Regione Toscana

Giunta regionale

Delibera 28 febbraio 2005, n.322

Bollettino Ufficiale Regionale 30 marzo 2005, n.13 - Supplemento Ordinario , n.55

Approvazione delle istruzioni tecniche denominate "Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana" ai sensi dell'art. 37, comma 3 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 ed in attuazione dell'azione B. 13 del P.R.A.A. 2004-2006.

- [Approvazione allegati - Pubblicazione]

LA GIUNTA REGIONALE

Visto l'art. 37, comma 3 della Legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio" con cui si dispone la emanazione di appositi regolamenti e istruzioni tecniche, contenenti parametri di riferimento per i Comuni in materia di requisiti delle costruzioni per assicurare il benessere fisico delle persone, la salubrità degli immobili e del territorio, ed il contenimento energetico;

Visto inoltre l'art. 145, comma 1 della stessa Legge regionale n. 1/2005 che prevede che la Regione, con le istruzioni tecniche di cui all'art. 37, comma 3, fissi le linee guida tecnico-costruttive, tipologiche ed impiantistiche al fine di garantire una qualità edilizia sostenibile ai sensi della lettera f) del comma 2 dello stesso articolo 37;

Visto il P.R.S. 2003-2005, approvato dal Consiglio Regionale con Risoluzione n. 23 del 18/12/2002, in cui viene sinteticamente descritta la gamma di iniziative che la Giunta Regionale intende attuare affinché allo sviluppo economico sia associato un più alto livello di coesione sociale e di qualità ambientale;

Considerato che il P.R.S. 2003-2005 mantiene l'impostazione strategica della sostenibilità dello sviluppo come opportunità per aumentare la competitività dei territori e delle imprese ed individua nelle strategie di intervento sui consumi energetici la introduzione di tecnologie e la messa a punto di interventi innovativi tesi a ridurre le inefficienze nel sistema abitativo, uno degli strumenti privilegiati per la realizzazione degli obbiettivi delle politiche ambientali;

Considerato il rilievo che rivestono nel Programma Regionale Sviluppo 2003-2005 le iniziative per lo sviluppo sostenibile, organizzate in modo sistematico in uno specifico Piano Regionale di Azione Ambientale che comprende la attivazione di azioni per la promozione della ecoefficienza nell'abitazione;

Visto il "Piano Regionale di Azione Ambientale" approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 29 del 02.03.2004, ed in particolare l'Azione B. 13 "Azioni per la promozione della ecoefficienza nell'abitazione" che prevede la realizzazione di strumenti di supporto per la diffusione in Toscana dei principi della "edilizia sostenibile" che potranno essere di indirizzo agli Enti locali, agli operatori ed ai professionisti che operano nel settore;

Considerato che per realizzare gli obiettivi della diffusione della ecoefficienza nel settore edilizio è necessario dotarsi di adeguati strumenti di valutazione che consentano di individuare con certezza le caratteristiche di ecosostenibilità di un edificio;

Considerato che la Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome ha approvato nella seduta del 15 gennaio 2004 le linee guida denominate "Protocollo Itaca per la valutazione della qualità energetica ambientale di un edificio";

Considerato che il Protocollo è stato elaborato da un gruppo di lavoro interregionale costituito presso l'Istituto ITACA e coordinato dalla Regione Friuli Venezia Giulia con la diretta partecipazione della Regione Toscana, sulla scorta del programma di lavoro presentato alla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e Province autonome in data 17.01.2002;

Considerato che il Protocollo consente di attribuire un punteggio di ecosostenibilità agli edifici, proponendo un sistema di valutazione basato su criteri di certezza scientifica e rispetto dell'interesse pubblico e che quindi può utilmente essere utilizzato per definire la sostenibilità della realizzazione e della gestione di un edificio;

Vista la proposta, del Settore Programmazione dello Sviluppo Sostenibile, inserito nell'Area di coordinamento Programmazione e Controllo della DG Presidenza, che ha provveduto ad adattare il protocollo generale di cui sopra alle peculiarità morfologiche, ambientali e sociali del territorio regionale toscano, elaborando l'allegato documento di istruzioni tecniche denominato "Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana" corredato dal "Manuale per l'Edilizia sostenibile" e dall'"Elenco base dei materiali per l'Edilizia sostenibile" che ne chiariscono ulteriormente i contenuti e costituiscono un unico strumento di valutazione;

Dato atto che con decisione n. 24 del 12.07.2004 la Giunta Regionale ha disposto l'avvio di un processo di consultazione e di concertazione con gli Enti Locali, le categorie produttive, le categorie professionali, le associazioni ambientaliste, le parti sociali, gli istituti universitari e di ricerca, gli operatori del settore in genere ed i cittadini, al fine di pervenire ad un elaborato condiviso e definitivo, e che tale processo ha avuto la sua conclusione in data 17.02.2005 con la presentazione dei relativi elaborati al Tavolo di Concertazione generale;

Ritenuto pertanto di condividere il documento proposto dal Settore Programmazione dello Sviluppo Sostenibile e di considerarlo strumento di riferimento per la Regione Toscana e per tutti gli Enti Locali toscani per la diffusione dei principi dell'ecoefficienza nel settore della edilizia,

A voti unanimi

DELIBERA

1.) di approvare l'allegato documento di istruzioni tecniche denominato "Linee guida per la valutazione della qualità energetica ambientale degli edifici in Toscana" ai sensi dell'articolo 37, comma 3 della citata Legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 ed in attuazione dell'Azione B. 13 del PRAA 2004-2006, costituito dai seguenti elaborati che fanno parte integrante e sostanziale del presente atto:

a) "Linee Guida" presentazione del documento e schemi di schede tecniche riguardanti i requisiti per la valutazione energetico/ambientale raggruppati per aree di valutazione degli edifici (allegato "A");

b) Sistema di attribuzione dei punteggi corrispondenti al grado di soddisfacimento dei requisiti (allegato "B");

c) Sistema di pesatura di ciascun requisito ed area di valutazione, (allegato "C");

d) "Manuale per l'Edilizia Sostenibile" (allegato "D");

e) "Elenco base dei materiali per l'Edilizia sostenibile" (allegato "E).

Il presente provvedimento è soggetto a pubblicità ai sensi dell'art. 41, comma 1 della L.R. 9/95 in quanto conclusivo del procedimento amministrativo regionale.

In ragione del particolare rilievo del provvedimento, che per il suo contenuto deve essere portato a conoscenza della generalità dei cittadini, se ne dispone la pubblicazione per intero sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana, unitamente all'Allegato 1, ai sensi dell'art. 2 comma 3 della L.R.18/96, così come modificata dalla L.R. 63/2000.

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A

- [Scheda progetto]

SCHEDA PROGETTO N. 27 P.R.T.A. 2002-2003

AZIONE B. 13 P.R.A.A. 2004-2006

4 febbraio 2005

Giunta Regionale Toscana
Direzione Generale della Presidenza
Area di Coordinamento Programmazione e controllo.

Settore Programmazione dello Sviluppo Sostenibile

PRESENTAZIONE

L'attenzione alla ecoefficienza delle costruzioni si sta imponendo nell'ambito di numerose iniziative e in numerosi campi dell'attività regionale a partire dagli interventi di edilizia residenziale pubblica.

Le tematiche della qualità ambientale degli spazi abitativi, dell'assenza di sostanze inquinanti, del contenimento dei consumi energetici dei fabbricati con la conseguente riduzione delle emissioni di gas in atmosfera assumono quindi una crescente rilevanza, anche in assenza di specifiche normative in merito.

Il provvedimento è inoltre propedeutico alla applicazione dei contenuti della recente comunicazione della Commissione UE al Parlamento europeo "Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano" COM (2004) 60 dell'11 febbraio 2004 in cui si chiede tra l'altro di dotarsi di strumenti di valutazione del rendimento energetico integrato degli edifici da applicarsi già nella fase di progettazione degli interventi.

Nel gennaio 2002 si è costituito presso I.T.A.C.A. (Istituto per la trasparenza, l'aggiornamento e la certificazione degli appalti) un gruppo di lavoro interregionale, coordinato dalla Regione Friuli Venezia Giulia, che ha affrontato le tematiche della "edilizia sostenibile" confrontando le varie esperienze delle Regioni.

Il gruppo ha predisposto un sistema per la valutazione della ecosostenibilità degli edifici, basato sui principi del metodo internazionale Green Building Challege (G.B.C.). La Regione Toscana ha partecipato attivamente ai lavori ed è ora in grado di poter iniziare a far tesoro dei risultati, approvando le "linee guida" del sistema di valutazione energetico ambientale degli edifici, che utilizza le principali schede messe a punto dal gruppo di lavoro suddetto, attribuendo ad esse il metodo di valutazione 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 sistema infatti attraverso la attribuzione di pesi ai requisiti può essere modulato da parte di ciascuna Regione, in relazione alle proprie caratteristiche climatiche, attribuendo pesi maggiori a problematiche emergenti.

Il requisito del recupero dell'acqua ad esempio in zone ad elevata siccità può essere pesato con valori più alti rispetto al peso attribuibile in zone ad alta piovosità.

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.

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

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,

2. il risparmio di risorse,

3. il carico ambientale,

4. la qualità dell'ambiente interno,

5. la qualità del servizio,

6. la qualità della gestione

7. i trasporti.

Le "Linee Guida" non devono essere considerate sostitutive della capacità di progettazione dei tecnici, la loro funzione si limita alla definizione di un metodo standard di valutazione della qualità che il progetto esaminato deve possedere in riferimento alle caratteristiche di sostenibilità dell'intervento.

Altro aspetto rilevante per una corretta comprensione del metodo, è che non è necessario che il progetto esaminato riporti valori di eccellenza per ognuno dei requisiti valutati, per ottenere un risultato positivo il tecnico potrà decidere se concentrare la propria progettazione solo su alcuni dei requisiti di qualità e verificare successivamente se questi sono sufficienti a raggiungere complessivamente un valore positivo.

Il metodo è applicabile solo alla edilizia residenziale ed è auspicabile che diventi uno strumento di valutazione comune sia per i progettisti che per gli Enti locali.

Il sistema di valutazione è volutamente semplificato ed assume i requisiti ritenuti fondamentali ed indispensabili per la realizzazione di interventi ecosostenibili.

L'elenco dei requisiti prescelti è il seguente:

1 INTORNO AMBIENTALE:

2 QUALITA' DELL'ARIA ESTERNA

3 CAMPI ELETTROMAGNETICI

4 ESPOSIZIONE ACUSTICA

5 QUALITA' DEL SUOLO

6 QUALITA' DELLE ACQUE

7 CONSUMI ENERGETICI

8 ENERGIA ELETTRICA

9 CONSUMO ACQUA POTABILE

10 USO DI MATERIALI DI RECUPERO

11 USO DI MATERIALI RICICLABILI

12 UTILIZZO DI STRUTTURE ESISTENTI

13 CONTENIMENTO DEI REFLUI

14 COMFORT VISIVO

15 COMFORT ACUSTICO

16 COMFORT TERMICO

17 QUALITA' DELL'ARIA

18 CAMPI ELETTROMAGNETICI. INTERNI

19 QUALITA' DEL SERVIZIO

20 QUALITA' DELLA GESTIONE

21 TRASPORTI

I requisiti proposti sono dotati di una serie di caratteristiche:

- hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo

- sono quantificabili o definibili anche solo qualitativamente ma secondo criteri quanto più precisi possibile

- perseguono un obiettivo di largo respiro

- hanno comprovata valenza scientifica

- sono dotati di prerogative di pubblico interesse

Nella stesura delle schede di ogni requisito è stato seguito il principio di tenere conto che non sempre è possibile eseguire una misurazione accurata del parametro individuato.

In tal caso si è cercato di elencare parametri speditivi che consentano di arrivare al medesimo risultato seguendo metodi o valutazioni di ordine più generale.

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

- i dati generali e la sua appartenenza ad una specifica area;

- la definizione del requisito;

- l'esigenza - intendendo con ciò l'obiettivo che si intende effettivamente perseguire;

- l'indicatore di prestazione - intendendo con ciò l'elemento che puntualmente deve essere preso in considerazione per il singolo requisito; è il parametro che in qualche modo definisce il requisito;

- l'unità di misura - si applica se l'indicatore di prestazione è quantitativo e deve essere specificato con quale unità di misura esso viene definito;

- il metodo e lo strumento di verifica - costituiscono un fondamentale elemento che tende a far sì seguire la stessa metodologia di approccio e di verifica ad ogni soggetto che applica il metodo; metodo e strumenti devono essere quanto più possibile concreti, semplici ed affidabili;

- la strategia di riferimento - individua oltre alla metodologia applicativa che deve essere seguita, anche alcuni possibili suggerimenti che possono essere perseguiti ed applicati;

- la scala di prestazione - è divisa in due possibili modalità di applicazione: qualitativa e quantitativa. E' sicuramente la parte che necessita di sperimentazione e di ulteriore verifica nella applicazione. In caso di impossibilità a definire la scala di prestazione quantitativa, ci si è avvalsi di una scala di prestazione qualitativa quanto più definita possibile.

