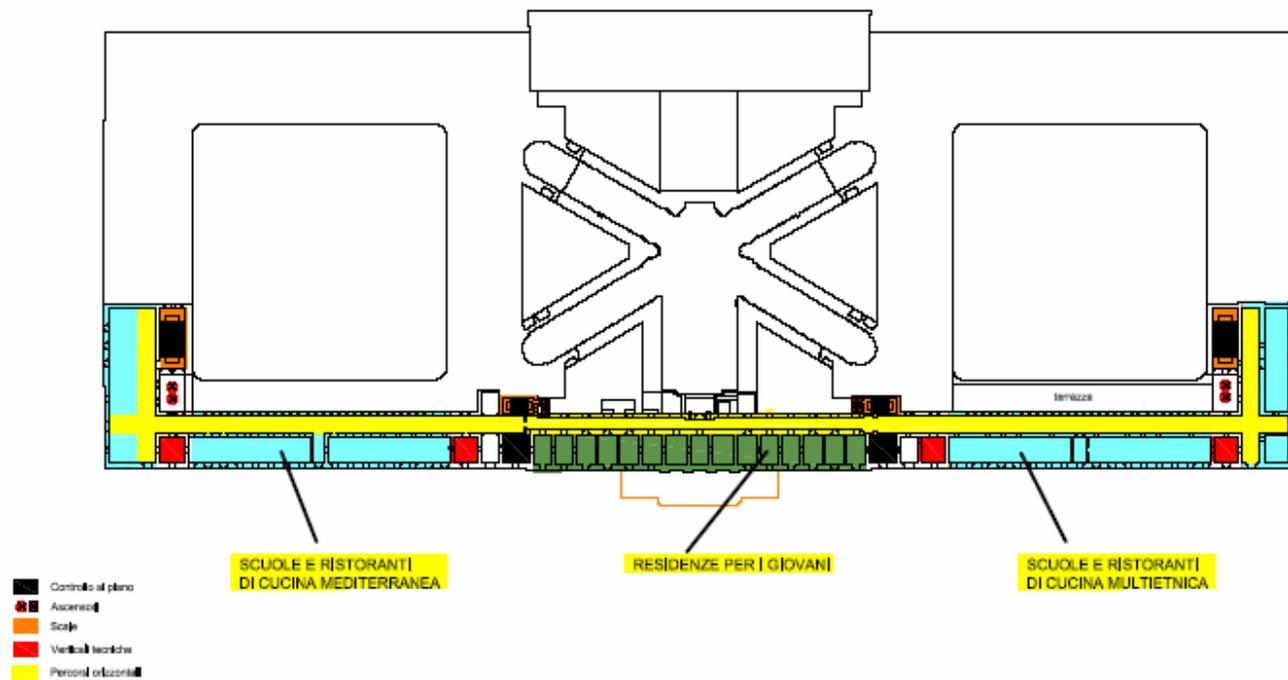
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 6



*la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri*



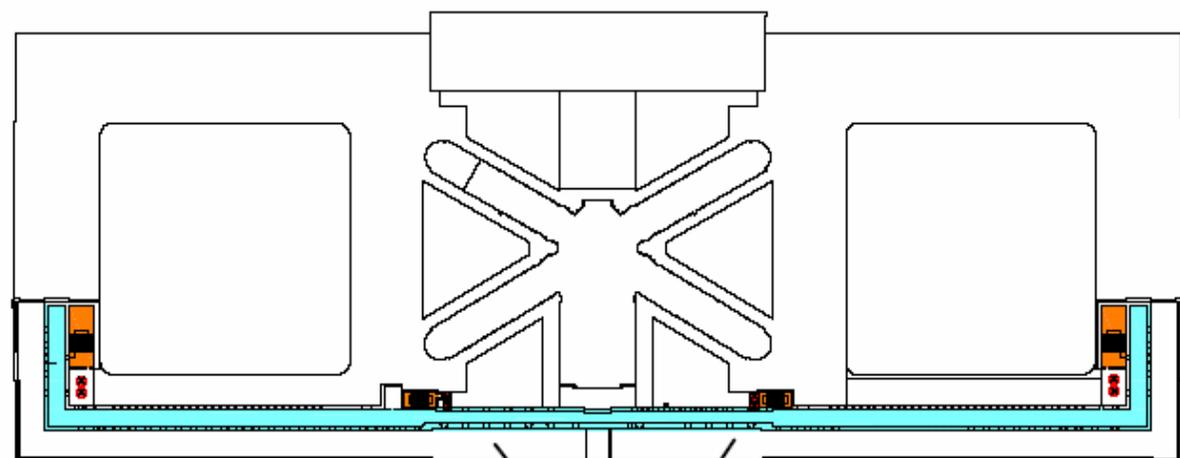
COMUNE DI NAPOLI

Assessorato all'Urbanistica

Progetto recupero del Real Albergo dei Poveri



LIVELLO 7



Accesso  
Scale

TERRAZZA PANORAMICA

bar  
caffetteria  
punti ristoro

*la "Città dei Giovani" nel Real Albergo dei Poveri*



## ALLEGATO 8

### **Ente Parco Regionale dell'Appia Antica – Roma.**

Appalto integrato per la conservazione e riqualificazione dell'area e degli immobili del complesso dell'ex cartiera Latina nel Parco dell'Appia Antica

Progetto esecutivo predisposizione impianto FV – luglio 2003

La perimetrazione del Parco Archeologico dell'Appia Antica, intesa come volontà di individuare un'area pregiata a ridosso della via Cristoforo Colombo, risale ai primi anni '50. Nel dicembre 1953 un decreto dei Ministri della Pubblica Istruzione e dei Lavori Pubblici ne sancisce il “*notevole interesse pubblico*” ma mantiene l'edificabilità del territorio, sottoposto al solo nulla-osta preventivo di Soprintendenza e Commissione Edilizia Comunale.

Nel febbraio 1960 viene approvato il primo Piano Paesistico; in esso compare la prima previsione di esproprio per pubblica utilità delle aree limitrofe la via Appia, (previsione) ripetutamente avversata dai ricorsi dei proprietari privati.

Un passo avanti lo compie il P.R.G. adottato nel dicembre 1962 che destina la maggior parte del comprensorio dell'Appia a “Zona N – parco pubblico”, anche se la vera area-parco inizia dal quinto Km, mentre verso Roma e nella valle della Caffarella si prevedono grossi nuclei edilizi. Quindi la Cartiera Latina non è ancora oggetto architettonico degno di tutela, né dal punto di vista paesistico, né da quello monumentale o archeologico. Il PRG approvato nel dicembre 1965 individua l'intero comprensorio come zona N – verde pubblico, con aree sottoposte a Piani Particolareggiati.

Ultimo strumento urbanistico è la Variante Generale al PRG adottata nel 1997 che introduce come elemento di novità il recepimento di un più elevato livello di protezione e tutela sulle aree e sui manufatti del complesso dell'ex Cartiera Latina. La costituzione del Parco Regionale dell'Appia Antica si ha con la L.r. n°66/1988. La storia contemporanea consegna al Demanio Comunale di Roma un opificio soggetto alla sovrapposizione di numerosi strumenti di tutela: archeologica, paesistica, monumentale, urbanistica. Inoltre, attraverso un Accordo di Programma con le competenti Soprintendenze, s'individua la **futura destinazione d'uso** a *sede del Parco Archeologico, sede del Centro Visite del Parco e sede degli Uffici e Servizi* legati al Parco ed alla Fondazione “A. Cederna”.

Nel territorio del Parco sono presenti alcuni complessi di grande importanza (Catacombe di S. Callisto, Circo e Villa di Massenzio, Mausoleo di Cecilia Metella, **Villa dei Quintili**).

La via Appia Antica fu aperta nel 312 a.c. per collegare Roma a Capua, sostituita nella II metà del '500 dalla via Appia Nuova e solo nell'800 riaperta e sistemata:

- il primo tratto è costeggiato da proprietà private con sepolcri e monumenti;
- il II ed il III tratto attraversano grandi tenute con casali;
- il IV si estende fino al confine col Comune di Roma dove si unifica con l'Appia Nuova (il degrado è massimo: saccheggio e scarico di qualsiasi immondizia, i monumenti invasi dalla vegetazione, da detriti, non riconoscibili se ancora esistenti);
- un ultimo tratto è usato come mercato.

Lungo il percorso iniziale dell'Appia Antica e lungo gli argini del Fosso dell'Almone è collocato l'insieme degli edifici che costituiscono il complesso dell'ex Cartiera Latina, in un contesto paesaggistico indiscutibilmente bello.

**Complesso dell'ex "Cartiera Latina" nella valle della Caffarella col fiume Almone:** dal punto di vista altimetrico l'area risulta sub-pianeggiante, con quote prossime ai 15m. s.l.m.

L'insieme degli edifici, come indicato nell'analisi storica, rappresenta una produzione edilizia estremamente povera, priva di una progettazione complessiva e preventiva, in cui si è demandato la buona realizzazione a maestranze più o meno capaci. Le tecnologie costruttive impiegate sono state le più varie, tutte accomunate dalla volontà/necessità di ridurre al minimo i costi (ed i tempi di esecuzione). Fortunatamente sono tutt'ora visibili alcuni esempi di interesse dal punto di vista delle tecniche costruttive, quali la struttura portante della copertura con volta a botte.

Le prime carte storiche che testimoniano l'esistenza di fabbricati nell'area in cui oggi è localizzata l'ex Cartiera, costituita di **12 edifici** situati poco dopo porta S. Sebastiano, risalgono al medioevo. L'epoca di costruzione del complesso produttivo dovrebbe risalire agli anni '30-'40 del XX sec.: i suoi fabbricati sono ottenuti in parte adattando gli edifici storici esistenti, in parte costruendo ex-novo i capannoni per i macchinari e realizzando nuove officine. Come si può notare dal raffronto delle cartografie storiche, il nucleo più antico del complesso consiste nell'edificio che si affaccia sull'Appia Antica, 42 e che costeggia l'Almone, in cui erano localizzate portineria, uffici, spogliatoi e magazzini e sotto le cui cantine ancora oggi si scorgono tracce del mulino medievale e le antiche 'chiuse'. Degli anni '40 ed ottenuto modificando le strutture preesistenti (evidenti anche nell'IGM del

1929) è l'altro edificio prospiciente l'Appia Antica, in cui si svolgevano le prime fasi del ciclo produttivo della carta. Sempre in questi anni vengono costruiti ex-novo altri edifici. Tra il 1950-'60 vengono aggiunti nella parte terminale del complesso dei corpi di fabbrica, tra cui una serie di piccoli volumi in muratura (adibiti ad uffici e magazzini). E' del 1970 il capannone industriale prefabbricato, ultimo ampliamento prima della definitiva dismissione del 1986.

Le **scelte progettuali**, poiché un parco archeologico è quanto di più lungamente antropizzato la civiltà occidentale oggi conosca, hanno teso a realizzare **interventi della "massima compatibilità"**, anche **rispetto a criteri di minimo dispendio di risorse (indisponibili e finite) energetiche**. L'attenzione a minimizzare tali apporti sarà rivolta sia alla fase di approvvigionamento dei materiali e delle attrezzature, sia alla fase di esecuzione e fruizione dei manufatti. L'insediamento industriale dismesso denominato "Cartiera Latina" è costituito dalla sovrapposizione, spaziale e temporale, di un elevato numero di volumetrie realizzate con tecniche e materiali diversi nel corso di svariati decenni. Poiché nei secoli i manufatti esistenti si sono costantemente trasformati, la storicizzazione subita rende le povere architetture del complesso, oggetti memorabili.

I contenuti "ambientali" delle opere previste nel progetto consistono nella **naturalità delle tecniche costruttive e dei materiali impiegati**, nel **massimo sfruttamento delle risorse energetiche rinnovabili e disponibili in sito**.

**TABELLA RIASSUNTIVA DI 'OBIETTIVI' DI CONSUMO D'ENERGIA TOT ANNUALE** con i relativi obiettivi di emissioni di anidride carbonica e obiettivi di quota percentuale di abbattimento per cogenerazione e/o minimizzazione dei fabbisogni:

<b>Tipo di edificio</b>	<b>Consumo di energia (Kwh / mq)</b>	<b>Quota di abbattimento (%)</b>	<b>Emissioni di CO2 annuali (Kw / mq)</b>
Pianta stretta, impianto a gas e elettrico	Gas: 47 Elettricità: 36 Tot: 83	22 16 38	34
Pianta stretta, impianto solo elettrico	Elettricità: 68	31	46
Pianta profonda, impianto solo elettrico	Elettricità: 75	31	51

La produzione di energia elettrica non avviene solo per combustione ed una quota, seppur minima del fabbisogno specifico per le nuove strutture della cartiera, verrà prodotto per **cogenerazione** e/o induzione **fotovoltaica**. Laddove preferibile, si installeranno impianti a gas in ragione di un beneficio derivante dalle minori emissioni di biossido di carbonio.

In un impianto a gas lo scambio termico avviene per riscaldamento diretto del fluido vettore (acqua) dovuto alla combustione, mentre in un impianto elettrico il riscaldamento del fluido vettore (acqua e/o aria) avviene per “*effetto joule*”, fenomeno fisico in cui un conduttore elettrico se attraversato da corrente elettr si riscalda per agitazione molecolare, senza produzione diretta di energia.

L’attenzione al consumo energetico (in termini di unità elementari d’energia misurata in joule, o di potenza in watt) non è posta dal punto di vista economico bensì da quello chimico-fisico.

Sempre dal punto di vista della compatibilità ambientale l’intervento dovrà prevedere anche la rimozione delle lastre in cemento-amianto utilizzate per il rivestimento esterno delle coperture di alcuni dei fabbricati esistenti dell’ex Cartiera Latina. Infatti, gli edifici le cui coperture sono realizzate con lastre ondulate di Eternit sono in pessime condizioni di conservazione e in precario equilibrio statico, con valori della resistenza insufficienti in termini normativi. Laddove si rende necessario sostituire integralmente gli elementi esistenti se ne inseriranno altri chiaramente distinti e riconoscibili, con operazioni di semplice ‘adiacenza’.

Di fondamentale importanza la revisione del sistema di canali di approvvigionamento idrico perché l’acqua è uno degli elementi portanti del complesso. Previsto il pretrattamento delle acque dell’Almone al fine di conseguire la “chiarificazione” e la “riduzione della carica batterica” contenuta, per ottenere un miglioramento della percezione visiva ed olfattiva (indispensabile al restauro ambientale).

Nell’ambito degli interventi di progetto si evidenziano i seguenti:

**A – Trattamento delle acque reflue:**

- ***utilità ai fini dell’impiego energetico;***

l’acqua dell’Almone attraversa i bacini di pretrattamento e viene chiarificata per fitodepurazione. Convogliata nell’impianto di depurazione vero e proprio, raggiunge un

livello di purezza sufficiente alle necessità degli impianti di climatizzazione; e rendere utilizzabile l'acqua "di scarico" consente di risparmiare l'uso della preziosa acqua potabile per necessità in cui non si richiede acqua microbiologicamente pura. Gli impianti di regolazione del comfort ambientale utilizzano generalmente grandi quantità d'acqua come vettore negli scambi di calore (tra sorgente ed utente): in questo caso si ricicla la suddetta acqua dell'Almone consentendo un risparmio sui costi di approvvigionamento, in base al principio di sfruttare risorse locali per fabbisogni locali, diminuendo anche l'incidenza dei costi di trasporto. Ultimo aspetto è la componente di "utilità" ai fini del perseguimento della massima autonomia ed autosufficienza di ogni intervento (antico criterio di parsimonia). E' evidente come l'installazione di un impianto di depurazione 'personale' determini un miglioramento del sistema e consenta di reimmettere nelle fogne acqua più pulita di quella prelevata, seppur riutilizzata.

▪ ***utilità ai fini dell'impatto ambientale sugli scarichi;***

il beneficio di reimmettere nelle fogne acqua depurata per mezzo di tecniche naturali e con bassissimi apporti energetici costituisce un vantaggio ambientale significativo. Inoltre non si tratta solo di ripulire le sponde del fiume per poi sorbire i miasmi fetidi dei liquami, ma riportare un'acqua che non puzzi (in luoghi dove poco più di una generazione addietro i giovani popolani del dopoguerra facevano il bagno).

**B – Accumulo e riutilizzo delle acque meteoriche e trattate**

• ***Finalità di sostenibilità;***

Concreta fattibilità ed opportunità di utilizzare le acque dell'Almone per scopi di risparmio energetico, adottando una strategia generale di massima integrazione dell'uso di tutte le fonti rinnovabili che possono dare anche un seppur minimo contributo al bilancio complessivo. In questa logica, una volta resa utilizzabile, l'acqua viene accumulata in una grande **cisterna** di 3.000 litri posta sul tetto degli edifici 1 e 2 (nella stessa posizione in cui si trovava storicamente collocata per gli usi dell'ex cartiera) che costituisce così un serbatoio di energia cinetica da sfruttare:

- a) nella movimentazione del portone,
- b) nell'alimentazione degli impianti a caduta.

Ripristinando le tubazioni ancora presenti e che corrono lungo i colmi delle coperture dei diversi padiglioni, si rende disponibile una notevole riserva di energia. E gli impianti di

sollevamento, destinati al continuo rifornimento del serbatoio, saranno costituiti da un sistema a doppio circuito di elettropompe e valvole ad alimentazione in c.c. fornita direttamente da **pannelli fotovoltaici**.

- ***Finalità di natura culturale legata al restauro di manufatti***

Ripristinare la cisterna, oltre ad avere un ruolo attivo nel perseguimento delle finalità di risparmio energetico, assume grande importanza anche dal punto di vista della correttezza del restauro. Infatti, riportare un impianto storico ad una fase di esercizio attivo è il miglior restauro che si possa fare per un apparato industriale, reso nuovamente coerente con la propria funzionalità (non concepito come reliquia di giorni romantici). Quindi ripristinare il funzionamento della cisterna, seppure non più per alimentare la produzione di vapore, è un atto doveroso nei confronti di un manufatto unico nel suo genere. Interamente in ferro imbullonato, è stata modificata diverse volte negli anni: la più interessante modifica è sicuramente l'aumento della capacità ottenuto per mezzo dell'aumento dell'altezza delle paratie laterali, alzate con diverse file di mattoni forati, posti a coltello e tenuti in sede da regoli di ferro saldati alla struttura principale. Oggi la parte in laterizio è quasi interamente persa, restano però alcuni elementi che testimoniano la modalità esecutiva.

#### **C – Scambiatore di calore ad acqua:**

- ***Finalità di sostenibilità per la climatizzazione degli ambienti chiusi;***

sempre per minimizzare gli apporti energetici esterni, necessari al funzionamento degli impianti, si rende opportuno favorire il naturale scambio del fluido vettore (acqua dell'Almone). Sfruttando il principio della laminazione superficiale dei liquidi si otterrà un contributo alla *cessione* di energia termica (in raffrescamento – **frigorie** necessarie) o all'*acquisizione* (in riscaldamento– **calorie** necessarie), per mezzo di un grande scambiatore di calore: una fontana a scalea, con pianta ad arco di cerchio (è l'accumulatore a valle/monte dei circuiti).

Sul lato esposto a Sud sarà possibile preriscaldare l'acqua di alimentazione degli impianti, accumulata nel serbatoio posto al piede del manufatto, coperto da una doppia lastra di cristallo trasparente che sfrutta ulteriormente l'energia termica dei raggi UV, per effetto serra.

#### **D – Estrattori d'aria e coperture vetrate:**

- ***Finalità di sostenibilità per il controllo delle temperature interne;***

le coperture vetrate dell'edificio n°5 e gli ambienti per le attività didattiche e la conservazione del materiale documentale, sono dotati di limitate aperture verso l'esterno (e le vetrate presenti non possono essere aperte per non interferire con le attività interne). Ma le caratteristiche funzionali richiedono il ricambio ed il trattamento di notevoli volumi d'aria: non potendo realizzare "camini di ventilazione" (il rispetto dei volumi originari non consente di inserire corpi estranei), si è fatto ricorso ai moti convettivi che sfruttano la differenza di temperatura dell'aria più calda all'interno.

### **E – Impianti di cogenerazione fotovoltaica:**

- ***Utilità ai fini dell'impatto ambientale sui carichi energetici;***

i Ministri dell'Ambiente e dell'Industria hanno predisposto un Programma Nazionale per l'abbattimento dei costi di realizzazione d'impianti di generazione elettrica FV, conseguendo parallelamente un guadagno ambientale derivante dal mancato consumo di olio combustibile e dalla diminuzione di emissione di CO<sub>2</sub>.

Tali impianti, realizzabili da soggetti pubblici e privati, sono classificati in:

1° fascia da 1 a 5 KWp

2° fascia da 5 a 50 KWp

La taglia del singolo impianto realizzabile, da collegarsi alla rete elettrica in bassa tensione<sup>127</sup>, dovrà esser tale che l'energia annua prodotta sia comunque inferiore al consumo energetico medio annuo del soggetto interessato (palese contraddizione ambientale del legislatore!). In ogni caso la potenza installata anche in maniera cumulativa non potrà superare la seconda fascia (ciò per considerazioni di massima dispersione sul territorio dei finanziamenti disponibili). Tali impianti, poi, in virtù di apposita convenzione, dovranno esser mantenuti in buone condizioni di esercizio per 12 anni.

Nello specifico saranno apposti i pannelli di generazione a costituire la superficie della falda sud, copertura n°5, edificio n°3. La struttura portante è caratterizzata da capriate metalliche legate (alcune controventate) da catene anch'esse in ferro, su cui poggia il telaio in profilati cavi zincati che, a loro volta, porteranno le cellule fotovoltaiche.

Ogni pannello avrà dimensioni di 120 x 160 cm. e risulta non trasparente alla luce, in quanto il **silicio cristallino** che costituisce il trasduttore elettrico dell'energia radiante del sole, è un

---

<sup>127</sup> Si segnala che oggi in Italia per l'allaccio alla rete elettrica pubblica esiste un unico interlocutore reale: l'Enel e, in particolare, per il FV si rimanda alla competenza della Conphoebus SpA, società del gruppo ENEL.

corpo opaco. Ora, tale opacità è in perfetta sintonia col rispetto delle caratteristiche originarie del manufatto che non prevedeva illuminazione abbondante, tantomeno zenitale.

Oltre l'ottimale orientamento, la falda si presenta interclusa tra altre coperture per cui la visibilità da terra è costantemente schermata e sono ridotti pure i seppur minimi effetti di riverbero, possibili in pieno sole.

I dati geografici di riferimento per la località di Roma sono:

latitudine = 41,8° Nord

longitudine = 12,5° Est

inoltre il sito è caratterizzato da una **disponibilità di energia solare radiante media annua** di ca **4,2KWh/mq/giorno sul piano orizzontale** (dati "Atlante europeo della radiazione solare").

L'analisi preliminare dell'installazione FV indica la seguente situazione energetico-economica:

➤ energia specifica generata dall'impianto FV	4.800 KWh/KWp
➤ energia generata dall'impianto FV	16.000 KWh/anno
➤ costo annuo evitato	4 milioni £ / anno

per contro l'installazione dell'impianto FV comporta:

🚧 costo complessivo dell'impianto	ca 200 milioni £
🚧 importo rimborsato da finanziamento	ca 160 milioni £
🚧 importo residuo	ca 40 milioni £

La possibilità di disporre di energia elettrica prodotta dalla luce solare consente di alimentare i gruppi di sollevamento dell'acqua necessaria alla cisterna e alle pompe di spinta del circuito di ritorno verso lo scambiatore (di calore).

#### **F – Restauro dei manufatti e degli ex impianti produttivi:**

##### ▪ ***Finalità d'impiego di tecnologie e materiali a basso consumo energetico;***

Nel restauro dei manufatti edilizi si sono evitate contaminazioni derivanti dall'uso di materiali con caratteristiche di tossicità o scarsa biodegradabilità e processi di lavorazione di componenti inquinanti. Sono stati preferiti materiali che, a parità di prestazioni, offrono processi estrattivi o di elaborazione poco raffinati, con minimi accumuli di sottoprodotti tossici.

##### ▪ ***Sostituzione coperture in cemento-amianto (eternit);***

come già detto, la maggior parte delle coperture esistenti sul complesso dell'ex Cartiera Latina è costituita da lastre di eternit, in avanzato stato di deterioramento ed invecchiamento,

quindi nella pericolosa fase di polverizzazione. La rimozione e lo smaltimento è, pertanto, inderogabile ed indifferibile, anche perché l'incapsulamento in sito avrebbe prodotto i seguenti effetti negativi:

- incompatibilità con gli ancoraggi,
- incompatibilità con la capacità di carico delle strutture esistenti (per l'incremento di peso dovuto all'incaps.),
- incompatibilità con le esigenze di illuminazione naturale degli ambienti.

### **PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'**

I gradi giorno del Comune di Roma sono 1.415 GG, determinati in base al DPR412/1993; la zona climatica in cui ricade l'intervento è "D", pertanto il periodo di riscaldamento previsto per legge è di 166 giorni (dall'1/11 al 15/4). La temperatura minima dell'aria esterna è di 0°C. L'umidità relativa esterna è pari al 39,80%. La temperatura media interna dell'aria è di 20°C.

La superficie tot è di 3.000 mq con ca 20.400 mc coperti.

Gli impianti sono stati organizzati in 4 blocchi, ciascuno con la sua **macchina per il trattamento dell'aria (UTA) con gruppi frigo, pompa di calore, scambiatore di calore ad acqua, caldaia.**

Gli impianti sono alimentati con acqua proveniente dalla cisterna sulla copertura dell'edificio n°2 (con funzione di accumulatore e preriscaldamento prelevata dalla fonte). La cisterna viene poi messa in circuito con la piscina a scalea che funge da scambiatore di calore.

Ogni impianto è suddiviso in 5 circuiti, a 2 tubi, di cui uno di produzione acqua calda/fredda e 4 di trattamento aria (UTA); ciascun UTA è collocata in modo da tener conto dei vincoli urbanistici e di tutela imposti al complesso, costringendo a soluzioni non ottimali dal punto di vista tecnologico ma che rappresentano il miglior compromesso tra esigenze contrastanti.

Ogni impianto può funzionare in maniera autonoma ed indipendente dal resto.