- i riferimenti normativi - ritenuti elementi a supporto ma, se esistenti, di fondamentale importanza per la verifica del requisito, oltre che della verifica del rispetto della norma.

- i riferimenti tecnici - costituiti da norme UNI, EN ecc. ove individuati, che possono costituire anch'essi valido supporto decisionale e di verifica.

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.

In particolare, la scala di valutazione utilizzata ai fini della creazione dello strumento di valutazione è così composta:

-2	rappresenta una prestazione fortemente inferiore allo standard industriale e alla pratica accettata. Rappresenta anche il punteggio attributo a un requisito nel caso in cui non sia stato verificato
-1	rappresenta una prestazione inferiore allo standard industriale e alla pratica accettata
0	rappresenta la prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti nella regione, o in caso non vi siano regolamenti di riferimento rappresenta la pratica comune
1	rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune.

2	rappresenta un miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune
3	rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune. E' da considerarsi come la pratica corrente migliore.
4	rappresenta un moderato incremento della pratica migliore
5	rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente, di carattere sperimentale e dotata di prerogative di carattere scientifico.

Dalla tabella si ricava che gli edifici di nuova costruzione non devono presentare punteggi negativi; punteggi negativi sono invece accettabili per gli edifici oggetto di ristrutturazione.

In assenza di verifica del requisito si assegna il punteggio di -2.

Nell'allegato "C" sono riportati i valori "pesi" relativi a ciascun requisito e a ciascuna area al fine di giungere ad un punteggio finale.

In seguito alla sperimentazione che avverrà nella Regione Toscana ed anche nelle altre Regioni interessate alla tematica della ecosostenibilità, si provvederà a "registrare" le schede ed eventualmente a redigerne una ulteriore stesura definitiva.

Le linee guida suddette sono finalizzate a diventare il sistema di misura oggettivo con cui misurare la ecoefficienza di una costruzione edile e potranno inoltre essere finalizzate a diventare uno strumento per la assegnazione di incentivi già previsti in alcuni atti regionali relativi all'edilizia residenziale pubblica, e per quelli che verranno definiti successivamente con atti regionali o di altri Enti Locali.

AREE DI VALUTAZIONE, INDICATORI E SCHEDE DI VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICO - AMBIENTALI DEI PROGETTI DI EDILIZIA SOSTENIBILE AREE DI VALUTAZIONE

1) Qualità Ambientale esterna

2) Risparmio di risorse

3) Carichi ambientali;

4) Qualità ambiente interno

5) Qualità del servizio

6) Qualità della gestione;

7) Trasporti

Caratteristiche generali	Scheda n°	Tipologia Scheda
Analisi del sito		Relazione descrittiva dell'approccio metodologico riferita ai contenuti della relazione di riferimento ITACA (obbligatoria per il progettista)
1) Qualità Ambientale esterna		
INTORNO AMBIENTALE:	1.1	Comfort visivo - percettivo
	1.2	Integrazione con il contesto
QUALITA' DELL'ARIA ESTERNA	1.3	Inquinamento atmosferico locale
CAMPI ELETTROMAGNETICI	1.4	Inquinamento elettromagnetico bassa frequenza
	1.5	Inquinamento elettromagnetico alta frequenza
ESPOSIZIONE ACUSTICA	1.6	Inquinamento acustico
QUALITA' DEL SUOLO	1.7	Inquinamento del suolo
QUALITA' DELLE ACQUE	1.8	Inquinamento delle acque
2) Risparmio di risorse		
CONSUMI ENERGETICI	2.1	Isolamento termico
	2.2	Sistemi solari passivi

	2.3	Produzione acqua calda
1. ENERGIA ELETTRICA	2.4	Fonti non rinnovabili e rinnovabili
2. CONSUMO ACQUA POTABILE	2.5	Riduzione consumi idrici
3. USO DI MATERIALI DI RECUPERO	2.6	Riutilizzo dei materiali edili
4. USO DI MATERIALI RICICLABILI	2.7	Riciclabilità dei materiali edili
5. UTILIZZO DI STRUTTURE ESISTENTI	2.8	Riutilizzo di strutture esistenti
3) Carichi ambientali;		
CONTENIMENTO DEI RIFIUTI LIQUIDE	3.1	Gestione delle acque meteoriche
	3.2	Recupero acque grigie
	3.3	Permeabilità delle superfici
4) Qualità ambiente interno		
COMFORT VISIVO	4.1	Illuminazione naturale
COMFORT ACUSTICO	4.2	Isolamento acustico di facciata
	4.3	Isolamento acustico delle partizioni interne

	4.4	Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici
	4.5	Isolamento acustico dei sistemi tecnici
COMFORT TERMICO	4.6	Inerzia termica
	4.7	Temperatura dell'aria e delle pareti interne
QUALITA' DELL'ARIA	4.8	Controllo dell'umidità su pareti
	4.9	Controllo agenti inquinanti: fibre minerali
	4.10	Controllo agenti inquinanti: VOC
	4.11	Controllo agenti inquinanti: Radon
	4.12	Ricambi d'aria
CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI	4.13	Campi a bassa frequenza
5) Qualità del servizio		
QUALITA' DEL SERVIZIO	5.1	Manutenzione edilizia ed impiantistica, protezione dell'involucro esterno
6) Qualità della gestione		
QUALITA' DELLA GESTIONE	6.1	Disponibilità di documentazione tecnica dell'edificio

	6.2	Manuale d'uso per gli utenti
	6.3	Programma delle manutenzioni
7) Trasporti		
Trasporti	7.1	Integrazione con il trasporto pubblico
	7.2	Misure per favorire il trasporto alternativo

SCHEDE TECNICHE DEI REQUISITI DI VALUTAZIONE SCHEDA L'ANALISI DEL SITO

1. Premessa

L'importanza che il luogo fisico assume nell'ambito del processo di pianificazione urbanistica e di progettazione edilizia è stata evidenziata attraverso la definizione di un prerequisito denominato "analisi del sito". Questa fondamentale indagine conoscitiva preventiva comporta una necessaria attenzione che il progettista deve assumere, nelle diverse fasi del suo lavoro, verso quegli elementi ambientali e climatici condizionanti le sue scelte progettuali rivolte in direzione di un'edilizia sostenibile.

Le analisi da effettuare sono, nella maggior parte dei casi, estremamente semplici e spesso rimandano a specifiche normative vigenti la cui applicazione deve essere comunque rispettata. L'obiettivo che si intende perseguire è soprattutto quello di agevolare la progettazione di interventi eco-sostenibili a seguito di ponderate valutazioni sulla realtà ambientale locale.

Con lo scopo di ottenere una progettazione edilizia efficace, è necessario porre in essere delle scelte progettuali appropriate, comunque finalizzate al contenimento delle risorse e nel rispetto dei vari aspetti di carattere ambientale.

L'analisi del sito, compiuta nella fase che precede la progettazione, comporta la ricerca delle informazioni più facilmente reperibili relative ai fattori climatici o agli agenti fisici caratteristici del luogo.

La valutazione dell'impatto dell'opera sull'ambiente rimanda all'utilizzo delle fonti della pianificazione territoriale ed urbanistica sovraordinata o comunale esistenti, delle cartografie tematiche regionali e provinciali, dei dati forniti dai servizi dell'ARPAT, delle informazioni in possesso delle aziende per la gestione dei servizi a rete, ecc.

Le necessità connesse con l'edilizia sostenibile sono infatti fortemente influenzate dall'ambiente, nel senso che gli "agenti fisici caratteristici del sito" (clima igrotermico e precipitazioni, disponibilità di risorse rinnovabili, disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici) determinano le esigenze e condizionano le soluzioni progettuali da adottare per il soddisfacimento dei corrispondenti requisiti.

Gli agenti fisici caratteristici del sito sono quindi elementi fortemente condizionanti le scelte morfologiche del progetto architettonico e comportano, nella fase della progettazione esecutiva, conseguenti valutazioni tecniche e tecnologiche adeguate: elementi attivi del luogo, essi sono a tutti gli effetti i dati assunti nella fase di progetto.

L'approfondimento di questi elementi specifici è necessario per consentire:

- l'uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche al fine di realizzare il benessere ambientale (igrotermico, visivo, acustico, ecc.);

- l'uso coscienzioso delle risorse idriche;

- il soddisfacimento delle esigenze di benessere, igiene e salute (disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici, accesso al sole, riparo dal vento, ecc.).

I fattori ambientali sono invece elementi dell'ambiente che vengono influenzati dal progetto. Non sono pertanto dati di progetto ma piuttosto elementi di attenzione o elementi facenti parte dello studio di impatto ambientale (SIA) che eventualmente si rendesse necessario per l'opera da effettuare in funzione delle normative vigenti (come ad es. la qualità delle acque superficiali o il livello di inquinamento dell'aria).

La conoscenza dei fattori ambientali interagisce con i requisiti legati alla salvaguardia dell'ambiente durante tutto l'arco di vita dell'opera progettata e compiuta. I requisiti di salvaguardia ambientale sono raggruppabili in alcune categorie di seguito riportate:

- salvaguardia della salubrità dell'aria;

- salvaguardia delle risorse idriche;

- salvaguardia del suolo e del sottosuolo;

- salvaguardia del verde e del sistema del verde;

- salvaguardia delle risorse storico culturali.

Appare importante segnalare come, nell'iter progettuale, i requisiti legati alla salvaguardia dell'ambiente definiscano gli obiettivi di eco-sostenibilità del progetto: tali obiettivi, per essere raggiunti, devono basarsi sui dati ricavati da una specifica analisi del sito.

Ai fini della presente proposta di valutazione di un opera che disponga di requisiti di eco-sostenibilità, si è ritenuto che l'analisi dei fattori ambientali possa non essere richiesta in quanto per la stessa risulta possibile rimandare alle normative urbanistiche vigenti ed agli eventuali studi di impatto ambientale già in essere.

Gli "agenti fisici caratteristici del sito" condizionano invece le scelte di progetto e appaiono necessari per soddisfare i requisiti di eco-sostenibilità e di natura bioclimatica: appare senza senso soddisfare tali requisiti senza la contemporanea verifica del prerequisito denominato "Analisi del sito" che è rivolto alla conoscenza dei dati sugli agenti fisici caratteristici del luogo e che a tutti gli effetti corrisponde ai dati di progetto.

Per poter delineare un progetto dotato di caratteristiche di eco-compatibilità, costituisce pertanto prerequisito non derogabile la redazione di una relazione tecnica che attesti l'avvenuta valutazione dei parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo: l'analisi potrà portare anche solo ad una valutazione di "non considerazione" del singolo elemento ma in ogni caso la scelta dovrà essere giustificata.

Valutabili di volta in volta, queste informazioni si dimostrano necessarie nella fase della progettazione e tendono al raggiungimento degli obiettivi inizialmente assunti.

2. Verifica della disponibilità di fonti energetiche rinnovabili, di risorse rinnovabili o a basso consumo energetico

Per soddisfare questo specifico aspetto deve essere verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e termica in modo autonomo a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato (si vedano, ad esempio le fonti informative delle aziende di gestione dei servizi a rete, i dati a disposizione delle Camere di Commercio, ecc.).

In relazione alle specifiche scelte progettuali effettuate vanno valutate le potenziali possibilità di:

- sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito;

- sfruttamento dell'energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento;

- sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;

- sfruttamento di biomasse (prodotte da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno esistenti a livello locale) e biogas (nell'ambito di processi produttivi agricoli);

- possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbano esistenti;

- possibilità di installazione di nuovi sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento.

A questo proposito risulterebbe utile un bilancio delle emissioni evitate di CO_2, attraverso l'uso delle energie rinnovabili individuate ed utilizzate.

L'ambito di questa analisi dovrebbe quindi consentire la verifica delle possibilità di sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili. In altre parole, l'indagine dovrebbe fungere da stimolo per una verifica della vocazione del luogo all'uso di queste risorse alternative.

L'analisi può ridursi ad una ricognizione di dati desumibili dall'analisi del clima igrotermico (radiazione solare, numero medio di ore di soleggiamento giornaliero, ecc.), per valutare la possibilità di un eventuale sfruttamento dell'energia solare ed eolica.

La presenza di corsi d'acqua sul sito potrebbe inoltre suggerire il loro utilizzo come forza elettromotrice mentre le possibilità di sfruttamento di biomasse e di biogas o l'eventuale installazione di sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento dipendono rispettivamente dalla presenza o meno di attività agricole o di lavorazione del legno a livello locale e dalla presenza/assenza di reti di teleriscaldamento urbane esistenti.