I locali dell'ex Cartiera sono stati convertiti, oggi, in centro museale ed espositivo aperto al pubblico. Per l'adeguamento normativo alle leggi vigenti in materia d'impianti si è prevista la realizzazione di:

- impianto elettrico (illuminazione e forza motrice)

- impianto di terra
- impianti speciali (segnalazione incendi, antenna TV, telefonico, citofonico).

All'atto della stesura del progetto l'impianto elettrico esistente serve l'edificio principale del Parco, posto all'ingresso, e alcuni proiettori per l'illuminazione dei viali e dei piazzali esterni

## **GENERATORE ELETTRICO FOTOVOLTAICO**

Prot. N°856 del 27/03/2002 – **Relazione Tecnica e calcoli preliminari degli impianti** (del '99 aggiornati nel 2000)

Rientra nel programma di interventi atti a minimizzare, compatibilmente con le tecnologie disponibili ed i vincoli normativi, il fabbisogno energetico del complesso. Dovendo sostituire la maggior parte delle coperture sia per motivi strutturali che per eliminare il dannoso rivestimento di amianto, nella ricostruzione si sono installati pannelli FV. Il dimensionamento dell'impianto di generazione ha dimostrato di sostenere una quota non trascurabile dei carichi energetici, rappresentando una dimostrazione della fattibilità economica di tale soluzione, in particolare per edifici a destinazione pubblica.

Come richiesto dal Programma Nazionale “**10.000 Tetti Fotovoltaici**” è connesso alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione, corrente alternata monofase – tensione di 230V, 50H (connesso a valle del punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore).

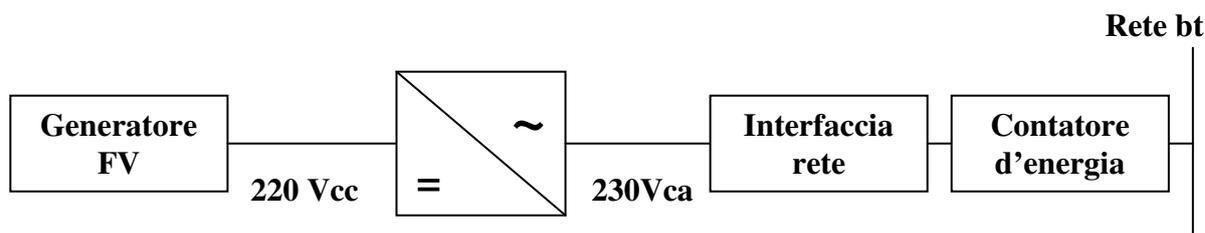
Sulla rete utente è previsto un sistema passivo di ripartizione dei carichi elettrici al fine di consumare (completo assorbimento) tutta l'energia generata dal FV, in modo da approvvigionarsi solo per la parte in eccedenza del fabbisogno elettrico.

Il sito ha una disponibilità di energia solare radiante media annua di ca 1.500KWh/mq (4.2KWh/mq / giorno x 360gg)

### **1. Componenti dell'impianto FV**

- Generatore FV*
- Alternatore o inverter*
- Quadro d'interfaccia con la rete*
- Contatore d'energia*

## Schema a blocchi dell'impianto FV



Le unità **inverter** sono ubicate nelle immediate vicinanze dei generatori FV e quindi in installazione esterna; il quadro di interfaccia, poi, è posizionato in prossimità del quadro delle utenze elettriche, internamente allo stesso armadio.

Il **generatore** FV è dimensionato per coprire con i moduli FV la superficie individuata per l'installazione, in congruenza con i requisiti strutturali, funzionali ed architettonici e per garantire l'autosufficienza di illuminazione interna ed esterna.

Il generatore, come già detto, costituisce una falda del tetto le cui dimensioni sono di ca 7x21m., per una superficie di ca 147 mq; tale misura non corrisponde alla totalità della superficie utile che è data dalla sommatoria delle superfici dei singoli moduli.

Il generatore è installato con un'inclinazione di ca 20° sull'orizzontale ed un azimuth pari a 0° Sud, per massimizzare l'esposizione all'irraggiamento. La potenza nominale del generatore è di 9,9KWp (somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo, misurate in condizioni standard che prevedono un irraggiamento pari a 1000W/mq, con temperature delle celle di 25°C).

Tutto il sistema è stato dimensionato per avere una potenza effettiva ai morsetti lato corrente alternata, nel punto di consegna, pari ad almeno il 75% della potenza nominale del campo FV, riportata alle specifiche condizioni di irraggiamento. Il sistema viene gestito come IT, ovvero con nessun polo connesso a terra (floating) per la protezione, sicurezza, elevata affidabilità e continuità d'esercizio. Inoltre, tutte le masse dell'impianto vengono collegate tra loro con conduttori di protezione ed all'unico impianto di terra dell'edificio su cui sono installate.

I **moduli FV** sono in silicio cristallino, provvisti di idonei diodi e presentano le seguenti caratteristiche:

<i>potenza nominale</i> – Pn	68Wp
<i>tensione alla max potenza</i> – Vm	16,6V

<i>corrente alla max potenza – Im</i>	4,1A
<i>n° celle in serie</i>	36
<i>dimensioni</i>	1220 x 560 x 35 mm.
<i>peso</i>	8Kg
<i>supporto anteriore</i>	vetro temperato
<i>supporto posteriore</i>	vetro temperato
<i>cornice</i>	assente

Ogni **gruppo** risulta costituito da **48 moduli**, assemblati elettricamente in 4unità da 12moduli collegati in serie (2stringhe da sei affiancate sul lato lungo)

<u>potenza nominale – Pn</u>	3,3KWp
<u>tensione alla max potenza – Vm</u>	200V
<u>corrente alla max potenza – Im</u>	14,4A
<u>superficie tot moduli</u>	33mq

Il **generatore elettrico** è composto da un **tot di 192 moduli** e presenta le seguenti caratteristiche:

<b>potenza nominale – Pn</b>	<b>13,2KWp</b>
<b>tensione alla max potenza – Vm</b>	<b>200V</b>
<b>superficie tot moduli</b>	<b>132mq</b>
<b>peso complessivo moduli e cablaggi</b>	<b>1.536Kg</b>

L'**inverter** è costituito da 8unità con le seguenti caratteristiche:

potenza nominale	1,5KVA
tensione d'ingresso	200-400Vcc
tensione nominale d'uscita	230Vca, 50Hz

Il quadro d'interfaccia rete è costituito da un quadro elettrico in corrente alternata, preposto ad effettuare il collegamento in parallelo dell'inverter alla rete dell'utente. Nel quadro c'è un contatore di energia attiva monofase che misura l'energia prodotta dall'impianto FV, con visualizzatore a vista.

## **VALUTAZIONE ENERGETICA ECONOMICA DELL'IMPIANTO FV**

Bisogna tener conto dei seguenti **dati tecnici**:

<i>radiazione solare</i>	4,8KWh/mq/giorno
<i>superficie dei moduli</i>	132 mq

### **dati economici:**

<i>costo medio dell'energia elettrica prelevata dalla rete</i>	250€/KWh
--	----------

percentuale max rimborsato dal Progr Nazion	80%
costo max riconosciuto dal Progr Nazion	16 milioni £ / KWp

L'analisi preliminare indica che grazie all'impianto FV si avrà:

1) energia specifica generata dal FV	4.800 KWh/KWp
2) energia generata dal FV	16.000 KWh/anno
3) <b>costo annuo evitato</b>	<b>4 milioni di £ / anno</b>

Per contro l'**installazione** del **FV** comporta:

1- costo complessivo	<b>200 milioni di £ ca</b>
2- importo rimborsato tramite finanziamento	160 milioni di £ ca
3- importo residuo	40 milioni di £ ca





## ALLEGATO 9

### Casale “Alba 3” – Parco di Aguzzano

**ROMA ENERGIA** – Agenzia per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile del Comune di Roma  
– Dipartimento X

Nell’ambito urbano le tecnologie che producono energia da fonti alternative possono essere utilizzate per coprire una parte dei fabbisogni e vanno affiancate alle tradizionali alimentate da combustibili fossili. Parchi, ville e tutti gli edifici in essi contenuti sono tra le rare strutture urbane che presentano caratteristiche adatte ad una totale autosufficienza energetica da rinnovabili sia per il limitato consumo, che per l’utilizzo prevalentemente diurno e la grande disponibilità di spazi. Essi diventano, pertanto, luoghi adatti all’installazione fino a qualche tempo fa ‘sperimentale’, oggi ‘educativa e dimostrativa’.

Lo specifico contesto culturale e normativo che ruotava intorno a questa esperienza pilota nel 2001, vantava diverse azioni locali in atto per lo sviluppo sostenibile:

- *piano d’Azione Ambientale,*
- *Agenda 21 del comune,*
- *codice concordato.*

Il *Casale* nel **Parco di Aguzzano** di ROMA presenta un impianto FV realizzato nell’ambito del bando “10.000 tetti fotovoltaici” (**foto** sul sito del Ministero Ambiente), la cui gestione è a cura dell’**Ente regionale ROMANATURA**.

L’impianto da 4,2 KWp -connesso alla rete elettrica in bassa tensione- è stato inserito nell’ambito del restauro del casale, costruito a inizi ‘900 e sottoposto a vincolo monumentale ai sensi dell’ex L.1089/39<sup>128</sup>, che sarà utilizzato come *Centro di Cultura Ecologica* e sede dell’*Agenzia per il Risparmio Energetico* del Comune di Roma.

Il casale è una costruzione rurale costituita da due corpi:

-  il volume a 2 livelli del casale vero e proprio (con alloggio al secondo livello)
-  il volume adibito a stalla per bovini da latte.

---

<sup>128</sup> L’area dove sorge il casale ha un vincolo paesistico ai sensi dell’ ex L.1497/39 e L.431/85

Sulla copertura di una falda di questo secondo corpo è stato integrato l'impianto FV in questione. Esso è costituito da 30 moduli, disposti su 2 file da 15<sup>129</sup>, su un'area di 42 mq. ca (ca 16 m. x 2,5 m.), con inclinazione di 24° e orientamento di 25° S/E, imposto dalla posizione della falda su cui è apposto; questa porzione di tetto, comunque, è d'epoca successiva così come il portico di facciata su cui si allunga.

La copertura è costituita da uno strato di piastrelle di cotto, caldaia da 4cm. di cemento armato, guaina ardesiata e manto di tegole piane e coppi: i moduli FV hanno sostituito una parte del manto di copertura e sono stati tra essa incassati.

L'impianto è stato anche progettato in modo da esser predisposto per il **monitoraggio** e l'**acquisizione dati**; il gruppo di conversione ed il quadro sono stati posizionati sulla parete d'ingresso affinché gli utenti possano controllare le prestazioni del sistema tramite il contatore di energia.

Presenta i seguenti componenti principali:

- *generatore FV*;
- *gruppo di conversione*;
- *quadro di parallelo e di consegna*;
- *quadro elettrico generale*.

Il *gruppo di conversione* è costituito da 2 dispositivi contenenti connettori per stringhe in parallelo, elementi di protezione (fusibili, diodi di blocco, etc...), inverter, dispositivo di interfaccia di rete, scheda per connessione a pc.

Il *quadro elettrico generale*, contenente l'interruttore generale ed il limitatore di potenza, effettua le connessioni della rete e del generatore FV; è posizionato nel sottoscala, in prossimità dei contatori dell'energia immessa e prelevata dalla rete.

La struttura di sostegno del *generatore FV* è costituita da due putrelle di ferro zincato poggiate sulla caldaia. I moduli sono in silicio policristallino, prodotti da Eurosolare con le seguenti specifiche **elettriche** e **tecniche**:

La potenza di picco di 140 Wp per ciascun modulo è complessivamente pari a 4200 W di potenza installata.

---

<sup>129</sup> I moduli sono connessi in modo da formare 4 stringhe: 2 stringhe composte di 9 moduli e 2 stringhe di 6 moduli.

Questo generatore è suddiviso in **2campi** ('A' e 'B'): purtroppo al momento dell'installazione non si è calcolata la potenza nominale esatta di ciascun campo, come somma delle potenze nomin dei singoli moduli, quindi per la verifica tecnico-funzionale si può solo far riferimento ai valori medi delle caratteristiche elettriche della partita installata.

Il campo 'A' è da 1690Wp con 2stringhe da 6 moduli mentre il campo 'B' è da 2534Wp con 2stringhe da 9 moduli.

Il campo 'A' è collegato ad inverter SUNNYBOY 1700 (cioè potenza max 1700W) mentre il campo 'B' ad inverter SUNNYBOY 2500.

<b>Caratteristiche medie dei moduli FV</b>			
potenza di picco	<b>140,8W</b>	lunghezza	<b>1215mm.</b>
Efficienza nominale	<b>10,4%</b>	larghezza	<b>1108mm.</b>
Tensione MPP	<b>35,0V</b>	n° di celle	<b>72</b>
Potenza minima garantita	<b>120W</b>	dimensioni celle	<b>125x125mm</b>

Dai dati geografici descrittivi del sito (latitudine, longitudine, altitudine) si ottiene la tabella dei **valori di radiazione solare media mensile**<sup>130</sup>, da cui è stata ricavata l'indicazione della perdita di energia incidente media annua dovuta all'inclinazione e all'orientamento non ottimale<sup>131</sup>: in questo caso si tratta di un decremento dell'ordine del 2%.

#### **Performances attese:**

L'energia specifica annua prodotta da un KW di picco a Roma, dall'impianto con inclinaz 24° ed orientam 25° S/E, è pari alla radiazione incidente media annua su un mq: 1705,9KWh. L'efficienza della distribuzione è pari al 98%, quella degli inverter al 93%, quindi l'effic nominale totale del BOS è del 90%; tenendo conto delle perdite di efficienza dovute alle condizioni di lavoro degli inverter e ai depositi di pulviscolo sulla superficie dei moduli, l'effic del BOS si attesta sull'80%.

<sup>130</sup> Tale tabella evidenzia che l'inclinazione di 24° e l'orientamento di 25° Sud/Est comporta una diminuzione della produzione mensile di KWh/mq pari a:  
 92,3 KWh contro 102,7 KWh nel mese di Gennaio  
 92,8 KWh contro 99,8 KWh nel mese di Febbraio  
 155,3 KWh contro 161,7 KWh nel mese di Marzo  
 Etc...

<sup>131</sup> I valori ottimali sono: inclinazione di 30° ed orientamento di 0° Sud

<b>BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI</b>							
Potenza di Picco installata	Superficie captante netta	Ener.Eletr. annua prodotta in DC	Efficienza BOS	Ener.Eletr. annua prodotta in DC	Energia primaria risparmiata	Tempo di vita medio	Emissioni evitate
KWp	mq	KWh / anno	-	KWh / anno	KWh / anno	anni	Tonn. CO2 / anno
4,2	40,4	7.165	80 %	5.732	15.285	30	3

Le **misure** (relative alla produz di corrente elettrica) sono state eseguite tramite uno strumento collegato, in serie ed in parallelo, sia al campo FV che all'inverter e che acquisisce i **valori della potenza prodotta** in DC (Pcc) e in AC (Pca). Inoltre, misura la **radiazione incidente** e la **temperatura ambiente** (la sonda è posizionata all'ombra sotto il portico) e **dei moduli** (la sonda è posizionata sotto il primo modulo accessibile).

Lo strumento esegue tali misure 6 volte al minuto, ne effettua la media e la memorizza in file scaricabile tramite pc. Poiché l'impianto è integrato nel tetto, senza esser ventilato, è ragionevole che la temperatura delle celle sia maggiore di quella desunta dai moduli; per stimare tale temperatura si è ipotizzata una **conduttanza unitaria** dei moduli pari a  $U = 28\text{W/mq per } ^\circ\text{C}$

<i>Condizioni di lavoro</i>	<i>Campo 'A'</i>	<i>Campo 'B'</i>
<b>Irraggiamento (misurata)</b>	<b>919* ± 11 W/mq</b>	<b>865* ± 5 W/mq</b>
<b>Temp. ambiente all'ombra (misurata)</b>	<b>36,4 ± 0,1 °C</b>	<b>35,5 ± 0,2 °C</b>
<b>Temp. moduli (misurata)</b>	<b>63,4 ± 0,7 °C</b>	<b>60 ± 1 °C</b>
<b>Conduttanza (stimata)</b>	<b>28 W/mq °C</b>	<b>28 W/mq °C</b>
<b>Temp. celle (stimata)</b>	<b>69,4 °C</b>	<b>66,8 °C</b>

\* **919** e **865 W/mq** sono i **valori medi di elettricità prodotta** dai 2 campi in una lettura effettuata il 22-06-2002.

L'efficienza dei campi FV misurata risulta ben inferiore alla soglia dell'85% prevista (73,6% campo 'A' e 71,6% campo 'B') mentre quella degli inverter rientra nella soglia del 90% (92,8% e 94,3%). Le basse efficienze dei 2campi possono spiegarsi per le condizioni di lavoro del generatore al momento della misura effettuata a fine giugno, in relazione alla tecnologia dei moduli utilizzata: infatti, l'alta temperatura esterna tra i 35/36 °C all'ombra provoca un decadimento dell'efficienza delle celle in silicio cristallino (problema aggravato dall'integrazione nel tetto senza possibilità di ventilazione sul retro dei moduli, il che innalza ulteriormente la temperatura delle celle).

La riduzione della potenza nominale e del voltaggio al punto di max potenza è pari a:  $\Delta P(T)/P_n = -0,475\%$  e  $\Delta V_{mpp}(T)/V_{mpp} = -0,451\%/^{\circ}\text{C}$  ed una perdita di potenza per surriscaldamento rispetto alla  $P_n(I)$  – potenza nominale di irraggiamento, pari al 20,4% per campo 'A' e 19,1% per campo 'B'.

L'integrazione del FV nell'edificio ha un costo energetico che si sarebbe potuto evitare solo con l'utilizzo di moduli in silicio amorfo, più costosi.

Per spiegare il comportamento dell'impianto è necessaria un'analisi dettagliata delle **perdite**, utilizzando modelli teorici e dati sperimentali relativi alle condizioni reali di funzionamento. Le perdite rispetto alla potenza nominale, misurata in condizioni standard, possono esser suddivise in:

- perdite dovute all'**irraggiamento diverso** da quello nominale<sup>132</sup>,
- perdite per **riflessione** dovute all'incidenza non perpendicolare della radiazione sul piano dei moduli<sup>133</sup>,
- **decadimento iniziale dell'effic dei moduli in silicio cristall** che si verifica dopo un periodo di esposizione iniziale con un'insolazione di almeno 20KWh/mq<sup>134</sup>,
- perdite dovute ad una **temperatura di lavoro delle celle diversa** dalla nominale<sup>135</sup>,

---

<sup>132</sup> La correzione dovuta all'irraggiamento diverso da quello nominale è stata effettuata tramite la formula prevista dalla Verifica Tecnico Funzionale:  $P_n(I) = P_{nx}(I/1000)W$

<sup>133</sup> La variazione dell'angolo d'incidenza del raggio solare rispetto alla 'normale' al piano dei moduli provoca una diminuzione della **trasmissione** del vetro e quindi una diminuzione della radiazione che realmente raggiunge le celle. La correzione utilizzata per tener conto di questo fenomeno dipende da un solo parametro  $b_0$  coefficiente che per i moduli FV cristallini è generalmente pari a 0,05

<sup>134</sup> Il degrado iniziale di potenza (che si registra nel silicio cristallino) è stato misurato come decadimento della corrente di corto circuito e si attesta intorno al 2,5%-3,5%

<sup>135</sup> Per stimare le temperature delle celle (ed il surriscaldamento) si utilizza la conduttanza unitaria globale dei moduli che, in questo caso, è stimato in 28W/mq °C = U

- perdite per **sporciamento**<sup>136</sup>,
- perdite **dovute al gruppo di conversione**.

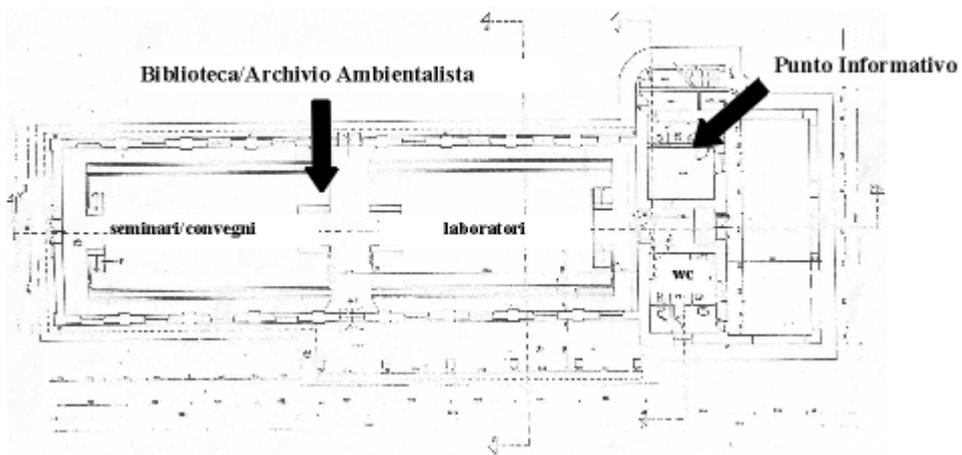
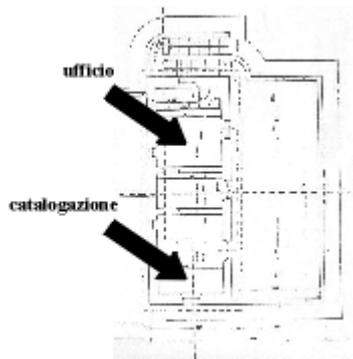
Il costo di quest'impianto si è aggirato intorno ai 16,5 milioni di £ a KW per picco installato (mentre il tetto max previsto dal programma ministeriale per impianti simili in parchi o zone protette era di 18,5 milioni di £). Si segnala, infine, che il fabbisogno termico del casale sarà soddisfatto con 2 caldaie a biomassa.

**Analisi economica con costi preventivati<sup>137</sup>:**

<b>Descrizione</b>	<b>costo</b>	<b>% del totale</b>
<i>Progettazione, collaudo e certificazione</i>	£14.000.000	20,2%
<i>Moduli</i>	£31.500.000	45,4%
<i>Gruppo di conversione</i>	£9.292.450	13,4%
<i>Trasporto</i>	£620.000	0,9%
<i>Installazione e posa in opera</i>	£14.000.000	20,2%
<b>TOTALE</b>	<b>£69.412.450</b>	<b>100%</b>
<b>IVA (10%)</b>	<b>£6.941.245</b>	
<b>TOT + IVA</b>	<b>£76.353.695</b>	

<sup>136</sup> Stima data dalla semplice differenza tra potenza nominale prevista teoricamente e quella effettivamente misurata.

<sup>137</sup> Si deduce che il costo specifico dell'impianto a KW di picco installato è di ca £16,5 milioni e quindi è al di sotto del tetto massimo previsto dal programma ministeriale che per impianti di questa taglia in parchi o zone naturali protette è di £18,6 milioni.



## ALLEGATO 10

### **Casale “Tigna” Comune di Acquapendente (VT), nella Riserva naturale di Monte Rufeno**

La Riserva istituita con L.r. n°66/1983 fa parte del sistema aree protette del Lazio con la finalità istitutiva di proteggere e studiare l’ambiente, sviluppando attività compatibili con l’ambiente del paesaggio (anche promuovendo il turismo attraverso il restauro e la gestione dei numerosi casali esistenti).

Il settore dell'**Educazione Ambientale** della Riserva Naturale Monte Rufeno è stato curato dal Comune di Acquapendente, Ente gestore fin dall'istituzione dell'Area, con il duplice aspetto di attività produttiva (servizio) e promozionale.

I percorsi formativi adottati hanno portato la Riserva Naturale a dotare questo settore di personale esterno - Guide - competente e qualificato a gestire questo delicato e difficile servizio.

L'Educazione Ambientale viene svolta all'interno dell'Area protetta, 3000 ettari di bosco, 60 km di sentieri attrezzati di cui 3 km indirizzati esclusivamente a questo settore, 3 strutture alberghiere con 80 posti letto, il **museo monotematico sul fiore** con all'interno sale ludiche e laboratorio didattico, e un Centro di Educazione Ambientale attrezzato (dai materiali pratici al trasporto in autobus da 35 posti) realizzato con un contributo della Comunità Europea (ob 5\b) per l'anno 1996.

Il Museo e la Riserva possono inoltre garantire la residenzialità all'interno dell'Area Protetta stessa, nelle seguenti strutture convenzionate:

- Casale Monaldesca (ristorante, albergo con sistemazione in stanze con bagno proprio 1-4 posti)
- Casale Tigna (albergo con sistemazione in stanze con bagno proprio 1-4 posti)
- Casale Sambucheto (casale autogestibile)
- Area Sosta Felceto (campeggio natura)

In questo contesto si inserisce l’intervento mirato all’utilizzo di fonti energetiche alternative: a Casale Tigna è stato realizzato un impianto FV (**foto** sul sito del Ministero Ambiente,

essendo uno dei progetti del bando “**10.000 tetti fotovoltaici**”); si segnala che nel Parco di Monterufeno, in cui ricade, ci sono altri quattro casali<sup>138</sup> dotati di generatori FV, anche se purtroppo nessuno collegato alla rete ENEL.

Il progetto è stato redatto attraverso un attento studio dei dati forniti dall’Ente Distributore di energia elettrica (ENEL) ed attraverso i dati climatici del sito specifico.

Per i valori d’irraggiamento medio giornaliero si è fatto riferimento a:

- **mappa isoradiativa** (soleggiamento annuo su superficie orizzontale – KWh/mqgiorno–)
- **radiazione solare Roma/Perugia** ricavati da pubblicazione dell’ENEA.

Con questi dati si sono prese come riferimento 3 città campioni i cui valori (latitud-longitud-altitud) si avvicinano ad Acquapendente e si sono ricavati al computer i valori d’irraggiamento per inclinazione a 30° e orientamento azimut 30° S/S-E.

Infatti l’impianto in questione presenta un’**inclinazione** dei pannelli di **30°**, orientati sul tetto di **30° Sud/Sud-Est**; il dimensionamento è stato ovviamente ottenuto tenendo conto dei consumi medi annuali dello stabile (facendo riferimento alle bollette degli ultimi 3 anni):

La superficie raccoglie mediamente in un anno 1.597KWh/mq per cui l’*irraggiamento giornaliero* è di ca 4.300Wh/mq.