Come si può intuire, questi dati appartengono più propriamente all'ambito di analisi dei fattori ambientali e sono agevolmente ricavabili dalle conoscenze acquisite sull'uso del territorio agricolo ed urbanizzato.

Questa verifica è rivolta evidentemente ad accertare se, in un intorno significativo, esistono delle risorse (siano esse energetiche, di materie prime o di Materie Prime Secondarie -MPS-derivanti cioè da processi di lavorazione) o materiali di rifiuto, che possono essere utilizzati, efficacemente e con profitto nell'opera che si intende realizzare.

3. Scala di indagine

Tra le difficoltà che emergono quando si devono eseguire delle indagini a carattere ambientale per poter effettuare le relative operazioni di verifica, c'è sicuramente la definizione del livello di approfondimento necessario per poter comprendere il più in dettaglio possibile i fenomeni fisici.

In primo luogo è necessario ricordare che deve essere definito l'obiettivo che si vuole perseguire e ad esso rapportare la raccolta e la elaborazione dei dati.

Non ha senso, ad esempio, avvalersi di un'indagine pluviometrica effettuata per realizzare un'opera idraulica (argine, briglia, ecc.) per la definizione di quella che potrebbe essere la disponibilità della risorsa acqua ai fini del contenimento del consumo della risorsa stessa. In tal caso avrà maggior senso considerare i valori medi mensili di un numero di anni significativo.

Ogni criterio, inoltre, ha la sua scala di indagine, in quanto da un lato esso deve essere rapportato, come detto, all'esigenza e dall'altro le fonti di informazione sono distribuite sul territorio in funzione dell'esigenza primaria per la quale sono state raccolte.

In un'area provinciale, ad esempio, le stazioni pluviometriche sono nell'ordine di alcune decine, mentre le stazioni anemometriche sono al massimo due o tre; questo in quanto l'informazione "pioggia" è utilizzata per svariate esigenze (fognarie, irrigue, per il dimensionamento di opere idrauliche, ecc.) mentre l'informazione "vento" è stata utilizzata sino a pochi anni fa unicamente per motivi aeronautici o di carattere meteorologico.

Ne risulta evidentemente che la disponibilità di dati influenza in ogni caso la significatività del risultato. Il progettista deve quindi definire l'area di indagine ed il relativo livello di approfondimento in funzione dell'opera che intende realizzare.

4. Metodologia di lavoro

L'"Analisi del sito", effettuata nella fase iniziale della progettazione, comporta la ricognizione dei dati più facilmente reperibili, utilizzando, come accennato, le fonti della pianificazione urbanistica comunale o sovraordinata, le cartografie tematiche regionali e provinciali, i Servizi dell'ARPAT, i dati in possesso delle aziende per la gestione dei servizi a rete, ecc.

L'analisi potrà essere in genere limitata ad una semplice ricognizione di quanto reperibile dalle fonti sopra indicate, mentre per quei fattori climatici più direttamente in rapporto con le scelte effettuate dal progettista, l'analisi dovrà essere approfondita ad un livello tale da stabilire con attendibilità i parametri fisici utili alla progettazione relativa ai livelli e alle soluzioni indicate nelle schede di ciascun requisito.

L'analisi va sviluppata utilizzando le indicazioni allegate al Capitolo successivo, che svolgono la funzione di individuare i possibili argomenti e le tematiche che debbono essere prese in considerazione per favorire l'integrazione dell'edificio nel contesto ambientale e utilizzare le risorse disponibili nel migliore dei modi.

In ogni caso non deve essere dimenticato che la conoscenza dei luoghi e dei fenomeni ad essi connessi costituisce il miglior presupposto per lo sviluppo dell'ipotesi edilizia.

In conclusione l'analisi del sito, così come sviluppato nel presente capitolo, non deve considerarsi come elemento strettamente vincolante in quanto la verifica di alcuni parametri, potrebbe risultare ininfluente al conferimento di maggiore identità alla realtà edilizia, senza aumentare la qualità dell'edificio (e appesantendo unicamente la procedura). Di contro l'omissione di indagini significative potrebbe non consentire di ottenere risultati apprezzabili nella direzione della sostenibilità edilizia.

5. Oneri a carico delle Amministrazioni

Le Amministrazioni pubbliche e gli Enti preposti alla tutela del territorio, che già oggi si fanno carico dell'acquisizione dei dati climatici, di inquinamento, ecc. ma che agiscono in modo non sempre omogeneo, si dovranno fare carico di raccogliere, elaborare e rendere disponibili quanti più dati ambientali possibili in modo da fornire ai professionisti tutti gli elementi necessari ad una corretta progettazione nel rispetto dei principi di eco-compatibilità.

Non è naturalmente possibile che la Pubblica amministrazione si faccia carico di indagini singole o puntuali riferite ad un solo complesso edilizio che, per forza di cose rimarranno a carico del progettista, mentre dovranno essere predisposte dall'Ente pubblico quelle indagini di larga scala, di difficile misurazione, ecc., rendendole pubbliche in forma analitica o in forma consuntiva.

6. Gli agenti fisici o fattori climatici caratteristici del sito

Come accennato la parte maggiormente impegnativa dell'analisi del sito consiste nella raccolta delle informazioni e dei parametri ambientali che risultano, talvolta, di difficile reperibilità.

E' in tale contesto che sono state sviluppate le indicazioni riportate di seguito, sempre con l'intento di fornire un utile strumento di verifica all'analisi del sito. L'insieme delle considerazioni dovrebbero stimolare la ricerca, da parte del progettista, nell'individuazione di possibili soluzioni a problemi ambientali, mediante proposte ponderate, eseguite sulla base di elementi sufficientemente certi.

Si ribadisce pertanto che l'elenco che segue non ha carattere vincolante, mente è da considerarsi inderogabile una opportuna analisi dei diversi fattori fisici e climatici presenti nella realtà edilizia da progettarsi: questi diversi aspetti andrebbero verificati nel modo più approfondito possibile.

Le informazioni di seguito riportate posso considerarsi quali linee guida per l'analisi del sito.

6.1. Clima igrotermico e precipitazioni

In primo luogo devono essere reperiti i dati relativi alla localizzazione geografica dell'area di intervento (latitudine, longitudine e altezza media sul livello del mare).

In secondo luogo vanno reperiti i dati climatici (si vedano ad esempio la norma UNI 10349, i dati del Servizio meteorologico del LAMMA, le cartografie tecniche e tematiche regionali, ecc.) che possono essere così riassunti:

- andamento della temperatura dell'aria: massime, minime, medie, escursioni termiche;

- fenomeni di inversione termica;

- andamento della pressione parziale del vapore nell'aria;

- andamento della velocità e direzione del vento;

- piovosità media annuale e media mensile;

- andamento della irradiazione solare diretta e diffusa sul piano orizzontale;

- andamento della irradiazione solare per diversi orientamenti di una superficie;

- caratterizzazione delle ostruzioni alla radiazione solare (esterne o interne all'area/comparto oggetto di intervento).

I dati climatici disponibili presso i servizi metereologici possono essere riferiti:

- ad un particolare periodo temporale di rilevo dei dati;

- ad un "anno tipo", definito su base deterministica attraverso medie matematiche di dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo;

- ad un "anno tipo probabile", definito a partire da dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo e rielaborati con criteri probabilistici.

Gli elementi reperiti vanno adattati alla zona oggetto di analisi per tenere conto di elementi che possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico conseguente a:

- topografia: altezza relativa, pendenza del terreno e suo orientamento, ostruzioni alla radiazione solare ed al vento, nei diversi orientamenti;

- relazione con l'acqua;

- relazione con la vegetazione;

- tipo di forma urbana, densità edilizia, altezza degli edifici, tipo di tessuto urbano (orientamento degli edifici nel lotto e rispetto alla viabilità, rapporto reciproco tra edifici, ecc.), previsioni urbanistiche.

Alcuni dati climatici possono risultare utili anche per l'analisi della disponibilità di luce naturale.

L'analisi del clima igrotermico è forse quella che influenza maggiormente le scelte progettuali a scala edilizia e, come vedremo più avanti, con i dati ricavati da essa si possono fare valutazioni in merito alla luce naturale ed allo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili.

I momenti che definiscono la metodologia di analisi del sito in relazione agli aspetti termoigrometrici e alla definizione del microclima locale possono essere i seguenti:

- raccolta dei dati climatici disponibili;

- adattamento dei dati climatici disponibili in relazione alla localizzazione geografica;

- analisi degli elementi significativi ambientali preesistenti che possono indurre delle modifiche al microclima;

- adattamento dei dati climatici disponibili in relazione agli elementi ambientali analizzati;

- definizione di dati climatici riassuntivi di progetto.

Una volta reperiti i dati climatici si dovrà cercare di adattarli alla zona oggetto di intervento, tenendo conto della diversa localizzazione geografica dell'area rispetto alla stazione climatica fonte dei dati e della presenza di elementi dell'ambiente che potenzialmente possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico.

Tali elementi possono essere suddivisi in macroaspetti di cui si riporta di seguito una breve descrizione.

Gli aspetti legati alla topografia che possono influenzare in maniera più diretta il microclima sono:

- coordinate geografiche (ad es. latitudine e longitudine, Gauss-Boaga);

- altezza sul livello medio mare;

- pendenza del terreno e il suo orientamento;

- altezza relativa (con riferimento all'immediato intorno significativo);

- ostruzioni esterne nei diversi orientamenti.

Gli elementi legati alla topografia dell'area di intervento possono avere importanti azioni di interferenza nel clima. Ad esempio nelle zone di fondovalle si accumula aria fredda, più densa e normalmente più umida. Al contrario, nelle zone pianeggianti o sopraelevate l'esposizione al vento e alla radiazione solare risulta maggiore.

Le zone poste ad una quota più bassa risultano generalmente più fredde e umide nei periodi senza vento, a causa dell'accumulo di aria fredda e inquinata che aumenta i fenomeni di nebbia e foschia. La presenza di nebbia non permette l'accesso alla radiazione solare e impedisce all'aria a contatto con il terreno di riscaldarsi e quindi di salire innescando moti convettivi che formano delle brezze.

La pendenza e l'orientamento modificano la possibilità di soleggiamento del terreno e la relazione con i venti dominanti.

Le grandi masse d'acqua (laghi e mare) hanno la caratteristica di fungere da regolatori termici: la forte inerzia termica dell'acqua permette infatti di stabilizzare le temperature dell'aria. Tale effetto è molto marcato in prossimità del mare e tale influenza si mantiene se pur diminuendo, anche ad una certa distanza

dalla costa.

L'inerzia termica è uno dei fattori che influenzano la formazione di brezze locali legate alle variazioni di temperatura che si verificano nel ciclo giornaliero (diurno e notturno). Queste brezze sono potenzialmente molto efficaci per il raffrescamento passivo durante la stagione calda. La presenza d'acqua è altresì un fattore che produce un aumento di umidità a ridosso della costa. Non va dimenticato inoltre che, se pure con un'intensità molto minore, anche quantitativi più esigui di acqua possono avere delle influenze sul microclima.

La relazione con la vegetazione e le proprietà termofisiche del terreno (notevolmente differenti a seconda che si consideri un terreno nudo, un terreno ricoperto di vegetazione, un terreno roccioso, una superficie artificiale come l'asfalto, ecc.) producono variazioni microclimatiche considerevoli nell'ambiente in cui sono presenti; tali proprietà provocano effetti sugli scambi termici tra terreno e atmosfera, ovvero sulla temperatura dell'aria, su quella radiante e sull'evaporazione - traspirazione, sull'umidità dell'aria, sulla quantità di radiazione solare diretta ricevuta dal suolo o dalle altre superfici, sulla dinamica dei venti e sulla qualità dell'aria.

Più in particolare:

- la presenza della vegetazione può rappresentare un'ostruzione esterna che scherma la radiazione solare e limita gli scambi radiativi verso la volta celeste;

- la presenza di aree a prato limita la quantità di radiazione riflessa e funge da regolazione delle temperature;

- l'effetto schermante, unito al fenomeno di evaporazione - traspirazione della vegetazione favorisce il raffrescamento passivo nella stagione calda, la vegetazione ha inoltre l'effetto di fungere da barriera del vento e di modificarne la direzione.

Nel caso di grandi masse arboree si ha inoltre la formazione di brezze notturne e mattutine simili a quelle delle zone costiere. La presenza di alberi a foglia caduca permette un contenimento della radiazione nella stagione calda e la possibilità di ottenere dei guadagni solari nella stagione fredda.

Gli aspetti relativi alla forma urbana che possono influenzare il microclima sono:

- tipo di forma urbana;

- densità;

- altezza relativa;

- tipo di tessuto urbano.

L'effetto climatico della forma urbana dipende in gran parte da come questa modifica il soleggiamento, ma risultano rilevanti anche gli effetti sul vento, sull'umidità e sulla capacità di accumulare calore.

I nuclei urbani di grandi dimensioni producono normalmente condizioni climatiche locali più estreme di quelle che si registrano in una zona non urbanizzata. Si può quindi affermare che una maggiore densità

urbana produce un clima più secco, con temperature più alte e oscillanti, con meno vento e con un tasso di inquinamento più elevato che contribuisce a creare l'effetto serra.

Il tipo di forma urbana influisce pesantemente sulla distribuzione del vento all'interno del tessuto urbano.

6.2. Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili

Va verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e calore a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato (si vedano le fonti informative già evidenziate al punto 6.1 e le eventuali fonti disponibili delle aziende di gestione dei servizi a rete).

In relazione alla scelta progettuale vanno valutate le potenzialità di:

- sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito (vedi anche 6.1 e 6.3);

- sfruttamento energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento (vedi anche 6.1);

- sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;

- sfruttamento di biomassa (prodotta da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno a livello locale) e biogas (produzione di biogas inserita nell'ambito di processi produttivi agricoli);

- possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbane esistenti;

- possibilità di installazione di sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento.

Si ritiene utile verificare la possibilità di predisporre un bilancio delle emissioni di CO_2 evitate attraverso l'uso di energie rinnovabili.

Nell'ambito di quest'analisi deve essere in sostanza verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e termica a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato.

Questa indagine deve quindi fornire gli strumenti per una convalida della vocazione del luogo all'uso di risorse energetiche alternative e a basso impatto ambientale.

6.3. Fattori di rischio idrogeologico

Nella realizzazione di un complesso edilizio non si può prescindere dall'effettuare una verifica legata alla sicurezza idrogeologica dell'area.

Tali valutazioni di norma andrebbero effettuate a livello di strumento urbanistico, il quale deve essere sempre accompagnato da una adeguata analisi geologica del territorio.

Non sempre però sono disponibili indicazioni che consentano una approfondita valutazione a livello di singolo edificio per cui si è ritenuto di riportare di seguito alcune considerazioni unicamente con lo scopo di informare il professionista rispetto a quali poterebbero essere i rischi da valutare.

E' necessario innanzitutto osservare che la sicurezza del territorio è legata a due grandi macro aree di interesse: l'area della sicurezza idraulica e l'area della sicurezza geologica. Senza voler riportare di seguito tutte le previsioni della normativa vigente si è ritenuto di evidenziare che per l'area d'interesse idraulico devono essere presi in considerazione:

- la possibilità che corsi d'acqua adiacenti (con una probabilità o tempo di ritorno adeguato, di solito 100 anni) escano dal loro alveo naturale per interessare le realtà urbanizzate. Tale rischio viene spesso sottovalutato, come dimostrano i danni conseguenti alle esondazioni che frequentemente interessano il nostro paese;

- la vicinanza con la falda freatica che, oltre a costituire un elemento di aumento della accelerazione sismica, talvolta interessa i locali posti nei seminterrati. In tal caso è necessario acquisire la massima altezza storica della falda o valutarne, in assenza del dato, l'entità.

Nell'area di interesse geologico devono considerarsi invece:

- la possibilità che il sito sia interessato da fenomeni di caduta massi;

- la possibilità che il sito sia interessato da fenomeni franosi di ampia portata, di solito riportati negli strumenti urbanistici o negli studi di settore;

- la possibilità che i terreni di posa della fondazioni abbiano scarsa capacità portante;

- la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione delle sabbie in presenza di determinate condizioni di presenza d'acqua;

- il grado di sismicità della zona che, ai sensi della normativa, deve essere introdotto nel dimensionamento della strutture.

Infine si deve ricordare che esistono fenomeni a carattere geologico non sempre facilmente definibili.

A questo proposito si suggerisce la consultazione di uno specialista, meglio se conoscitore dei luoghi, con una sufficiente esperienza in campo geologico.

6.4. Disponibilità di luce naturale

A tal fine si propone venga valutata la disponibilità di luce naturale (punti a e b) e la visibilità del cielo attraverso le ostruzioni (punto c), mediante le analisi di seguito evidenziate:

a) valutazione del modello di cielo coperto standard CIE: per la determinazione dei livelli di illuminamento in un'area si definisce il modello di cielo (visto come sorgente di luce) caratteristico di quel luogo, determinando la distribuzione della luminanza della volta celeste specifica del luogo (in assenza di quello specifico del sito si assume come riferimento il cielo standard della città nella quale si progetta);

b) valutazione del modello di cielo sereno in riferimento alla posizione del sole per alcuni periodi dell'anno (per esempio uno per la stagione fredda - gennaio, uno per la stagione calda - luglio) : la posizione apparente del sole viene determinata attraverso la conoscenza di due angoli, azimutale e di altezza solare, variabili in funzione della latitudine e longitudine e consente di valutare la presenza dell'irraggiamento

solare diretto, la sua disponibilità temporale nonché gli angoli di incidenza dei raggi solari sulla zona di analisi (raggi solari bassi o alti rispetto all'orizzonte).

c) valutazione della visibilità del cielo attraverso le ostruzioni esterne: l'analisi delle ostruzioni, già richiamata al punto 1 - "clima igrotermico e precipitazioni", riguarda:

- ostruzioni dovute all'orografia del terreno (terrapieni, rilevati stradali, colline, ecc.);

- ostruzioni dovute alla presenza del verde (alberi e vegetazione che si frappongono tra l'area ed il cielo), con oscuramento variabile in funzione della stagione (alberi sempreverdi o a foglia caduca);

- ostruzioni dovute alla presenza di edifici, esistenti o di futura realizzazione secondo la vigente pianificazione urbanistica generale o attuativa.

Nell'ambito di quest'analisi deve essere valutata sul sito la disponibilità di luce naturale e la visibilità del cielo dal luogo in cui si prevede di insediare l'intervento o in cui è situato l'edificio da recuperare.

Si tratta in questo caso di una valutazione soprattutto di tipo qualitativo e i dati sono facilmente desumibili da quelli ricavati dall'analisi del clima igrotermico, con la sola differenza che in questo caso l'accesso al sole ci interessa non per i suoi aspetti energetici, ma in riferimento all'illuminazione naturale.

Questa analisi serve per orientare le scelte sulla collocazione, orientamento, forma e distribuzione interna degli edifici che si andranno a progettare, in relazione con il verde esistente e di progetto e con il contesto urbano.

Per valutare la disponibilità di luce naturale del sito, sono dati fondamentali le caratteristiche dimensionali e morfologiche e le distanze, dalla zona oggetto di analisi, delle ostruzioni alla luce solare, esterne o interne alla stessa, che dipendono come già detto dagli aspetti topografici (presenza di terrapieni, colline, ecc.), urbani (presenza e caratteristiche degli edifici prossimi all'area di intervento) e del verde (presenza di essenze arboree sempreverdi o a foglia caduca).

Le ostruzioni condizionano infatti in modo significativo la disponibilità di luce naturale del sito, che deve essere valutata prendendo in considerazione la situazione di cielo coperto e di cielo sereno.

La valutazione della "visibilità del cielo" dal luogo di analisi può essere effettuata in diversi modi, tra i quali ne segnaliamo due in particolare:

- disegnando per un punto specifico all'interno del sito il "profilo dell'orizzonte" sul diagramma solare riferito alla latitudine del luogo per verificare quando il punto analizzato si trova in ombra a causa delle ostruzioni (il diagramma solare è la proiezione sul piano verticale o orizzontale del percorso apparente del sole nella volta celeste e da esso si possono ricavare l'azimut e l'altezza del sole per le diverse ore, nei diversi giorni dei mesi dell'anno in riferimento ad una data latitudine);

- realizzando le assonometrie solari, ovvero assonometrie di un modello tridimensionale del sito, in cui i punti di vista coincidono con la posizione del sole per alcune ore del giorno in una data specifica a quella latitudine.

La determinazione dei livelli di illuminamento presenti nell'area (derivanti dalla definizione della luminanza della volta celeste caratteristica di quel luogo) viene normalmente ottenuta facendo riferimento ai modelli di cielo standard, coperto e sereno, adattati all'area di analisi secondo la latitudine. Questi dati saranno comunque necessari in una fase successiva durante le verifiche progettuali sul livello di illuminamento minimo degli ambienti interni previste dalle norme.

Deve comunque considerarsi che il modello di cielo coperto standard CIE è stato però elaborato nel nord dell'Europa e, malgrado possa essere adattato in parte alle diverse latitudini, non corrisponde completamente alle caratteristiche dei nostri cieli.

Questo conferma, come già anticipato, che la valutazione da fare nell'ambito dell'analisi del sito è di tipo qualitativo, finalizzata ad orientare le scelte progettuali soprattutto considerando le caratteristiche proprie dell'area che, come abbiamo visto in precedenza, sono fortemente condizionate dalla presenza o meno di ostruzioni esterne ed interne al sito stesso e dalla tipologia.

6.5. Clima acustico

L'analisi del clima acustico, pur essendo stata inserita nell'analisi del sito, non prevede nulla di diverso da ciò che è comunque già contemplato dalle leggi vigenti in materia.

In sintesi, occorre in primo luogo valutare la classe acustica dell'area di intervento e quella delle aree adiacenti, reperendo la zonizzazione acustica del Comune (ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", n. 447/1995 e dei relativi decreti attuativi e della normativa regionale vigente).

In secondo luogo sarà necessario procedere alla localizzazione e alla descrizione delle principali sorgenti di rumore (arterie stradali e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento dell'aria, ecc.), che possono essere causa di inquinamento acustico tale da provocare il superamento dei livelli stabiliti dalla legge.

Qualora la situazione dovesse richiederlo, si può procedere a rilievi strumentali dei livelli di pressione sonora in alcuni punti significativi all'interno ed in prossimità dell'area e alla successiva valutazione previsionale della distribuzione planimetrica dei livelli sonori.

L'inserimento dell'analisi del clima acustico nell'ambito dell'analisi del sito serve soprattutto da stimolo, e vuole segnalare l'importanza che l'inquinamento acustico assume quale dato condizionante delle scelte progettuali.

6.6. Campi elettromagnetici

Il pericolo di esposizione ai campi elettrici e magnetici è un problema molto sentito in questi anni da parte della popolazione, per cui la presenza o meno di fonti di inquinamento di questo tipo condiziona comunque le scelte progettuali, anche in assenza di reali rischi per la salute.

La percezione sociale del livello di pericolosità è comunque un dato che deve essere preso in considerazione nell'ambito del progetto ecosostenibile, allo stesso modo dei veri e propri casi di pericolo di inquinamento elettromagnetico.

L'analisi della presenza di campi elettromagnetici, si riduce spesso ad un rilievo a vista, sulla base di

cartografia specifica indicante la presenza e la posizione di conduttori in tensione e ripetitori per la telefonia mobile o radio.

Solo nel caso di presenza di sorgenti ad una distanza dal sito inferiore a quella minima stabilita per legge (escludendo i casi in cui la norma prevede distanze minime inderogabili, a causa dell'estrema pericolosità di alcune sorgenti), sarà necessaria in seguito un'analisi più approfondita, volta ad indagare i livelli di esposizione al campo elettrico ed elettromagnetico degli utenti del progetto, con particolare riferimento ai limiti di legge (a tale proposito si vedano il DPCM 23 aprile 1992, la Legge 22 febbraio 2001 n. 46 e il DPCM 9 luglio 2003).

Più in particolare si deve rilevare come per un intorno di dimensioni opportune (sotto specificate) è necessario analizzare:

- se sono presenti conduttori in tensione (linee elettriche, cabine di trasformazione, ecc);

- se sono presenti ripetitori per la telefonia mobile o radio.

Nel caso di presenza di queste sorgenti sarà necessaria un'analisi più approfondita volta ad indagare i livelli di esposizione al campo elettrico ed elettromagnetico degli utenti del progetto con particolare riferimento ai limiti di legge (DM 381/98).

In particolare, per le sorgenti elettriche si consiglia l'analisi dei livelli di esposizione in presenza di conduttori posti ad una distanza cautelativa dall'area di intervento corrispondente a:

- 100 m. nel caso di linee elettriche aeree ad altissima tensione (200-380 kV);

- 70 m. nel caso di linee elettriche aeree ad alta tensione (132-150 kV);

- 10 m. nel caso di linee elettriche aeree a media tensione (15-30 kV);

- 10 m. nel caso di cabine primarie;

- 5 m. nel caso di cabine secondarie (cabine di trasformazione MT/BT).