Il generatore presenta **5 stringhe da 12 pannelli** ciascuna per un totale di 60 pannelli. I moduli sono in silicio policristallino, con potenza nominale di 100W. L’efficienza media annuale dell’impianto è stata prevista pari al 79%, >del 75% dell’efficienza nominale del generatore FV.

**Potenza lato corrente continua** è pari al 90%, >del 85% della potenza nominale del generatore FV;

**Potenza attiva lato corrente alternata** è pari al 95%, >del 90% della potenza lato corrente continua.

Nel dimensionare i pannelli FV si è usata la seguente relazione:

$$\underline{\underline{M = 1000 \times Er / (Ei \times Wp \times ee \times ep \times ec)}}$$

---

<sup>138</sup> I casali interessati dall’intervento di “innovazione energetica” sono: oltre il Tigna, il Monaldesca, il Sambucheto, il Felceto, il Giardino (tutti ad uso pubblico, con varie funzioni all’interno della riserva). I primi tre attualmente soddisfano il fabbisogno di ricettività essendo dotati di posti-letto e ristorazione (case per ferie). Gli altri due ospitano rispettivamente un Museo della civiltà contadina e il museo del Fiore di Acquapendente; svolgono funzione didattico-divulgativa, frequentati per lo più da scolaresche e studiosi.

**M** – n° di moduli

**1000** – Wh/mq al giorno del valore standard d'insolazione

**Er** – Wh/giorno di energia richiesta

**Ei** – Wh/mq al giorno della radiazione solare nella zona d'installazione

**ee** – efficienza elettrica dell'impianto (=0,9)

**ep** – efficienza dei pannelli nel normale orientamento fisso (=0,8)

**ec** – efficienza dell'inverter (=0,95)

L'allaccio con ENEL è in sistema trifase 230/400V, potenza installata di 15KW, consumo medio giornaliero di ca 19KWh; considerando ciò si è scelto un sistema FV che fornisce ca 17,5KWh/giorno e si è calcolato che il seguente numero di pannelli necessari:

$$M = 1000 \times 17500 / (4300 \times 100 \times 0,9 \times 0,8 \times 0,95) \\ = \mathbf{60 \text{ pannelli da } 100W_{pp}}$$

### Bilancio complessivo di Potenza ed Energia

**Potenza tot sistema = 6.000Wp**

Perdite per scostamento dalle condizioni di targa = 8%

Perdite per riflessione = 3%

Perdite in CC = 1%

Perdite in conversione CC-CA = 5%

---

**Totale rendimento sistema ( $\eta$ ) = 79%**

**Potenza verso rete elettrica = P<sub>tot</sub> x rendim ( $\eta$ ) = 6.000 x 0,79 = 4.740Wp**

### ENERGIA PRODUCIBILE:

Rendimento moduli  $\eta_{\text{mod}} = 0,11$

Perdite sistema  $\eta_{\text{sist}} = 0,79$

Perdite ombreggiamenti **K = 0,9**

**Totale  $\eta_g = \eta_{\text{mod}} \times \eta_{\text{sist}} \times K = 0,078$**

La superficie dei moduli è di ca 0,9mq

L'energia producibile media annua è data da:

$$\text{Irraggiamento-medio-giornaliero} \times 365 \text{gg} \times \text{rendim-tot } (\eta_g) \times \text{n°pannelli} \times \text{area-1pannello} \\ = \\ 4.300\text{KWh/mq} \quad \times 365 \quad \times 0,078 \quad \times 60 \quad \times 0,9\text{mq} \\ = \mathbf{6.611\text{KWh annui}}$$

da cui si ricava che l'energia giornaliera producibile è pari a **18,11KWh** (=6.611/365), valore congruente con quello di progetto (**17,5KWh/g**)

I componenti dell'impianto, oltre i pannelli, sono il gruppo inverter CC-AC trifase, i sistemi di misura e sicurezza ed i componenti di cablaggio, connessione, cavi, rete di terra...

I pannelli in silicio policristallino utilizzati, con potenza nominale 100watt, ottimizzano il rapporto costo-prestazione dell'impianto.

Il sistema è protetto da eventuali scariche atmosferiche ed è gestito come IT (tutte le parti attive isolate da terra, mentre le masse dell'impianto collegate a terra collettivamente o separatamente).

Nell'impianto non si è previsto l'accumulo di energia in quanto la presenza di rete elettrica garantisce l'alimentazione delle utenze.

Il costo di quest'intervento di retrofit, il cui finanziamento è stato richiesto nel 2001, si è aggirato sui 100.000.000€.

#### LAVORI DI INSTALLAZIONE IMPIANTO FV:

Acquisto e messa in opera pannelli FV	£ 64.800.000
Inverter trifase 10KW	£ 11.000.000
Opere edili ed accessorie	£ 4.000.000
Opere elettriche + quadri	£ 2.500.000
<b>TOTALE</b>	<b>£ 82.300.000 - € 42.504,40</b>

#### COSTO DELL'INVESTIMENTO:

<b>A – lavori</b>	<b>€ 42.504,40</b>
<b>B – somme a disposizione dell'amministrazione</b>	
IVA (10%) sui lavori	€ 4.250,44
Spese Tecniche	€ 4.389,88
CNPAIA (2%)	€ 87,79
IVA (20%) su spese t. e CNPAIA	€ 895,53
Imprevisti ed allacci	€ 705,48
Sub tot B	€ 10.329,13
<b>TOTALE (A+B)</b>	<b>€ 52.833,54</b>



## ALLEGATO 11

### Abstract 'REST' (Energie Rinnovabili e Turismo Sostenibile)

E' un progetto europeo della durata di due anni promosso con il sostegno della Commissione Europea nel quadro del Programma "ALTENER", con il quale si vuole promuovere la protezione dell'ambiente ed il risparmio energetico presso le strutture turistico-ricettive.

In esso rientra anche l'**Hotel Victoria di Friburgo** (Germania).

L'Agenzia Fiorentina per l'Energia rappresenta l'Italia in questa iniziativa che ha lo scopo di far ottenere, alle entità turistiche partecipanti, una riduzione dei costi, un aumento dell'efficienza degli impianti, una riduzione dei consumi, una maggiore conoscenza del mercato (forniture energetiche ed impiantistiche, incluse le fonti energetiche rinnovabili), l'individuazione di finanziamenti ed agevolazioni, la costituzione di una rete europea di strutture energeticamente consapevoli, il miglioramento dei rapporti con la Pubblica Amministrazione e la pubblicizzazione a livello europeo delle strutture che hanno migliorato la loro efficienza energetica in seguito alla realizzazione degli interventi proposti.



### Introduzione

Il progetto REST vede coinvolti partner di diversi paesi (Francia, Inghilterra, Germania, Spagna, Portogallo ed Italia) e la Commissione Europea. Il progetto è nato con il proposito

di diminuire i consumi energetici e quindi le emissioni di anidride carbonica di edifici utilizzati nel settore turistico, incoraggiando i soggetti coinvolti a raggiungere o quanto meno ad avvicinare il più possibile il livello "emissioni zero di CO<sub>2</sub>".

La Commissione Europea ha recentemente presentato delle nuove direttive volta a garantire il potenziamento delle prestazioni energetiche degli edifici nell'Unione Europea. Tali direttive rientrano tra le iniziative per la tutela dell'ambiente e per il risparmio energetico: oltre il 40% dei consumi sono infatti imputabili all'edilizia, che li genera essenzialmente per il riscaldamento di ambienti, la produzione di acqua calda per usi sanitari, condizionamento e illuminazione.

E' stato calcolato che, con interventi efficaci e costi contenuti, sarebbe possibile realizzare un risparmio energetico minimo mediamente del 22% in questo settore.

E' in questa ottica che il progetto REST si inserisce e notevole è il contributo che tutti i soggetti coinvolti potranno dare per la riduzione delle emissioni di gas serra.

### **Obiettivi generali del progetto**

Gli obiettivi generali del progetto REST sono i seguenti:

- Stimolare il settore a prendere maggiormente in considerazione le prestazioni energetiche ed a prendere decisioni;
- Incrementare nei confronti dei soggetti coinvolti la conoscenza delle opportunità che esistono con l'utilizzo di energie rinnovabili;
- Aumentare la consapevolezza della opportunità di avere strutture ricettive a "bassa emissione di CO<sub>2</sub>";
- Accrescere le presenze alberghiere attraverso un'attività di marketing collegata al progetto stesso;
- Creare e sviluppare, all'interno della UE, un network di strutture ricettive che hanno l'interesse di avere bassi consumi energetici e una bassa emissione di anidride carbonica nel complesso.

Nei confronti dei gestori delle strutture l'informazione e la sensibilizzazione verrà attuata al fine di:

- migliorare la qualità energetica delle strutture ricettive, promuovendo l'utilizzo di tecnologie a basso impatto ambientale e favorendo il risparmio energetico;

- favorire lo sviluppo di un turismo sostenibile e lo sviluppo di modalità ricettive a basso consumo energetico.

Ulteriori informazioni sul progetto agli indirizzi internet: [www.firenzenenergia.com](http://www.firenzenenergia.com) e [www.rest-hotels.org](http://www.rest-hotels.org)

### **L'attività dell'Agenzia Fiorentina per l'Energia**

Nell'ambito del progetto l'Agenzia sta realizzando su ciascuna struttura ricettiva coinvolta una diagnosi energetica per valutare gli attuali consumi energetici ed i livelli di emissioni di CO<sub>2</sub> e per identificare alcuni possibili scenari di intervento per il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Varie soluzioni per diminuire i consumi energetici e le emissioni di CO<sub>2</sub> (e quindi l'impatto ambientale) vengono proposte: ciascuna proposta conterrà valutazioni di ordine tecnico ed economico.

Esempi di edifici alberghieri che hanno attuato interventi per il risparmio energetico sono utilizzati e pubblicizzati come casi studio per dimostrare come uno sviluppo sostenibile, attuato con risparmi energetici e di CO<sub>2</sub> (ed indirettamente anche di costi), unitamente ad una forma di eco-turismo, possano aumentare il numero di clienti e visitatori (l'hotel Victoria di Friburgo è un esempio significativo di albergo a "emissioni zero" il quale, dopo una serie di interventi attuati negli ultimi 15 anni, ha visto anche un incremento considerevole di visitatori).

I risultati e l'andamento dell'iniziativa verranno costantemente divulgati a livello nazionale ed europeo e le strutture ricettive coinvolte subiranno in un certo senso una forma di pubblicità "indiretta".

Il consorzio formatosi per realizzare il progetto, continuerà ad operare anche dopo la conclusione del progetto ed a livello locale ciascun partner si attiverà per rendere il più possibile attuabili gli scenari di risparmio energetico individuati fra i soggetti coinvolti.

I soggetti che attueranno successivamente gli interventi per raggiungere determinati obiettivi di diminuzione di emissione verranno sponsorizzati mediante una attività di marketing su vari livelli: sito internet, brochures, diffusione dei risultati.

### **Stato attuale del progetto in Italia**

Il progetto REST è stato indirizzato, in Italia, verso le strutture ricettive medio-piccole, dopo aver verificato che i grossi alberghi hanno già i loro consulenti energetici; in particolare è stato rivolto verso il settore agriturismo, settore che ha avuto una forte crescita negli ultimi anni in Toscana, sia in aree famose, come il Chianti, che in aree meno note.

Le strutture ricettive aderenti sono 55, così suddivise:

n° 39 Agriturismo (12 di questi hanno oltre 20 posti letto)

n° 11 Hotel (4 di questi hanno più di 50 posti letto; 2 di questi hanno oltre 100 posti letto)

n° 2 Bed&Breakfast

n° 2 Country Resort (uno con 46 camere, l'altro con 27 appartamenti)

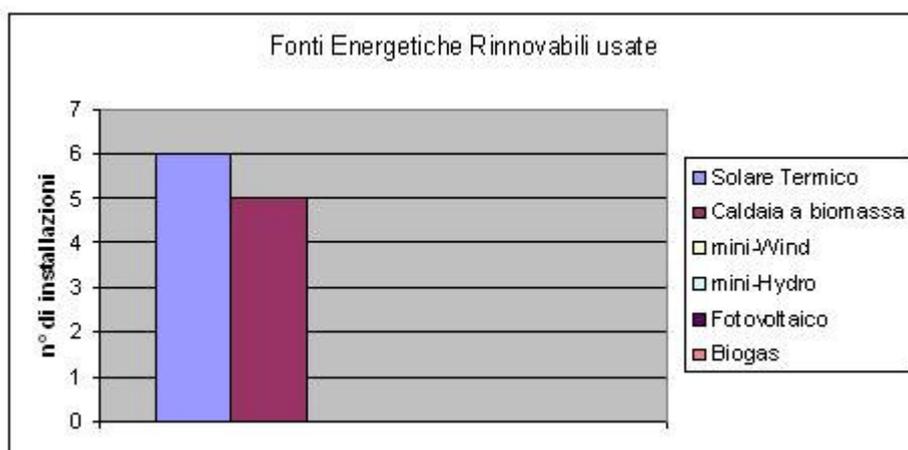
n° 1 Campeggio

La suddivisione geografica delle strutture vede coinvolti 53 strutture toscane (35 prov. FI, 5 prov. AR, 3 prov. SI, 3 prov. LI, 2 prov. LU, 1 prov. GR, 1 prov. PT, 1 prov. PI) e 2 strutture di altre regioni (uno in Sicilia ed uno in Lombardia).

La localizzazione delle strutture ricettive vede un'alta concentrazione nell'alto Mugello, area immersa nel verde e quindi molto ricca di valori ambientali.

In questo momento sono state realizzate 17 diagnosi energetiche, ed a buona parte delle strutture visitate è stato già presentato il rapporto della diagnosi energetica con le proposte di intervento; una di queste strutture inizierà a breve alcuni lavori per l'installazione di un impianto solare termico mentre altre strutture stanno valutando degli interventi di vario tipo (solare termico, installazione di caldaie a biomassa legnosa, mini-eolico).

*Fonti Energetiche Rinnovabili utilizzate: L' 11% delle strutture ricettive usa pannelli solari termici. Il 9% delle strutture ricettive usa biomassa legnosa come combustibile principale.*



## Metodologia adottata

La metodologia adottata per la diagnosi energetica è comune agli altri partner europei, anche se sono state apportate alcune modifiche ritenute necessarie per tener conto della particolare situazione italiana (in particolare la contemporanea presenza della azienda agricola negli agriturismi).

Sono stati rilevati i consumi e costi energetici attraverso le bollette energetiche di almeno un anno (Metano, GPL, Gasolio, Elettricità, Legna), è stato rilevato l'andamento delle presenze nel corso dell'anno, la dotazione impiantistica, la consistenza della strutture edilizie (pareti opache, pareti vetrate, isolamento termico) ed alcune informazioni sulla azienda agricola.

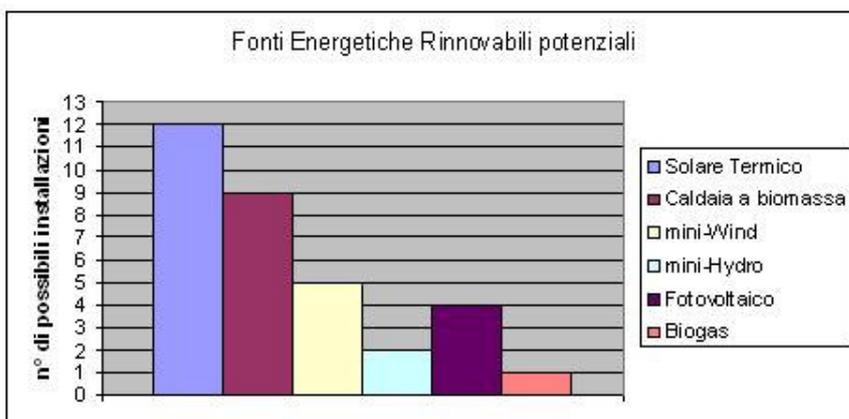
Per l'elaborazione dei dati rilevati **non è stato usato un software specifico**, ma una serie di strumenti software (alcuni in distribuzione gratuita) ed algoritmi di calcolo elaborati per l'occasione internamente all'Agenzia (sotto forma di fogli di calcolo).

## Attuale situazione energetica delle strutture ricettive partecipanti

Nel bilancio energetico ed economico delle strutture visitate, si rileva come i costi ed i consumi energetici del settore termico (riscaldamento ed acqua calda sanitaria) siano preponderanti rispetto al settore elettrico (solo in 2 casi i consumi e costi elettrici sono maggiori di quelli termici).

Il combustibile maggiormente usato è il GPL, visto che queste strutture sono spesso poste al di fuori dei centri abitati e non collegate alla rete cittadina del gas: 36 usano il GPL, 10 il gasolio, 8 il metano e 5 solamente la legna. L'uso del GPL, così come quello del gasolio, comporta delle spese di gestione molto alte. La legna è usata come combustibile principale solamente in 5 strutture ricettive, ma in altre 22 strutture viene usata come sistema di riscaldamento integrativo (caminetti, termocamini, stufe).

*Potenzialità di uso delle Fonti Energetiche Rinnovabili: Il 70% delle strutture ricettive diagnosticate è idonea alla installazione di pannelli solari termici. Il 52% delle strutture ricettive diagnosticate è idonea alla installazione di caldaie a legna.*



Abbiamo notato che nelle strutture costituite da appartamenti è usuale trovare tante piccole caldaie a servizio dei vari appartamenti invece di un impianto centralizzato.

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria sono utilizzati nella maggior parte dei casi sistemi a gas (scalda-acqua o produzione integrata nella caldaia) anche se sono ancora molto diffusi i sistemi elettrici (almeno 7 strutture ricettive producono l'acqua calda sanitaria con scaldacqua elettrici).

Su 17 strutture visitate solamente 2 sono dotate di impianto di condizionamento dell'aria, e questo è da ritenere positivo dal punto di vista dei consumi energetici: da notare che le due strutture dotate di condizionatori sono ubicate in località balneari, caratterizzate da una forma di turismo un po' diversa rispetto alle altre strutture.

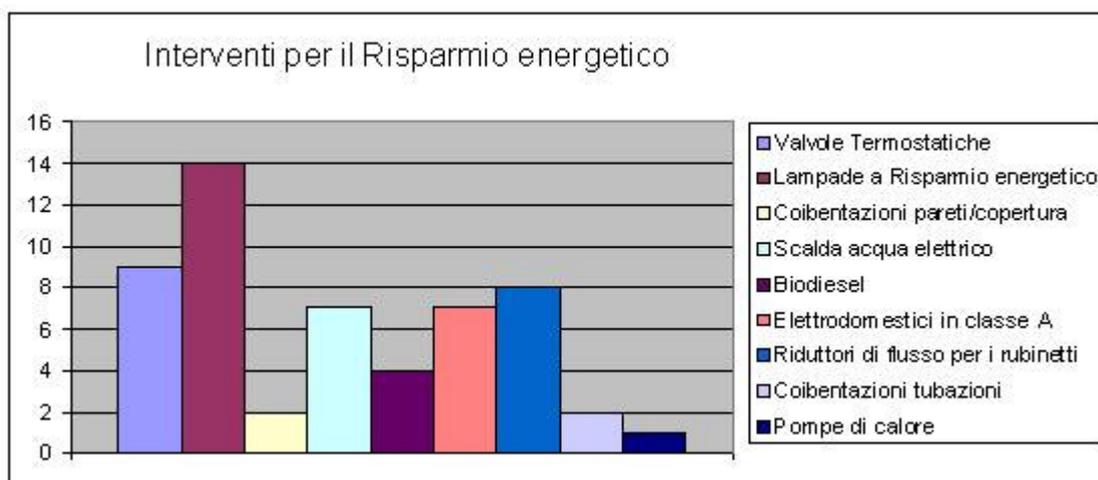
La stragrande maggioranza delle strutture è ubicata in campagna ed in zone collinari, dove il clima è favorevole e spesso l'uso dell'impianto di condizionamento dell'aria è superfluo.

Le strutture edilizie rilevate sono in maggior parte di età antica, dotate di buoni spessori (quindi discreti valori della trasmittanza) e di alta inerzia termica, caratteristiche che rendono alto il comfort degli occupanti. La coibentazione delle strutture di copertura è sempre presente (il tetto è quasi sempre stato ristrutturato negli ultimi 25 anni) e spesso sono utilizzati materiali di origine naturale come il sughero.

Spesso c'è un unico contratto elettrico (solitamente con potenza impegnata pari a 10 kW, potenza disponibile pari a 11 kW) sotto il quale sono servite le due o tre utenze principali: l'azienda agricola, l'agriturismo e l'eventuale abitazione del proprietario (se staccata dall'agriturismo); in altri casi si hanno due contratti elettrici, uno per l'azienda agricola e agriturismo (potenza impegnata pari a 6 o 10 kW, potenza disponibile pari a 6,6 o 11 kW) ed uno per l'abitazione del proprietario (potenza impegnata pari a 3 kW, potenza disponibile pari a 3,3 kW).

L'uso di lampade ad alta efficienza (in particolare le lampade fluorescenti compatte in sostituzione delle tradizionali lampade ad incandescenza) è molto diffuso nelle strutture visitate, anche se resta una percentuale di strutture (3 su 17) in cui si usano ancora tutte lampade ad incandescenza.

*Potenziati interventi per il Risparmio Energetico.*



### Potenzialità di uso delle fonti energetiche rinnovabili

Le fonti energetiche rinnovabili che si prestano prioritariamente ad essere utilizzate nel settore turistico-ricettivo nello specifico contesto toscano, sono quella **solare termica** e la **biomassa legnosa**. Le esigenze di acqua calda di una struttura ricettiva sono costanti e molto alte durante la stagione turistica, partendo da valori medi di 50 litri a persona al giorno di fabbisogno.

Il **solare fotovoltaico** invece, con le attuali condizioni politiche e di mercato, trova ragione di essere solamente in applicazioni particolari, dove non è possibile sopperire con la rete elettrica e quindi la soluzione fotovoltaica riesce a dare le migliori risposte; l'autoproduzione di energia elettrica mediante la tecnologia fotovoltaica desta interesse in una buona percentuale dei gestori delle strutture ricettive e se la disponibilità degli incentivi statali non fosse limitata sarebbe possibile un buon numero di installazioni.

L'energia **eolica** ha buone potenzialità in molti siti, a causa della sovente ubicazione collinare e dei costi per kW installato molto più bassi rispetto alla fonte fotovoltaica; sono stati riscontrati almeno 5 potenziali installazioni di mini generatori eolici nelle strutture diagnosticate.

La fonte idroelettrica per il momento non è stata riscontrata in nessuna delle strutture visitate, ma 2 strutture ricettive ancora da visitare hanno probabilmente qualche potenzialità.

Infine in una delle strutture ricettive è stato riscontrato un discreto potenziale di produzione di biogas da letame equino, da poter essere utilizzato direttamente nelle caldaie o per l'alimentazione di un eventuale micro-cogeneratore.

Una idea ricorrente dei proprietari delle strutture agrituristiche è quella di creare una struttura energeticamente indipendente dall'esterno, un po' come il vecchio podere toscano, che produceva autonomamente quello di cui aveva bisogno (in buona parte).

### **Potenziali risparmi energetici, economici e di emissioni CO<sub>2</sub>**

Allo stato attuale del progetto sono state calcolate la potenzialità di risparmio su 8 delle 17 strutture diagnosticate. Per ogni struttura ricettiva è stato elaborato uno specifico piano di azione tempificato, in cui sono stati riportati solamente gli interventi economicamente convenienti (aventi VAN maggiore di zero) ed i risultati ottenibili per ciascuna azione (risparmi economici annuali, risparmi energetici, tempi di ritorno, investimenti).

I risultati ottenibili dalla messa in atto degli interventi proposti per le 8 strutture ricettive comportano un risparmio energetico complessivo pari a circa 100.000 kWh, 22.000 € di flusso di cassa annuo complessivo e 74 tonnellate evitate di CO<sub>2</sub>. In termini percentuali si hanno risparmi energetici globali (rispetto alla situazione iniziale) pari al 14% circa, risparmi economici del 32% ed emissioni evitate di CO<sub>2</sub> pari al 36% delle emissioni iniziali.

*Stima dei potenziali risparmi energetici, economici e di CO<sub>2</sub> su alcune delle strutture diagnosticate.*

### **Potenziali risparmi energetici, economici e di emissioni di CO<sub>2</sub>**

Stima dei potenziali benefici effettuata su 8 delle 17 strutture che hanno ricevuto la diagnosi energetica:

<b>Risparmi energetici:</b>	100.000 kWh/anno
<b>Risparmi economici:</b>	22.000 €/anno
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate:</b>	74 ton/anno

In termini percentuali, rispetto alla situazione iniziale:

<b>Risparmi energetici:</b>	14 %
<b>Risparmi economici:</b>	32 %
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate:</b>	36 %

## ALLEGATO 12

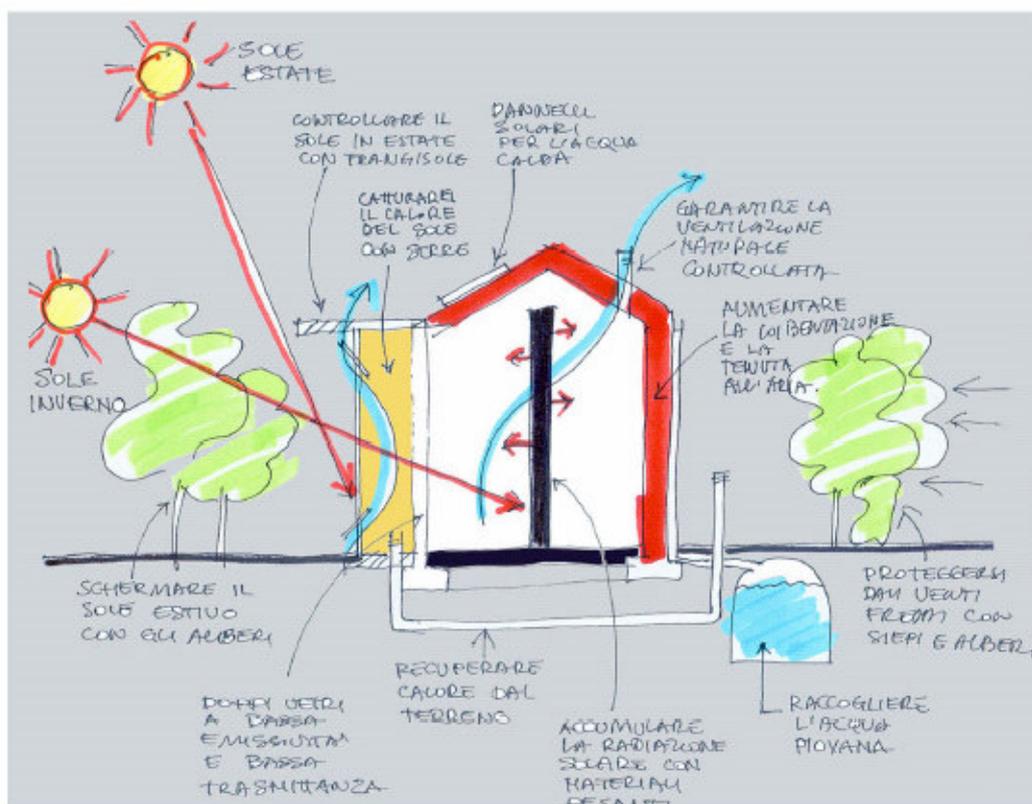
ANAB Associazione Nazionale Architettura Bioecologica

# SB100

costruire sostenibile

100 azioni

1 azione = 1 punto  
un numero dice tutto



Uno strumento per la valutazione del patrimonio costruito e della sostenibilità dei progetti. Il “grado di sostenibilità” di una costruzione si determina all’inizio, attraverso scelte compiute prima di costruire, nel momento del pensiero di ciò che si vuol fare (il progetto). Per questo motivo ANAB ha messo a punto un sistema, **SB100**, che consente di definire e valutare preventivamente le possibili caratteristiche di una costruzione esistente o nuova individuando il mix di azioni più opportuno per ottenere il livello di sostenibilità ambientale desiderato.