In caso di presenza di sorgenti elettriche entro le distanze indicate sarà necessario valutare, attraverso prove sperimentali, i livelli del campo elettrico e magnetico attraverso misure in continuo in un periodo di 24 ore secondo quanto previsto dall'art. 5 del DPCM 9 luglio 2003 (Pubbl. GU 29 agosto 2003, n. 200).

Vista la facilità con cui il campo elettrico è schermato dall'involucro edilizio, sarà possibile limitare le misure alle aree ove è prevista una permanenza prolungata di persone all'esterno (giardini, cortili, terrazzi).

Nel caso di antenne per la telefonia mobile, dovranno essere presi in considerazione gli impianti ricadenti entro un raggio di 200 m. dall'area oggetto di intervento.

I rilievi di campo elettromagnetico andranno effettuati, secondo quanto previsto dal DM 381/98 per un arco di tempo significativo (almeno 24 ore) o in corrispondenza del periodo di maggior traffico telefonico.

6.7. Realtà territoriali specifiche

Il territorio nella sua accezione più ampia, è caratterizzato da diverse peculiarità tali che si è ritenuto di evidenziare come alcune realtà territoriali non possano essere prese in considerazione nel dettaglio in quanto riferite ad alcuni contesti specifici.

Appare evidente come l'esistenza di una particolare cava (ad es. di amianto) o la presenza di gas radioattivo Radon, non possono essere trattate o imposte a livello di tutto il territorio regionale.

Si tratta di casi molto particolari che dovrebbero, in ogni caso, essere oggetto di approfondita analisi. La presenza di una realtà territoriale, talvolta anche di origine antropica, che generi disturbo deve suggerire al progettista l'adozione di idonee soluzioni.

Appare pertanto necessaria un attento esame della zona raccogliendo informazioni dai residenti o dagli enti preposti alla tutela del territorio quali Regione, Provincia, Comune, Consorzi, ecc. Ci si deve inoltre porre il problema se nell'intorno del sito interessato dalla realtà edilizia di progetto sussistano delle fonti di sostanze inquinanti le quali, purtroppo, sono talvolta presenti sul territorio.

Tale necessità emerge dalla considerazione che soprattutto per la progettazione che si definisce ecocompatibile è necessario tenere conto dello stato qualitativo delle risorse disponibili.

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/1

- Scheda 1

Scheda 1.1	
Area di Valutazione 1: Qualità ambientale esterna	Categoria requisito: 1.1 - Comfort visivo-percettivo
Esigenza: garantire che gli spazi esterni abbiano condizioni di benessere percettivo accettabili in ogni periodo dell'anno, armonizzando l'intervento con le caratteristiche dell'ambiente naturale e dell'ambiente costruito in cui si inserisce, tutelando i caratteri storici, materiali, costruttivi e tecnologici locali.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie di benessere percettivo accettabili, di caratteristiche tipologiche-morfologiche del contesto e mantenimento dei caratteri paesaggistico-naturali in cui si inserisce l'intervento, nonché dei caratteri storici, materiali, costruttivi e tecnologici locali.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica: Rilievo delle caratteristiche tipiche del territorio ed analisi dei caratteri percettivi del paesaggio naturale ed antropico, dei materiali e dei sistemi costruttivi e tecnologici del contesto in cui si inserisce l'intervento con predisposizione di: - planimetria dettagliata con indicazione di forme, proporzioni e caratteristiche superficiali dei materiali, di edifici e spazi esterni; - simulazione degli effetti visivo-percettivi dell'intervento proposto (fotografie o applicativi di rendering 3-D); - immagini grafiche, fotografiche o virtuali che evidenzino l'integrazione dell'intervento proposto al contesto ambientale in cui viene inserito.
Strategie di riferimento: - vedi Manuale per l'edilizia sostenibile

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Presenza di strategie che aggravano le condizioni di benessere visivo-percettivo.	-2	
	-1	
Assenza di strategie atte a garantire condizioni di benessere visivo-percettivo accettabili.	0	
	1	
	2	
Presenza di strategie atte a garantire buone condizioni di benessere visivo-percettivo per mezzo di planimetria dettagliata con indicazione di forme, proporzioni e caratteristiche superficiali dei materiali costituenti gli edifici e gli spazi esterni.	3	
	4	
Presenza di strategie atte a garantire condizioni di benessere visivo-percettivo accertabili per mezzo di planimetria dettagliata con indicazione di forme, proporzioni e caratteristiche superficiali dei materiali costituenti gli edifici	5	

e gli spazi esterni. Predisposizione di rendering dell'intervento siano desumibili soluzioni innovative dal punto di vista della percezione multisensoriale.		

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:

Riferimenti tecnici:
"Risoluzione del Parlamento Europeo sul Paesaggio".

SCHEDA 1.2

Area di Valutazione 1: Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito 1.2 Integrazione con il contesto
Esigenza: Garantire l'armonizzazione dell'intervento con i caratteri dell'ambiente naturale nel quale è inserito.	Indicatore di prestazione: Presenza/assenza di caratteristiche tipologiche-morfologiche del contesto mantenimento dei caratteri paesaggistico-naturali circostanti l'intervento
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
rilievo delle caratteristiche tipiche del territorio ed analisi dei caratteri percettivi del paesaggio, prima e dopo l'intervento ipotizzato. Simulazione degli effetti dell'intervento proposto nel contesto, attraverso immagini grafiche, fotografiche o virtuali.

Strategie di riferimento:
Le caratteristiche morfologiche-costruttive e cromatico-materiche dell'intervento nel suo complesso (edifici e sistema di spazi aperti) devono dimostrare un buon adattamento all'ambiente (urbano, rurale o montano) in cui si inseriscono, attraverso l'adozione di:
- Configurazioni coerenti con le caratteristiche del luogo;
- Soluzioni che facilitino l'orientamento, rispetto alle coordinate geografiche ed orografiche, e la leggibilità delle caratteristiche geomorfologiche del luogo;
- Caratteri architettonici compatibili e coerenti con le regole "compositive" proprie del contesto;
- Caratteristiche spaziali planivolumetriche coerenti con la tipologia degli edifici tradizionali circostanti e con le forme del paesaggio naturale;
- nei siti montani, misure per l'eliminazione dei possibili effetti negativi dell'inserimento di nuove costruzioni in contesti naturalistici, tramite la minimizzazione dell'impatto visivo-percettivo.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di dimostrazione di soluzioni progettuali che garantiscano la riconoscibilità dei caratteri ambientali del luogo	-2	
	-1	
Dimostrazione dell'esistenza, in conformità con le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti, di soluzioni progettuali, spaziali e planivolumetriche coerenti con le caratteristiche ambientali del luogo	0	
	1	
	2	
Realizzazione di soluzioni progettuali e di caratteri spaziali e planivolumetrici coerenti e migliorativi rispetto alla percezione delle caratteristiche ambientali del luogo.	3	
	4	
Realizzazione di soluzioni progettuali e di caratteri spaziali e planivolumetrici avanzati rispetto alla percezione delle caratteristiche ambientali del luogo.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		
Riferimenti normativi: Regolamento edilizio e norme tecniche di attuazione dello strumento urbanistico vigente e approvato; Censimento Nazionale degli alberi monumentali.		
Riferimenti tecnici:		

SCHEDA 1.3

Area di valutazione: 1-Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito: Inquinamento atmosferico locale
Esigenza: garantire idonee condizioni di qualità dell'aria da concentrazioni di sostanze inquinanti presenti nell'aria (tra esse: Biossido di zolfo, Ossidi di azoto, Monossido di carbonio, Ozono, Polveri di vario spettro dimensionale, Piombo).	Indicatore di prestazione: valori di concentrazione delle principali sostanze inquinanti eventualmente presenti nell'aria
	Unità di misura: limiti percentuali di concentrazione di sostanze inquinanti presenti nell'aria.

Metodo e strumenti di verifica:
misura diretta del valore di concentrazione di sostanze inquinanti dell'aria, negli spazi esterni del sito di progetto (dati ARPAT dei valori massimi giornalieri delle emissioni di sostanze la cui concentrazione supera i limiti ammissibili). Oppure, in assenza di misurazioni, localizzazione ed individuazione grafica di tutte le fonti di inquinamento rilevanti nel raggio di 500 m. del sito di progetto.

Strategie di riferimento:
Per ridurre gli effetti di qualsiasi forma di inquinamento proveniente da fonti localizzate nell'intorno del sito, le strategie progettuali e le tecnologie che si possono adottare sono principalmente le seguenti:

- localizzare gli spazi aperti sopra vento rispetto alle sorgenti inquinanti;
- localizzare gli spazi aperti lontano dai "canali" di scorrimento degli inquinanti (edifici orientati parallelamente alle correnti d'aria dominanti);
- utilizzare le aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento, ad esempio creando rimodellamenti morfologici del costruito, a ridosso delle aree critiche;
- schermare i flussi d'aria, che si prevede possano trasportare sostanze inquinanti, con fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive efficaci nell'assorbire le sostanze stesse (valutare la densità della chioma, i periodi di fogliazione e defogliazione, dimensioni e forma, accrescimento);
- utilizzare barriere artificiali, con analoghe funzioni di schermatura;
- localizzare gli edifici e gli elementi d'arredo degli spazi inquinanti, anziché il loro ristagno;
- ridurre le fonti di inquinamento all'interno dell'area del sito di progetto;
- introdurre elementi naturali/artificiali con funzione di barriera ai flussi d'aria trasportanti sostanze inquinanti;
- prevedere la massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area, limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità;
- prevedere la massima estensione delle zone pedonali e ciclabili, queste ultime in sede propria;
- mantenere una distanza di sicurezza tra le sedi viarie interne all'insediamento, o perimetrali, e le aree destinate ad usi ricreativi
- disporre le aree parcheggio e le strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili.

Principali caratteristiche delle sostanze inquinanti presenti nell'aria:

Biossido di zolfo: prodotto nelle reazioni di ossidazione, per la combustione di materiali contenenti zolfo, quali gasolio, nafta, carbone, utilizzati (gli ultimi due fino ad alcuni anni fa) per la produzione di calore; le concentrazioni di tale sostanza, nella città di Trieste -anni fa molto critiche e allarmanti- sono, attualmente, nettamente migliorate ed hanno valori inferiori ai limiti, per il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili.

Ossidi di azoto: prodotti, in parte preponderante (70-80%), dalla circolazione veicolare o da impianti che producono composti azotati. In generale l'emissione di ossidi di zinco è maggiore quando il motore del veicolo funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade). Gli ossidi di azoto possono entrare in reazione con l'umidità atmosferica, dando luogo alla sintesi di acido nitrico, con l'immediata conseguenza di piogge acide.

Monossido di carbonio: notevolmente tossico, presente nell'ambiente quale conseguenza della combustione incompleta di idrocarburi (fenomeno frequente nel caso delle emissioni degli autoveicoli).

Ozono: che non ha sorgenti dirette, ma si forma all'internodi un ciclo di reazioni fitochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto; è anche responsabile di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di specie arboree dalle aree urbane.

Polveri: di vario spettro dimensionale, che hanno origini diverse (condensazione di vapori, asportazione per attrito, reazione tra specie gassose presenti nell'atmosfera); sono dannose per la salute a seconda della loro origine e con effetti sul clima conseguenti alla diminuzione della trasparenza dell'atmosfera.

Piombo: quasi esclusivamente di derivazione dalle benzine, in fase di riduzione con l'introduzione di benzine "verdi".

Scala di prestazione (a) :

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, superiori al massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	-2	
	-1	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	0	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al 15% del massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	1	

Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al 30% del massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	2	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al 45% del massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	3	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al 60% del massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	4	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti negli spazi esterni del sito in esame, inferiori al 75% del massimo ammissibile (orario e giornaliero), in ogni periodo dell'anno	5	

Scala di prestazione (b) :

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di misurazioni e presenza di fonti inquinanti nel raggio di 500 m.	-2	
	-1	
Assenza sia di misurazioni che di fonti inquinanti nel raggio di 500 m.	0	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DPR 24 maggio 1988, n. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti dell'aria, relativamente industriali, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183" (gli art. 20, 21, 22, 23 e gli allegati I, II, III, IV sono stati abrogati dal Dlgs 4 agosto 1999 n° 351); DM 25 novembre 1994 "Rettifiche al Decreto Ministeriale 21 ottobre 1994 concernente il reintegro degli oneri per lavori e la chiusura delle centrali nucleari"; DLgs 4 agosto 1999, n. 351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della DM 2 aprile 2002, n. 60 "Recepimento della

direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente ed il monossido di carbonio".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 1.4

Area di valutazione: 1-Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito: Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza
Esigenza: Minimizzare negli spazi esterni il livello dei campi elettrici e magnetici in bassa frequenza (50 Hz), generati da sorgenti localizzate.	Indicatore di prestazione: Livello di induzione magnetica e di campo elettrico.
	Unità di misura: livello di campo magnetico: microTesla (μ T); livello di campo elettrico: Volt/metro (V/m).

Metodo e strumenti di verifica:
Nel caso siano presenti, in zone adiacenti la costruzione, linee in alta e media tensione aeree o interrate, cabine di trasformazione o sottostazioni elettriche, la verifica verrà effettuata attraverso la misura in loco del livello di campo magnetico e di campo elettrico. In assenza di misurazione, possono considerarsi conformi alla normativa vigente tutte le aree adiacenti al sito ove gli elettrodotti siano posti ad un raggio inferiore a:
- 10 m per linee elettriche aeree a media tensione (15 ÷ 30 kV);

- 10 m. per una linea 150 kV;

- 18 m. per una linea 220 kV;

- 28 m. per una linea a 380 kV.

E' quindi necessario predisporre adeguate planimetrie che individuano la localizzazione delle linee di distribuzione dell'energia elettrica, ed eventualmente utilizzare anche modelli previsionali per stimare il livello di campo elettromagnetico a 50 Hz presente negli spazi esterni.

Strategie di riferimento:
Le strategie progettuali che si possono adottare per minimizzare l'esposizione degli individui ai campi elettrici e magnetici a 50 Hz sono riassumibili come segue:
- nella scelta della collocazione degli edifici, verificare preventivamente, tramite misurazione e simulazione, il livello dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz che saranno presenti;
- evitare la localizzazione di stazioni e cabine primarie in aree adiacenti o cabine secondarie (MT/BT) in spazi esterni in cui è prevedibile la presenza di individui per un significativo periodo di tempo;
- mantenere una fascia di sicurezza dagli elettrodotti realizzati con conduttori nudi in modo da ottenere esposizioni trascurabili (0,2 μ T) ai campi magnetici a bassa frequenza in luoghi

di permanenza prolungata;
- impiego di linee elettriche ad alta e media tensione in cavo interrato con geometria dei cavi a "trifoglio"; il tracciato della linea deve essere debitamente segnalato e non adiacente agli spazi esterni in cui si prevede la significativa presenza di individui;
- impiego di linee aeree compatte per la distribuzione ad alta tensione;
- impiego di linee in cavo aereo per la distribuzione a media tensione.

Scala di prestazione (a) :

Prestazione quantitativa		Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Campo magnetico >100 μ T	Campo elettrico > 5 kV/m	-2	
		-1	
0,2 μ T ≤ Campo magnetico ≤ 100 μ T	Campo elettrico = 5 kV/m	0	
		1	
		2	
Campo magnetico = 0,2 μ T	Campo elettrico < 5 kV/m	3	
		4	
		5	

Scala di prestazione (b) :

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di misurazioni ed assenza di elettrodotti in un raggio inferiore a 10 mt. da una linea 150 kV, 18 mt. Da una linea 220 kV, 28 mt. da una linea a 380 kV dal sito in oggetto.	-2	

	-1
Assenza di misurazioni ed assenza di elettrodotti in un raggio di almeno 10 mt. da una linea 150 kV, 18 mt. da una linea 220 kV, 28 mt. da una linea a 380 kV.	0
	1
	2
Assenza di misurazioni ed assenza di elettrodotti in un raggio di almeno 70 mt. Da una linea 150 kV, 100 mt. da una linea 220 kV, 150 mt. Da una linea a 380 kV.	3
	4
	5

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DM Lavori Pubblici 16 gennaio 1991 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"; DPCM 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati dalla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; DPCM 28 settembre 1995 "Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti"; Risoluzione del Parlamento Europeo sulla lotta contro gli inconvenienti provocati dalle radiazioni non ionizzanti del 5 maggio 1995 (Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee n. C 205/439); Raccomandazione UE 1999/519/CE "Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz"; Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Riferimenti tecnici:
CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".

SCHEDA 1.5

Area di valutazione: 1-Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito: Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza
Esigenza: Minimizzare negli spazi esterni il livello dei campi elettrici e magnetici a radiofrequenza e microonde (100 kHz-300GHz), generati da sorgenti localizzate.	Indicatore di prestazione: Livello di intensità magnetica.
	Unità di misura: livello di campo magnetico: Ampere/metro (A/m); livello di campo elettrico: Volt/metro (V/m).

Metodo e strumenti di verifica:
Nel caso siano presenti, in zone adiacenti la costruzione, stazioni radio base per la telefonia cellulare e/o impianti di tele-radiocomunicazioni, la verifica verrà effettuata attraverso la misura in loco del livello di campo magnetico e di campo elettrico.
Previa predisposizione di adeguate planimetrie che individuano la localizzazione degli impianti per le tele-radiocomunicazioni, potranno essere utilizzati anche modelli previsionali per stimare il livello di campo elettromagnetico a radiofrequenza e microonde (100 kHz-300GHz) presenti negli spazi esterni.

Strategie di riferimento:
Le strategie progettuali che si possono adottare per minimizzare l'esposizione degli individui ai campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde (100 kHz-300 GHz) negli spazi esterni possono essere così riassunte:
- nella scelta della collocazione degli spazi esterni in cui può essere trascorso un significativo periodo di tempo, verificare preventivamente tramite misurazione e simulazione il livello dei campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde generati da impianti di tele-radiocomunicazioni;
- prevedere gli spazi esterni in cui può essere trascorso un significativo periodo di tempo in aree in cui non vengano in nessun caso superati i limiti di esposizione;
- determinare per ogni antenna emittente una zona di rispetto, che coinciderà con la regione intorno ad essa in cui vengono superati i limiti di esposizione, all'interno della quale non devono essere previsti spazi esterni in cui può essere trascorso un significativo periodo di tempo.
Dovranno assumersi quindi, quali limiti di esposizione, i seguenti valori:
- intensità di campo elettrico: 6 V/m;
- intensità di campo magnetico: 0,016 A/m;
- densità di potenza dell'onda piana equivalente: 0,10 W/mq (3 MHz < f < 300GHz).

Scala di prestazione (a) :

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Campo elettrico > 6 V/m	-2	
	-1	

6 V/m ≤ Campo elettrico ≤ 3 V/m	0	
	1	
	2	
Campo elettrico < 3 V/m	3	
	4	
	5	

Scala di prestazione (b) :

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di misurazioni e presenza di fonti inquinanti nel raggio di 100 m per aree urbane e di 500 m per aree extra-urbane	-2	
	-1	
Assenza sia di misurazioni che di fonti inquinanti nel raggio di 100 m per aree urbane e di 500 m per aree extra-urbane	0	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DM 10 settembre 1998, n. 381 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"; Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"; Risoluzione del Parlamento Europeo sulla lotta contro gli inconvenienti provocati dalle radiazioni non ionizzanti del 5 maggio 1995 (Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee n. C 205/439); Raccomandazione UE 1999/519/CE "Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 1.6	
Area di Valutazione: 1-Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito - Inquinamento acustico
Esigenza: garantire livelli di rumore al di sotto di una soglia predefinita nell'ambiente esterno all'edificio.	Indicatore di prestazione: Livello di intensità sonora esterna in momenti significativi della giornata.
	Unità di misura: Decibel (dB)
Metodo e strumenti di verifica: Misurazione e monitoraggio del livello di rumore in ambiente esterno in momenti significativi della giornata e in varie posizioni dell'area. In assenza di misurazioni, localizzazione ed individuazione grafica di tutte le sorgenti di rumore rilevanti presenti nel raggio di 500 m. dal sito di progetto (aree a parcheggio, rete viaria, impianti, attività produttive, ecc.).	

Strategie di riferimento:
effettuata la localizzazione delle sorgenti di rumore presenti negli spazi esterni l'area di studio, le soluzioni progettuali e tecnologiche attuabili possono essere le seguenti:
- rispetto all'orientamento e posizionamento dei corpi di fabbrica: occorre, nei limiti del possibile, situare l'edificio alla massima distanza dalla sorgente di rumore e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali (rilievi del terreno, fasce di vegetazione, altri edifici, ecc.);
- in relazione alla distribuzione planivolumetrica degli ambienti interni: i locali che presentano i requisiti più stringenti di quiete (camere da letto) dovranno preferibilmente essere situati sul lato dell'edificio meno esposto al rumore esterno;
- utilizzare le aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento; ad esempio, creando rimodellamenti morfologici del costruito, a ridosso delle aree critiche;
- schermare le sorgenti di rumore con fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive che possano contribuire all'attenuazione del rumore (valutare la densità della chioma, i periodi di fogliazione e defogliazione, dimensioni e forma, accrescimento);
- utilizzare barriere artificiali, con analoghe funzioni di schermatura;
- tendere alla massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area, limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità;
- favorire la massima estensione delle zone pedonali e ciclabili, queste ultime in sede propria;
- mantenere una distanza di sicurezza tra le sedi viarie interne all'insediamento, o perimetrali, e le aree destinate ad usi ricreativi;
- disporre le aree parcheggio e le strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili.
Dovranno essere comunque garantito il rispetto dei limiti di livello di rumore ambientale stabiliti dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico in funzione del periodo (diurno e notturno) e della classe di destinazione d'uso del territorio (Tabelle A, B, C, D contenute nel DPCM 14 novembre 1997).

Scala di prestazione (a) :

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio raggiunto [*]
Mancato rispetto dei valori limite riportati in tabella 1	-2	
	-1	
Rispetto dei valori limite riportati in tabella 1	0	
Livelli sonori in ambiente esterno migliori del 15% rispetto ai valori limite riportati in tabella 1	1	
Livelli sonori in ambiente esterno migliori del 30% rispetto ai valori limite riportati in tabella 1	2	

Livelli sonori in ambiente esterno migliori del 45% rispetto ai valori limite riportati in tabella 1	3	
Livelli sonori in ambiente esterno migliori del 60% rispetto ai valori limite riportati in tabella 1	4	
Livelli sonori in ambiente esterno migliori del 75% rispetto ai valori limite riportati in tabella 1	5	

Tabella 1: valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Scala di prestazione (b) :

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di misurazioni e presenza di fonti inquinanti nel raggio di 500 m	-2	

	-1	
Assenza sia di misurazioni che di fonti inquinanti nel raggio di 500 m	0	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 1.7

Area di Valutazione: 1 - Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito - Inquinamento del suolo
Esigenza: Garantire condizioni di non inquinamento nel suolo determinato da agenti inquinanti preesistenti e/o dagli usi del sito.	Indicatore di prestazione: Valori di concentrazione delle principali sostanze inquinanti eventualmente presenti nel suolo (indicativamente composti inorganici, aromatici, alifatici, nitrobenzeni, clorobenzeni, fenoli, ammine, diossine, fitofarmaci, idrocarburi, amianto).
	Unità di misura: concentrazione in %.

Metodo e strumenti di verifica: rispetto alle diverse condizioni presenti in loco, possono considerarsi quali metodi e strumenti quelli contenuti nell'elenco di seguito riportato: - Mappatura e descrizione delle eventuali fonti inquinanti presenti in prossimità del sito, che ne evidenzino intensità, estensione e linee di propagazione; - Indagine storica sui preesistenti usi del suolo (es. usi industriali, agricoltura intensiva) per individuare la eventuale presenza di sostanze inquinanti; caratterizzazione del sito per la determinazione delle concentrazioni di sostanze inquinanti del suolo sia concentrate sia diffuse; verifica rispetto alle soglie di concentrazione (vedi allegato 1 del DM 471/1999); - Illustrazione delle fasi di lavorazione più suscettibili di possibili inquinamenti del suolo durante il processo costruttivo (mezzi meccanici, residui di lavorazioni) - Mappatura e descrizione di possibili inquinamenti derivanti dagli usi con particolare riferimento ai percorsi carrabili, ai parcheggi, ai rifiuti depositati negli spazi aperti.
Strategie di riferimento: le strategie attuabili per la verifica del requisito possono considerarsi le seguenti: rispetto ai punti 1 e 2 del paragrafo precedente: localizzare gli spazi aperti in luoghi privi di inquinamento del suolo e sottosuolo o in luoghi in cui siano stati effettuati i preventivi interventi di bonifica (ai sensi del DM 25 ottobre 1999, n. 471); rispetto al punto 3: prevedere nel capitolato d'appalto sistemi di prevenzione e controllo da possibili sversamenti, abbandono di imballaggi con residui di sostanze, smaltimento dei residui di lavorazione; rispetto al punto 4: prevedere sistemi di controllo delle concentrazioni di sostanze potenzialmente inquinanti in prossimità di percorsi carrabili, parcheggi e aree di raccolta dei rifiuti. Prevedere una adeguata separazione dei percorsi pedonali, delle aree aperte di sosta e svago dai percorsi carrabili e dai parcheggi; predisporre, se la scala dell'intervento lo rende opportuno, un luogo attrezzato per il lavaggio dei veicoli privati. Prevedere barriere tra gli spazi di sosta e i percorsi carrabili o le altre eventuali fonti inquinanti.