### **Un progetto è sostenibile se è partecipato**

Pensare l’inserimento di una costruzione in un luogo, puntare al soddisfacimento dei bisogni, condividere i criteri realizzativi con i futuri abitanti, trovare delle soluzioni efficaci ai diversi interessi: sono tutte azioni che concorrono ad elevare la qualità del progetto. E’ la progettazione partecipata, cioè il coinvolgimento dei diretti interessati nelle fasi della progettazione, della realizzazione e della gestione dell’opera, la strategia che rende possibile raggiungere questi obiettivi. Il programma indica la necessità di valorizzare le risorse della comunità dando avvio, quando si realizzano edifici pubblici o a destinazione collettiva a:

- processi di partecipazione;
- attività di informazione;
- percorsi di formazione;
- possibilità di intervento diretto.

### **Come funziona il sistema SB100**

Il sistema è un elenco ragionato di obiettivi e di azioni necessarie per raggiungerli ma anche una lista per controllarne l’efficacia. Gli obiettivi sono raccolti in tre aree tematiche: Biologico – Ecologico – Sociale Il sistema funziona in modo orizzontale suggerendo la graduale progressione dalla individuazione degli obbiettivi, attraverso la definizione delle azioni fino al controllo dei risultati



La **linea guida** è un **decalogo** comprensibile a tutti che indica **cosa fare** affinché l'intervento edilizio possa raggiungere buoni risultati in termini di sostenibilità ambientale.

La **lista positiva** è un **sistema in 100 azioni** che indica **come fare** per raggiungere gli obiettivi fissati nelle linee guida con l'aiuto di una banca dati di riferimenti normativi e bibliografici

La **lista di controllo** è un **contatore** che consente di **misurare** la qualità dell'edificio se esistente o l'efficacia del progetto dopo l' utilizzo della lista positiva considerando una serie di fattori correttivi

### **1 azione = 1 punto**

Le azioni in grado di condurre ad una buona sostenibilità dell'intervento edilizio sono **100**. Alcune sono già normalmente presenti nelle regole del buon costruire altre richiedono un impegno particolare. Chi utilizza il sistema è posto in condizione di attribuire un valore numerico semplice (1 azione = 1 punto) se le soluzioni scelte sono buone in termini di sostenibilità. Se le soluzioni sono solo sufficienti il valore corrisponderà a 0 mentre nel caso in cui la soluzione non venga attivata o non sia sufficiente il valore corrisponderà a -1 .

### **Un numero dice tutto**

La lista di controllo del sistema permette di sommare i punteggi raggiunti e di assegnare all'intervento edilizio una **classe di merito di sostenibilità** in base al risultato raggiunto. La classe di merito viene espressa da un numero da 1 a 5 che indica la sostenibilità dell'edificio rispetto ai parametri qualitativi stabiliti.

### **La certificazione energetica**

Il sistema **SB100** permette, mentre si valuta la sostenibilità, di certificare il rendimento energetico degli edifici coerentemente con quanto indicato dalla Direttiva dell'Unione Europea del 16 dicembre 2002, n° 91 sul rendimento energetico nell'edilizia. La direttiva prevede che gli Stati membri debbano adottare le misure necessarie per garantire che siano istituiti requisiti minimi di rendimento energetico degli edifici e che, in fase di costruzione, compravendita o locazione sia messo a disposizione del proprietario o dell'acquirente / locatario l'attestato di certificazione energetica dell'edificio.

La certificazione energetica prevista dal programma **SB100** consente alle Amministrazioni Comunali, alle imprese e ai privati di anticipare i tempi della applicazione della normativa europea previsti per il 2006.

### **Una targa per comunicare**

La classe di merito di sostenibilità dell'edificio e la sua certificazione energetica abbinata vengono comunicate con un mezzo di facile lettura, una targa posta all'esterno dell'edificio a fianco del numero civico espressa con un codice ormai riconosciuto. Un edificio ad alta qualità avrà quindi una targa 1 A, uno di media qualità avrà una targa 3 B o 3 C e così via.



### **A chi servono e perché**

Gli enti pubblici come i privati, singoli cittadini, aziende, imprese, quando decidono di costruire o di acquistare un edificio si trovano nel medesimo ruolo: quello di committente.

SB100 è un sistema multifunzione e può essere utilizzato con efficacia:

*dal Comune per:*

- dotarsi di uno strumento normativo o di indirizzo per le opere pubbliche, i bandi di edilizia economica popolare, i contratti di quartiere, i concorsi di progettazione, ecc.,
- dotarsi di uno strumento di divulgazione e promozione della sostenibilità in edilizia
- integrare la normativa tecnica ed in particolare i regolamenti edilizi,
- adottare uno standard per la certificazione energetico ambientale degli edifici,
- strumento utile per le attività di formazione di progettisti, tecnici e maestranze.
- dotarsi di uno strumento per attivare politiche di incentivazione qualitativa.

*dal cittadino per:*

- avere un promemoria di pronto utilizzo per valutare la qualità della casa in cui vive o della casa che vuole affittare o comprare (i problemi per la salute, il consumo di energia e l'inquinamento prodotto)

□ricavare una prima indicazione sulla necessità di prevedere interventi di ristrutturazione e di risparmio energetico

*dalle imprese per:*

□guidare la progettazione e la realizzazione di una ristrutturazione o di una nuova costruzione

□informare gli acquirenti con un sistema chiaro sulle caratteristiche dell'edificio, sulla sua salubrità, la qualità ambientale e il consumo

□consegnare anche per il prodotto casa, come per altri prodotti, un certificato con un punteggio che indica la sostenibilità e l'efficienza energetica

□qualificare il prodotto edilizio che offrono sul mercato

□rendere più trasparente il mercato immobiliare

### **Le qualità del sistema**

Le principali qualità che caratterizzano il sistema SB100 sono:

#### *elezione*

Lo strumento indirizza le scelte degli amministratori, dei tecnici e dei cittadini suggerendo azioni virtuose e fornendo in modo amichevole un supporto di metodo alla applicazione delle azioni. L'efficacia delle azioni può essere verificata attraverso l'applicazione di un sistema di controllo che consente di indirizzare e calibrare le scelte.

#### *integrazione*

Lo strumento promuove integrazione tra componenti tematiche spesso separate e in particolare dimensione biologica, ecologica, sociale e economica.

Per dimensione biologica si intende l'attenzione per il cittadino inteso come essere vivente in rapporto ai luoghi per abitare per gli aspetti fisici di questa relazione(salubrità, confort.....)

Per dimensione sociale si intende l'attenzione agli elementi di qualità culturale legati agli aspetti percettivi e culturali dell'architettura (storia, forma, colore.....) e a quelli sociali e relazionali (partecipazione, inclusione, comunicazione, informazione.....)

Per dimensione ecologica si intende l'attenzione al rapporto tra organismo edilizio e ambiente in termini di uso corretto delle risorse, di bilancio dell'energia durante l'intero ciclo di progettazione / produzione dell'edificio e di controllo delle emissioni (CO2, NOX, SOX, calore, polveri .....)

Per dimensione economica si intende l'attenzione al "costo" della sostenibilità e alla necessità di dare un valore misurabile alle scelte sostenibili proposte per l' edilizia.

### *multiscala*

Lo strumento regola e indirizza sia gli interventi strettamente edilizi che quelli a scala urbana con particolare riferimento alla progettazione degli spazi aperti e della relazione tra gli organismi edilizi.

### *dimostrazione*

Lo strumento indirizza strategicamente gli enti locali alla realizzazione di progetti dimostrativi di architettura civica sostenibile individuando in questo percorso il migliore modo per promuovere azioni realmente innovative e partecipate in questo settore.

### *flessibilità*

Lo strumento può essere utilizzato dalla Amministrazione in modi diversi e con diversi gradi di prescrizione:

- Progetti dimostrativi
- Regolamento edilizio
- Bandi per Edilizia Economico Popolare, Piani Insediamenti Produttivi .....
- Sistemi di promozione (visibilità, valorizzazione di mercato degli interventi edilizi, ...)
- Sistemi di incentivazione qualitativa

Per quanto riguarda la comunicazione, lo strumento dedica particolare attenzione alla sua facilità d'uso, utilizzando in modo etico le tecniche della grafica e del marketing e affidandosi ad una particolare efficacia didascalica che ne consente l'uso anche nel rapporto diretto con il cittadino abitante e all'interno del mondo della scuola.

Lo strumento promuove una *dimensione locale*, vale a dire:

- le forme di governo locale indicando strategie operative in grado di garantire concreti interventi di sostenibilità applicata.
- le competenze esistenti e la formazione di nuove competenze tecniche e professionali presenti sul territorio
- i sistemi produttivi, le tecnologie e i materiali presenti sul territorio.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Lorenzo Matteoli** “*L'energia nel Territorio del progetto*” in Casabella, Vol 1, a. 1980.

**CNR** – Istituto per la residenza e le infrastrutture sociali / Bari, *Colloquio Internazionale sul tema: Metodi di Valutazione nella pianificazione urbana e territoriale – Teoria e Casi Studio*, Capri-Napoli aprile 1988, contributi di L.Fusco Girard, A. Realfonso, F. Forte.

**Daly, Cobb**, “*For the common good*”, 1989, Beacon Press.

**L.Fusco Girard**, *Risorse architettoniche e culturali: Valutazioni e strategie di conservazione* – Franco Angeli Editore.

**Pierce, Turner**, *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Il Mulino, 1991.

**Costanza**, “*Ecological Economics: the science and management of sustainability*”, 1991, Columbia University Press.

**Forte e Fusco**, *Principi teorici e Prassi operativa nella pianificazione urbanistica*.

**Daly H.E. e J.B.Cobb**, *Un'economia per il bene comune*, RED Edizioni, 1994.

**OECD**, *Environmental Indicators, OECD Core Set*, Parigi 1994.

**M. Bartolomeo, R. Malaman, M. Pavan, G. Sammarco**, *Il bilancio ambientale d'impresa*, 1995, Pirola Ed.

**Fondazione Eni Enrico Mattei** “*ExternE, National Implementation Italy*”, European Commission, DGXII, 1997.

**Eurostat**, *Methodology Sheet Pressures Indicators Project*, Draft, 16/2/1998.

**Del Furia, Crapanzano**, *Una metodologia per la valutazione delle esternalità della produzione di energia elettrica: applicazione alla realtà italiana* in, *Economisti Ambientali Italiani*, a cura di Cellerino R., FrancoAngeli, 1999.

**Panella, Ascari, Cavalletti**, *L'inquinamento dell'aria nelle aree urbane e i danni alla salute. Le politiche di controllo*, FrancoAngeli, 1999.

**Francesca Sartogo - Massimo Bastioni**, *Manuale metodologico per il recupero della struttura bioclimatica della città storica di Perugia*, Commissione Europea DG XVI - RECITE/REBUILD Programme, ISBN 88-7715-315-6, edizione bilingue in inglese ed italiano, Edizioni Guerra.

**Nadia De Felice**, Tesi 1° Premio ENEA “Sviluppo Sostenibile 1999” Sezione Ambiente, *Indicatori Ambientali: Analisi Statistica Multivariata per la Valutazione delle Politiche di Riduzione dell’Inquinamento Atmosferico nei Paesi dell’Unione Europea*, Università degli Studi di Roma “LA SAPIENZA”, Facoltà di Scienze Statistiche.

**Ayres**, *"How economists have misjudged global warming"*, World Watch, sept/oct 2001.

**Borghini S., Ranghieri F., Vicini G.**, *La contabilità ambientale dall’impresa agli enti territoriali. Strumenti metodologie a confronto*, Quaderni dell’ARPA Lombardia, 2001.