Scala di prestazione (a) :

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, superiori al 50% dei parametri ammissibili.	-2	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, superiori al 30% dei parametri ammissibili.	-1	
Rispetto dei parametri della Tabella 1, colonna A, del DM 25.10.1999, n. 471	0	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, inferiori al 10% dei parametri ammissibili.	1	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, inferiori al 20% dei parametri ammissibili.	2	

Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, inferiori 30% dei parametri ammissibili.	3	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, inferiori al 40% dei parametri ammissibili.	4	
Limiti di concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel sito in esame, inferiori al 50% dei parametri ammissibili.	5	

Scala di prestazione (b) :

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di misurazioni e di informazioni relative all'inquinamento del suolo	-2	
	-1	
Indagine qualitativa sulle indicazioni fornite nel metodo e strumenti di verifica	0	
	1	
	2	
Previsione di miglioramento della situazione di inquinamento del suolo e di controllo delle fonti inquinanti sul sito (es: bonifica del sito)	3	
	4	
Misure avanzate per il miglioramento della situazione di inquinamento del suolo e di controllo delle fonti inquinanti sul sito	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, art. 17 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio";DM 25 ottobre 1999, n. 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni ed integrazioni".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 1.8

Area di Valutazione: 1-Qualità ambientale esterna	Categoria di requisito: Inquinamento delle acque
Esigenza: Garantire condizioni di qualità delle acque presenti nell'area superficiali e sotterranee.	Indicatore di prestazione: Presenza/assenza di strategie per limitare l'inquinamento delle acque presenti nelle aree superficiali e sotterranee.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
rispetto alle diverse condizioni presenti nel luogo, possono considerarsi quali metodi e strumenti quelli di seguito riportati:
- Individuazione della presenza nel sito di eventuali falde sotterranee e analisi dei campioni d'acqua per verifica del rispetto dei valori di concentrazione accettabili (vedi Dlgs 152/1999);
- Individuazione dei potenziali inquinanti nel dilavamento delle acque pluviali;
- mappatura delle aree ove si concentra l'inquinamento potenziale delle acque superficiali dovute all'uso degli spazi aperti (ad es. strade carrabili e parcheggi);
- previsione di sistemi per lo smaltimento separato di acque potenzialmente inquinati e di sistemi di cattura degli inquinanti.

Strategie di riferimento:
le strategie attuabili per la verifica del requisito possono considerarsi, principalmente, le seguenti: a) adozione di impianto di smaltimento delle acque superficiali delle aree potenzialmente inquinate autonomo con previsione di pozzetti con filtri di inquinanti (olii, idrocarburi), anche naturali, rimovibili; b) previsione, nel caso in cui la scala dell'intervento lo renda conveniente, di uno spazio per il lavaggio dei veicoli, con il sistema di smaltimento delle acque con sistemi analoghi a quanto sopra previsto; c) installazione di impianto di subirrigazione per lo smaltimento delle acque superficiali degli spazi esterni.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di qualsiasi metodo di controllo sullo stato delle acque reflue.	-2	
	-1	
Predisposizione di sistemi convenzionali di smaltimento delle acque reflue	0	
	1	
	2	
Attuazione di strategie per impedire che acque potenzialmente inquinate del sito confluiscano senza trattamenti nelle condutture esistenti o nel sottosuolo	3	
	4	
Attuazione di strategie avanzate per impedire che acque potenzialmente inquinate del sito confluiscano senza trattamenti nelle condutture esistenti o nel sottosuolo.	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DM 25 ottobre1999, n. 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni;
DLgs 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

Riferimenti tecnici:

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/2

- Scheda 2

<table>
<tr><td colspan="2">Scheda 2.1</td></tr>
<tr><td>Area di Valutazione:
2 - Consumo di risorse</td><td>Categoria di requisito: Consumi energetici - isolamento termico</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Esigenza:
ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio diminuendo le dispersioni termiche attraverso l'involucro.</td><td>Indicatore di prestazione:
trasmittanza termica.</td></tr>
<tr><td>Unità di misura:
W/mq. °C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Metodo e strumenti di verifica:
- deve essere calcolata la trasmittanza termica dei seguenti componenti dell'involucro secondo quanto previsto dalla normativa UNI (vedi riferimenti tecnici): pareti di tamponamento, pavimento su terreno o spazio non riscaldato, copertura, vetri;
- deve essere verificato il livello di soddisfacimento del requisito confrontando le trasmittanze dei componenti d'involucro con quelle riportate nella scala di prestazione. Il punteggio ottenuto dall'edificio è quello corrispondente al soddisfacimento di tutti i valori di trasmittanza riportati.</td></tr>
</table>

Strategie di riferimento:
le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio possono essere ridotte adottando componenti ad elevata resistenza termica.
Per quanto riguarda i componenti di involucro opachi è raccomandabile:
- definire una strategia complessiva di isolamento termico (isolamento concentrato o ripartito, struttura leggera o pesante, facciata ventilata tradizionale, facciata ventilata "attiva", ecc.);
- scegliere il materiale isolante e il relativo spessore, tenendo conto delle caratteristiche di conduttività termica, permeabilità al vapore, comportamento meccanico (resistenza e deformazione sotto carico), compatibilità ambientale (in termini di emissioni di prodotti volatili e fibre, possibilità di smaltimento, ecc.);
- verificare la possibilità di condensa interstiziale e posizionare se necessario una barriera al vapore.
Per quanto riguarda i componenti vetrati è raccomandabile:
- non impiegare vetri semplici ma vetro camere se possibile basso - emissivi o speciali (con intercapedine d'aria multipla realizzata con pellicole, con intercapedine riempita con gas a bassa conduttività, con materiali isolanti trasparenti, ecc.);
- utilizzare telai in metallo con taglio termico, in PVC, in legno;
- isolare termicamente il cassonetto porta - avvolgibile.

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa Trasmittanza pareti Trasmittanza pavimenti Trasmittanza coperture Trasmittanza media vetri	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
> 0,50	-2	
> 0,50		
> 0,40		
> 2,9		
	-1	
0,45 ÷ 0,50 0,45 ÷ 0,50 0,32 ÷ 0,40 2,4 ÷ 2,9	0	
	1	

	2	
0,40 ÷ 0,45 0,40 ÷ 0,45 0,25 ÷ 0,32 1,8 ÷ 2,4	3	
	4	
< 0,40 < 0,40 < 0,25 < 1,8	5	
n.b.) Il raggiungimento del punteggio è dato dal rispetto contemporaneo di tutti i valori della trasmittanza. La scheda è tarata per un valore di 2.500 gradi giorno. [*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi: Legge 09 Gennaio 1991, n. 10 (ex L. n° 373) "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", DPR 26 Agosto 1993, n. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia", DM 30 Luglio 1986 "Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici".
Riferimenti tecnici: norme UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore", UNI EN ISO 10077-1 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato", UNI 10355 "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo", UNI 10379 "Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica".

ANNOTAZIONE SULL'ISOLAMENTO TERMICO

La CONDUCIBILITA' GLOBALE viene espressa dal GLOBALE k (o U) [W/m^2K] che indica la quantità di calore che passa, nell'unità di tempo (h), attraverso 1 m^2 di un elemento un elemento costruttivo quando la differenza di temperatura dell'aria aderente alle due facce è di 1 °K. Il coefficiente, che tiene conto dell'adduzione del calore formula:

k (o U) = $1/(1/h_i + \Sigma s_X/\lambda_X + 1/h_e)$

in cui sono:

h_i = coeff di adduzione interna [W/m^2K]

h_e = coeff di adduzione esterna [W/m^2K]

s_X = spessore del materiale x [m]

λ_X = coeff di conducibilità termica del materiale x [W/m^2K]

ove:

il coeff di adduzione $h_{i(e)}$ indica la quantità di calore che viene che viene ceduta dall'aria ad una parete (o viceversa) in un ora (h), per 1 m^2, per ogni grado Kelvin di differenza di temperatura (°K) e per l'insieme degli effetti di convezione ed irraggiamento;

il coeff di conducibilità termica (o conduttività termica) λ_X indica la quantità di calore che attraversa in 1 ora (h), 1 m^2 di un materiale dello spessore di 1 m quando la differenza di temperatura tra le due facce è di 1°K

Convenzionalmente si assume (da norma UNI 10344):

h_i = 7,7 W/m_2°C

h_e = 25 W/m_2°C

mentre per i materiali trasparenti:

$h_i = 3,6 + 4,4 (\varepsilon /0,837)$ W/m^2 °C

con ε = 0,837 per vetri normali (diminuisce per I vetri a basso consumo)

h_e = 25 W/m^2 °C

Calcolo della coefficiente di trasmissione termica globale di un muro esterno

	Spess [cm]	Conducib. Materiale	S/C
Coeff. Adduzione esterno			0,125

Intonaco est.	0,02	0,87	0,023
Mattoni semipieni	0,12	0,58	0,207
Fiocchi di cellulosa	0,06	0,045	1,333
Blocchi porizzati	0,25	0,29	0,862
Intonaco interno	0,02	0,87	0,023
Coeff. Adduzione interno			0,043
		TOTALE	2,616
U = 1 / 2.616 = 0.38 W m^2 K			

SCHEDA 2.2	
Area di Valutazione: 2-Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumi energetici-sistemi solari passivi
Esigenza: ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'edificio attraverso l'impiego di sistemi solari passivi.	Indicatore di prestazione: percentuale superficie aperture direttamente soleggiata al 21/12 ore 12. Assenza/presenza sistemi solari passivi.
	Unità di misura: percentuale (mq/mq).
Metodo e strumenti di verifica: viene attuata attraverso gli strumenti di seguito riportati. - verifica dell'area complessiva delle superfici trasparenti soleggiate alle ore 12 del 21/12. Tale verifica può essere effettuata attraverso la proiezione sull'involucro della costruzione delle ombre generate da ostruzioni artificiali (es. edifici adiacenti) o naturali (es. colline, montagne) o attraverso l'impiego delle maschere di ombreggiamento; - calcolo del rapporto tra l'area delle superfici vetrate soleggiate e l'area complessiva delle superfici vetrate dell'edificio; - verifica della presenza di sistemi solari passivi aventi caratteristiche superficiali definite. In	

particolare il parametro significativo più impiegato è il rapporto tra l'area del collettore solare e quella del pavimento del locale da servire. Ad esempio:
-- serre solari: rapporto tra l'area vetrata della serra esposta a sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare = da 0.1 a 0.5;
-- muro trombe: rapporto tra l'area del muro di accumulo esposto a sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare = da 0.33 a 0.75;
-- guadagno diretto: rapporto tra la superficie vetrata esposta a sud e l'area di pavimento del locale da riscaldare = da 0.29 a 0.30.
-- Per alcune tipologie si può inserire un secondo rapporto da mantenere. Ad esempio:
--- serre: rapporto tra l'area di pavimento della serra e l'area vetrata della serra esposta a sud = da 0.6 a 1.6.

Strategie di riferimento:
i sistemi solari passivi sono dei dispositivi per la captazione, accumulo e trasferimento dell'energia termica finalizzati al riscaldamento degli ambienti interni. Sono composti da elementi tecnici "speciali" dell'involucro edilizio che forniscono un apporto termico "gratuito" aggiuntivo, rispetto agli elementi tecnici ordinari, tramite il trasferimento, all'interno degli edifici, di calore generato per effetto serra. Questo trasferimento avviene sia per irraggiamento diretto attraverso vetrate, sia per conduzione attraverso le pareti, sia per convezione - quando sono presenti aperture di ventilazione. In relazione al tipo, prevalente, di trasferimento del calore ed al circuito di distribuzione dell'aria, si differenziano sistemi ad incremento diretto, indiretto ed isolato.
I principali tipi di sistemi solari passivi utilizzabili in edifici residenziali sono:
- serra;
- parete ad accumulo convettiva (Muro di Trombe);
- sistemi a guadagno diretto.
Nello scegliere, dimensionare e collocare un sistema solare passivo, si deve tenere conto dei possibili effetti di surriscaldamento, che possono determinarsi nelle stagioni intermedie, oltre che in quella estiva; per ovviarvi, è necessario progettare in modo opportuno sistemi di oscuramento operabili e di ventilazione variabile.

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - < 30% dell'area totale delle chiusure esterne verticali.	-2	
	-1	
Superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - compresa tra 30%÷50% dell'area totale delle chiusure esterne	0	
	1	

	2	
Superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - > 50% dell'area totale delle chiusure esterne verticali.	3	
	4	
Superficie vetrata irraggiata direttamente dal sole - al 21/12, ore 12 (solari) - > 50% dell'area totale delle chiusure esterne verticali e aventi le caratteristiche indicate nei Metodi e strumenti di verifica.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:
UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici"; UNI 10344 "Riscaldamento degli edifici - calcolo del fabbisogno di energia"; UNI EN 832 "Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento. Edifici residenziali".