**INEA**, *Turismo sostenibile nelle aree protette – vincoli, risorse e opportunità nelle Regioni Obiettivo 1*

**L. Fusco Girard e P. Nijkamp**, *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*

**A. Di Maio**, *Economia dei Beni e delle Attività Culturali* – Liguori Editore-

**L. Fusco Girard e B. Forte**, *Studi urbani e regionali – CITTA' SOSTENIBILE E SVILUPPO UMANO*

**L.Fusco Girard**, *Conservazione e sviluppo*

**L. Fusco Girard, B. Forte, M. Cerreta, P. De Toro, F. Forte**, *L'uomo e la città – Verso uno sviluppo umano e sostenibile* – Franco Angeli Editore.

**Claudia Castaldini**, Resp. Energia Legambiente, *Costo ambientale delle fonti energetiche*

**Federico Valerio**, *I costi dei modelli di sviluppo possibili*

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia 2000 PARTE VI – Schede monografiche, **Costi esterni, valutazione del danno ambientale e strumenti di contabilità**, a cura di Federica Ranghieri CREA Studio Associato.

**IPCC** Special Report, *"Emissions Scenarios"*, 2000.

**Gallo C.**, *"La qualità energetica e ambientale nell'architettura sostenibile"*, Il Sole24Ore, Milano, 2000.

**IPCC**, *"Climate change 2001. The scientific basis"* 2001.

**Paolella Adriano**, a cura di, *"L'edificio ecologico: obiettivi, riconoscibilità, caratteri, tecnologie"*, Gangemi Editore, Roma 2001.

**Marco Sala**, Centro ABITA, *Integrazione architettonica del fotovoltaico – Casi studio di edifici pubblici in Toscana*, Editrice ALINEA, 2002.

Atti del **Convegno**, *Il Fotovoltaico in Italia*, Roma, 9 ottobre 2002 (in CD).

**R.S. De Groot, M.A. Wilson e R.M.J. Boumans**, “*A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*”, in *Ecological Economics*, n. 41, 2002.

**Paolo Cagnoli**, *Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale*, 3/10/2003 (**Cap. I°: indicatori**)

**Paolo Cagnoli**, *Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale*, 7/10/2003 (**Cap. II°: indici**)

**Paolo Cagnoli**, *Ricerca e reporting per la Comunicazione ed il Marketing ambientale*, 7/10/2003 (**cap. III°: reporting ambientale**)

**Paolo Cagnoli**, *Decisioni condizionate e analisi multicriteriali*, 3/10/2003, (Cap. IV°)

**Paolo Cagnoli**, *Marketing ambientale*, 3/10/2003, (**Cap. VII°**)

**Paolo Cagnoli**, *Valutazioni ambientali strategiche*, 3/10/2003 (**Cap.XIII° parte a: Coerenza degli obiettivi**)

**Paolo Cagnoli**, *Valutazioni ambientali strategiche*, 3/10/2003, (**Cap.XIII° parte c: Valutazione degli effetti ambientali**)

**Paolo Cagnoli**, *Valutazioni ambientali strategiche*, 3/10/03, (**Cap.XIII° parte d: Controllo strategico**)

**Paolo Cagnoli**, *Valutazioni ambientali strategiche*, 3/10/2003, (**Cap.XIII° parte e: l'uso di sistemi esperti per la scelta di alternative**)

**Paolo Cagnoli** - Cap.XIV° 3-10-2003

**Ugo Sasso**, *Bioarchitettura, forma & formazione*, Editrice ALINEA, 2003.

**Rita Minucci**, a cura di, “*Cambiamenti climatici ed edilizia*”, Edicomprint, Roma 2003.

Gianbruno Guerrerio in **L'ECO DI BERGAMO**, ottobre 2003.

**Roberto Ballarotto** (a cura di) con presentaz di **Angelo Grasso**, prefaz di **Ermete Realacci**, introduz di **Ugo Sasso**, *La Casa Ecologica – Rete delle Cooperative per l'Abitare Sostenibile*.

**Antonietta Piemontese e Rolando Scarano**, *Energia solare e Architettura – Il Fotovoltaico tra Sostenibilità e Nuovi Linguaggi*, Gangemi Editore.

**Cesare Blasi, Gabriella Padovano** (a cura di), *La sfida della sostenibilità*, Foxwell & Davies Italia srl.

Atti del **Convegno**, *L'Involucro edilizio Innovazione e Sostenibilità*, **Bari** 24 aprile 2004.

**Wienke**, Uwe: *Manuale di Bioedilizia*, 3a ed., Roma 2004.

**Arrow K. et al**, “*Are We Consuming Too Much?*”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 18, n. 3, Summer 2004.

**Dasgupta P.**, *Benessere umano e ambiente naturale*, Vita e pensiero, 2004.

**SVILUPPO SOSTENIBILE** tratto da "*Ecologia e pedagogia in Europa*" di *Dominique Gauzin-Müller*, pubblicato su "*l'architettura naturale*" n° 25 **dicembre 2004**

**L. Fusco Girard e P. Nijkamp**, a cura di, *Energia, Bellezza, Partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, 2004

**Silvio Van Riel e Mario Paolo Semprini**, a cura di, *Ambiente e Territorio. Piattaforma di integrazione interdisciplinare.*, Alinea editrice, luglio 2004

**Rockwool Italia e BEST Politecnico di Milano**, “*Efficienza energetica degli Edifici. Prestazioni termiche, comportamento ambientale*”, 2005

**ISES ITALIA** – Sezione dell’International Solar Energy Society, Newsletter mensile 2002-2003-2004-2005, *Ilsoleatrecentosessantagradi*

## CONVEGNI

Giornata studio di Italia Nostra su: *“Paesaggio, Agricoltura, benessere”*, Complesso S.Michele, Roma, 06/12/2002.

Convegno *“Le città sostenibili dopo Johannesburg”*, Coordinamento Agende 21 Locali italiane, Ancona, 30-31/01/2003.

*“Restauro e consolidamento dei beni architettonici e ambientali”* Villa Pignatelli, Napoli, 31/03/03 e 01/04/03.

Seminario internazionale *“Pianificazione, società civile, sviluppo urbano: le nuove sfide nell’era della globalizzazione”*, Napoli, 08/05/03

*“I° convention annuale sull’abitare sostenibile”*, Palazzo Altemps – Museo Nazionale, Roma, 21/01/2004.

Workshop GIFI sul *“Programma di incentivi per l’energia fotovoltaica”*, Roma, 08/03/2004.

Convegno, *“Conservazione del patrimonio culturale ed ambientale e sviluppo economico: la sfida delle fonti energetiche rinnovabili”*, Palazzo Sant'Agostino, Salerno, 15/03/2004.

Convegno *“Antico e nuovo. Architetture e architettura”*, IUAV – Cà Badoer, Venezia, 31/03/2004 e 01-02/04/2004.

Convegno internazionale *“Sviluppo sostenibile tra giustizia e libertà”*, Mostra d'Oltremare Napoli, 07-08/05/2004.

Convegno Ises Italia “*Le energie rinnovabili in Italia: verso gli obiettivi del 2010*”, Roma, 14/05/2004.

Seminario TEP “*Case silenziose ed ecosostenibili*”, Roma, 26/11/2004.

Seminario “*Edilizia Sostenibile: uso razionale delle risorse naturali e risparmio energetico*”, presso il Museo di Zoologia, Roma, 24/01/2005.

Seminario di studio della Scuola di Dottorato di Architettura, “*Fare ricerca e innovazione per lo sviluppo, oggi*”, Napoli, 24 marzo 2005.

ENERGYMED 2005, “*Mostra Convegno sulle Fonti Rinnovabili e l’Efficienza energetica nel Mediterraneo*”, Mostra d’Oltremare di Napoli, 14-15-16/04/2005.

SOLAREXPO, Fiera delle energie rinnovabili, Vicenza, 19-20-21/05/2005.

Seminario Arch. König, *L’architettura eco-compatibile*, Napoli, 09/06/05.

Seminario Presidente AIB – E. Ermarcora, *Un’esperienza recente e specifica nel settore della bioarchitettura*, 10/06/2005.

Convegno SUN, fac. di Ingegneria, “*Verso un ambiente urbano ponte tra natura ed artificio*” presso Belvedere S.Leucio, Caserta, 11/06/2005.

ANAB, *1° e 2° Giornata Nazionale*, presso la CASA dell’ARCHITETTURA sede dell’Ordine degli Architetti di Roma, 17-18/06/2005.

Convegno “*Contesti di area vasta e prospettive di sostenibilità nella pianificazione: strategie, strumenti, valutazioni*”, presso la Camera di Commercio Napoli, 20/06/2005.

Convegno “*Sustainable Region, Solar Region and Cultural/Natural Heritage Conservation*”, presso la Camera di Commercio Napoli, 28/06/2005.

## **SITI INTERNET**

da Newsletter ISES Italia –gennaio 2002

Da Campaniasuweb, articolo di **Dario De Simone** anno II – n°58, 19 giugno 2003  
(settimanale campano online, direttore: Pierpaolo Basso)

**Luca Maggioni**, *Bush finanzia petrolieri e nucleare*, novembre 2003

ediportale.com, **Soluzioni innovative che riducono i costi**, 10/11/2003

Il *Corriere della Sera* il 30/11/2003 intervista in esclusiva Norman Foster, paladino della progettazione eco-compatibile

OSSERVAZIONI AL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DELLA REGIONE  
LIGURIA, *Agosto 2003 Italia Nostra Regione Liguria, WWF Liguria, M.O.D.A.*

**Vincenzo Naso**, *Può l'idrogeno sostituire il petrolio? Tutto quel che si fa perché diventi possibile*

Ilsoleatrecentosessantagradi di ISES Italia, Gennaio 2004

Ilsoleatrecentosessantagradi di ISES Italia, Febbraio 2004

**Claudia Castaldini**, *“Costo ambientale delle fonti energetiche”*, relazione Legambiente  
2004

edilportale.com, newsletter del 01/03/2004

Ilsoleatrecentosessantagradi di ISES Italia, giugno 2004

**Roberto Lollini e Italo Meroni**, a cura di, *tratto da [TETTO&PARETI](#), tecnologie e prodotti sostenibili per l'involucro casa*, giugno 2004, periodico ideato e diretto da Gianni Cecchinato, Cà Zorzi Edizioni, Forlì

Ilsoleatrecentosessantagradi di ISES Italia, luglio/agosto 2004

**Ilsoleatrecentosessantagradi**. Newsletter di ISES Italia - Settembre **2004**, “SPORT E AMBIENTE: OLIMPIADI AD ALTO CONSUMO IN GRECIA”

Articolo della rivista **QualEnergia** n. II-3, settembre-ottobre **2004** “*A colloquio con Hermann Scheer, portavoce per l'energia e l'ambiente dei socialdemocratici tedeschi*”.

*Conti economici e conti ambientali: la prima matrice di tipo “Namea” per la Toscana* in **NEWSLETTER DEL SISTAN** n. 11 del 27 OTTOBRE 2004

Newsletter di ISES ITALIA - Sezione dell'International Solar Energy Society, **Anno XI° - n° 9 Ottobre 2004** “*Gli elevati prezzi del petrolio e le alte remunerazione dei Certificati di Riduzione delle Emissioni di CO2 favoriranno gli investimenti nelle fonti energetiche rinnovabili.*”.

edilportale.com, Newsletter del 25/10/2004

Newsletter ISES Italia **Novembre 2004**

**Massimo Gemelli, Mariano Morazzo, Valeria Losacco, Salvatore Vinci**, in “*QUALE FUTURO PER LE RINNOVABILI*”

da Newsletter ISES Italia – gennaio 2005

*Ilaria Guidantoni*, **Elettrodotti, paesaggio più tutelato**, in “Sole 24 ore, Edilizia e Territorio” del 24/1/2005

*Paola Perez*, articolo sul Real Albergo dei Poveri, in Il Mattino 29/1/2005

**Comunicato stampa Legambiente**, *Presentato il progetto Riviera Solare*, 14/02/2005

da Newsletter ISES Italia – febbraio 2005

Da **Ecoage** 3 febbraio 2005, NUOVE TARIFFE DIFFERENZIATE PER L'ELETTRICITA'  
ecoRete il portale dei servizi sostenibili **CONTO ENERGIA: FINANZIAMENTI  
IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI**

ecoRete il portale dei servizi sostenibili, **CONTO ENERGIA: ESEMPI ECONOMICI  
PER PRIVATI O PICCOLE AZIENDE** di impianti solari realizzati con il finanziamento in  
conto energia

edilportale.com, **MATERIALI E TECNOLOGIE**, 17/02/2005

da Newsletter ISES Italia – marzo 2005

da Newsletter ISES Italia – aprile 2005

**Photon International**, *Conto Energia in Spagna*, Maggio 2005

da Newsletter ISES Italia – maggio 2005

tuttotetto.it, *IL FOTOVOLTAICO – Celle fotovoltaiche a basso costo?*, maggio 2005

edilportale.com, Newsletter del 29/07/2005

edilportale.com, *“Fotovoltaico: da oggi il via alle domande per gli incentivi”*, 19/09/2005.

Newsletter ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico) 25/08/2005.

edilportale.com, Sostenibilità e Bioedilizia, *“Contenimento energetico edifici: in vigore il decreto”*, 13/10/2005.