SCHEDA 2.3	
Area di Valutazione: 2 - Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumi energetici - produzione acqua calda
Esigenza: ridurre i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria.	Indicatore di prestazione: percentuale del fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria soddisfatto con energia solare
	Unità di misura: %

Metodo e strumenti di verifica: - verifica del fabbisogno mensile a luglio di acqua calda sanitaria; - verifica del fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda; - calcolo della quantità di energia termica prodotta - calcolo della percentuale di fabbisogno di energia termica coperta dai pannelli solari	
Strategie di riferimento: gli accorgimenti di cui bisogna tenere conto sono: - orientamento dei pannelli a sud; - inclinazione del pannello pari alla latitudine del luogo;	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
	-2	
	-1	
Non sono impiegati pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria	0	
	1	
	2	
E' coperto dai pannelli solari il 50% del fabbisogno annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria	3	
	4	
E' coperto dai pannelli solari il 100% del fabbisogno annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria		

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Legge n°10 del 09/01/1991: " 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";
D.P.R. n° 412 del 26/08/1993: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici";
Legge n° 46 del 05/03/1990:" Norme per la sicurezza degli impianti";
D.P.R. n° 447 del 06/12/1991:"Regolamento di attuazione della legge 5 Marzo 1990, n°46, in materia di sicurezza degli impianti";
D.L. n° 626 del 19/04/1994:" Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
D.P.C.M. del 01/03/1991:"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
D.L. 2 Aprile 1998 del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi";
D.M. 01/12/1975 Raccolta R "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione";

Riferimenti tecnici:
UNI 8211:1981 Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.
UNI 8477-1:1983 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell' energia raggiante ricevuta
UNI 8477-2:1985 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi.
UNI 8477-2:1985 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi.
UNI 9711:1991 Impianti termici utilizzanti energia solare. Dati per l' offerta, ordinazione e collaudo.
UNI ENV 12977-3:2004 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio per impianti di riscaldamento solare
UNI EN 13363-1:2004 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Metodo semplificato
UNI 7885:1978 Prove sul vetro. Determinazione dei fattori di trasmissione dell'energia solare.
UNI 8796:1987 Impianti solari. Collettori solari a liquido. Criteri di accettazione
UNI 8873-1:1987 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Criteri di accettazione
UNI 8873-2:1987 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Metodi di prova.
UNI EN 12975-1:2002 Impianti termici solari e loro componenti - Collettori solari - Requisiti generali
UNI ENV 12977-1:2004 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Requisiti generali
UNI ENV 12977-2:2004 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Metodi di prova
UNI ENV 12977-3:2004 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio per impianti di riscaldamento solare
UNI 8212-1:1986 Collettori solari piani a liquido. Prova di esposizione in condizioni di stagnazione a secco.
UNI 8212-2:1986 Collettori solari piani a liquido. Prova di sbalzo termico esterno.
UNI 8212-3:1986 Collettori solari piani a liquido. Prova di resistenza a sovra-pressioni
UNI 8212-4:1986 Collettori solari piani a liquido. Prova di tenuta all'acqua.
UNI 8212-5:1987 Collettori solari piani a liquido. Prova di sbalzo termico interno
UNI 8212-6:1987 Collettori solari piani a liquido. Prova di resistenza alla grandine.
UNI 8212-7:1987 Collettori solari piani a liquido. Determinazione delle perdite di carico
UNI 8212-8:1987 Collettori solari piani a liquido. Prova in nebbia salina
UNI 8212-9:1987 Collettori solari piani a liquido. Determinazione del rendimento termico

UNI 8796:1987 Impianti solari. Collettori solari a liquido. Criteri di accettazione

SCHEDA 2.4	
Area di Valutazione: 2 - Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumi energetici - Energia elettrica da fonti non rinnovabili e rinnovabili
Esigenza: diminuire i consumi elettrici durante il funzionamento dell'edificio.	Indicatore di prestazione: raffronto tra consumi standardizzati energia elettrica e l'ottimizzazione ottenuta attraverso i dispositivi di riduzione o di produzione di energia elettrica da rinnovabili
	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: Calcolo del consumo medio annuo complessivo di energia elettrica dovuti all'uso di elettrodomestici ed apparecchiature elettriche di classe media, nonché di dispositivi di condizionamento di tipo tradizionale e raffronto con i risparmi di energia elettrica stimabili in seguito all'adozione di dispositivi per la riduzione dei consumi stessi: lampade ad alta efficienza, elettrodomestici di classe A, dispositivi per il controllo automatico delle sorgenti luminose, adozioni di impianti di condizionamento più efficienti dal punto di vista dei consumi elettrici, adozione di impianti fotovoltaici , microeolici, ecc. Andranno quindi stimati i consumi elettrici standard a mq di superficie e raffrontati con quelli stimati in riduzione, con verifica degli stessi dopo un anno di esercizio.	
Strategie di riferimento: vedi Manuale per l'edilizia sostenibile	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto[*]
	-2	
	-1	
Assenza di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.	0	

Presenza di dispositivi capaci di consentire un risparmio del 10% del consumo medio annuo di energia elettrica stimabile	1	
Presenza di dispositivi capaci di consentire un risparmio del 15% del consumo medio annuo di energia elettrica stimabile	2	
Presenza di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica che soddisfano almeno il 25% del fabbisogno.	3	
Presenza di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica che soddisfano almeno il 25% del fabbisogno con contemporanea presenza di dispositivi capaci di consentire un risparmio del 10% del consumo medio annuo di energia elettrica stimabile	4	
Presenza di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica che soddisfano almeno il 50% del fabbisogno.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 2.5	
Area di Valutazione: 2 - Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumo di acqua potabile riduzione consumi idrici
Esigenza: riduzione dei consumi di acqua potabile.	Indicatore di prestazione: consumo annuo netto di acqua potabile normalizzato per il numero di occupanti

	Unità di misura: mc/anno occupante.
Metodo e strumenti di verifica: contabilizzazione con lettura annuale dei consumi o nel caso di nuova costruzione stima dei consumi annui di acqua normalizzati per il numero di occupanti, dedotta la quota di acqua proveniente da recupero di acqua piovana o acque grigie.	
Strategie di riferimento: per la riduzione dei consumi idrici possono essere utilizzate differenti strategie tra le quali si ricordano: - Monitoraggio dei consumi; - Raccolta e recupero di acqua piovana o di acque grigie. - Adozione di adeguati strumenti tecnologici (miscelatori, interruttori automatici ecc.)	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
mc/anno occupante > 70	-2	
70 ≤ mc/anno occupante < 60	-1	
60 ≤ mc/anno occupante < 50	0	
50 ≤ mc/anno occupante < 40	1	
40 ≤ mc/anno occupante < 30	2	
30 ≤ mc/anno occupante < 20	3	
20 ≤ mc/anno occupante < 10	4	
mc/anno occupante ≤ 10	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

Scheda 2.6	
Area di Valutazione: 2-Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumo materiali - Riutilizzo di materiali edili
Esigenza: Valorizzare i processi di riutilizzo degli elementi smontati, favorire l'impiego di materiali locali (raggio di provenienza 100 Km), ridurre i rifiuti da materiali da costruzione impiegando materiali e componenti materiali.	Indicatore di prestazione: Percentuale dei materiali recuperati in sito che sono stati riutilizzati; percentuale dei materiali utilizzati di provenienza locale; percentuale dei materiali utilizzati provenienti dal recupero di inerti edili.
	Unità di misura: % (mq/mq)
Metodo e strumenti di verifica: Stima delle percentuale in peso delle categorie di materiali appartenenti alle categorie prima viste rispetto al totale dei materiali utilizzati; Relazione tecnica descrittiva delle operazioni di selezione e sulle modalità di accatastamento e del successivo riutilizzo dei materiali; previsione nel capitolato speciale di appalto dell'uso di materiali provenienti da recupero	
Strategie di riferimento: vedi Manuale per l'edilizia sostenibile.	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Demolizione totale dell'edificio		
Demolizione parziale delle strutture	-1	

Fino al 0% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto di prestazione rispetto al peso del fabbricato	0
Fino al 20% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto di prestazione rispetto al peso del fabbricato	1
Fino al 40% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto di prestazione rispetto al peso del fabbricato	2
Fino al 60% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto di prestazione rispetto al peso del fabbricato	3
Fino al 80% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto di prestazione rispetto al peso del fabbricato	4
Fino al 100% in peso di materiali utilizzati coerenti con quanto previsto nell'indicatore di prestazione rispetto al peso del fabbricato	5

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 2.7	
Area di Valutazione: 2-Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumo materiali - riciclabilità dei materiali edili
Esigenza: Ridurre il consumo di materie prime, utilizzando materiali riciclabili e modalità di installazione che consentano demolizioni selettive, attraverso componenti e materiali	Indicatore di prestazione: Percentuale dei materiali utilizzati che sono riciclabili (peso materiali riciclabili/peso complessivo materiali)

facilmente separabili. Ridurre i rifiuti da demolizione.	
	Unità di misura: % (kg/kg).

Metodo e strumenti di verifica:
Calcolo della percentuale in peso del materiale che può essere riciclato rispetto all'insieme dei materiali impiegati.
Inventario dei materiali/componenti, previa valutazione delle potenzialità di riciclo, con indicazione dei processi di smaltimento di ogni materiale/componente che può essere recuperato. Planimetrie con indicazione dei materiali utilizzati. Computo metrico opere.
Previsione nel capitolato di metodologie di demolizione selettiva, e di tecniche costruttive che la facilitino.
Per ciascun materiale/componente indicazione dei possibili luoghi di conferimento(Impianti per il recupero di materiali/componenti presenti in un raggio di 100 km).

Strategie di riferimento:
uso di materiali naturali, privi di sostanze nocive o agenti inquinanti, che comportino processi di trattamento scarsamente inquinanti con basso consumo di energia. Evitare materiali incompatibili al riuso all'interno dello stesso elemento tecnico.
Tecniche di costruzione/installazione che consentano la demolizione selettiva.
Condizioni: presenza di spazi nell'intorno del fabbricato che consentano l'accatastamento; potenzialità dei materiali/componenti ad essere riutilizzati; ubicazione del fabbricato rispetto alle attività di trattamento.
Piano di demolizione.

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
	-2	
	-1	
Nessun utilizzo di materiale riciclabile	0	
Fino al 10% peso materiale riciclabile rispetto al peso del fabbricato (o parti sostituite)	1	
Fino al 20% peso materiale riciclabile rispetto al peso del fabbricato (o parti sostituite)	2	
Fino al 40% peso materiale riciclabile rispetto al peso del fabbricato (o parti sostituite)	3	

Fino al 60% peso materiale riciclabile rispetto al peso del fabbricato (o parti sostituite)	4	
Oltre il 60% peso materiale riciclabile rispetto al peso del fabbricato (o parti sostituite)	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi: D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio"
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 2.8	
Area di Valutazione: 2-Consumo di risorse	Categoria di requisito: Consumo materiali - riutilizzo di strutture esistenti
Esigenza: Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le demolizioni e gli sventramenti di fabbricati in presenza di strutture recuperabili.	Indicatore di prestazione: Percentuale di superficie orizzontale/inclinata dellacostruzione esistente che viene riutilizzata.
	Unità di struttura: % (mq/mq)
Metodo e strumenti di verifica: Calcolo della percentuale di superficie orizzontale/inclinata (solai + copertura + scale) che viene riutilizzata rispetto la superficie orizzontale/inclinata oggetto di intervento. I punteggi negativi riguardano i casi di demolizione totale o di sventramento del fabbricato con demolizione parziale delle strutture verticali. n.b) La scheda non si applica a semplici interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ma nei casi in cui l'intervento interessa gli elementi strutturali dell'edificio.	
Strategie di riferimento: Si applica ad interventi di ristrutturazione/risanamento conservativo di edifici, ed è riferito a materiali, strutture, impianti finiture privi di sostanze inquinanti. Andrà attentamente	

verificata la possibilità di interventi di recupero edilizio non distruttivi, che privilegino il consolidamento alla sostituzione e non alterino il comportamento statico del fabbricato, salvo la sostituzione di elementi/porzioni di strutture ammalorate con elementi di identico materiale.
I principali interventi sulle strutture riguardano:
- Consolidamento di strutture verticali con tecniche di cuci-scuci, iniezioni con malte prive di sostanze inquinanti, riempimento di vani, tirantature;
- Consolidamento strutture orizzontali/inclinate tramite ancoraggi metallici delle travi alle murature, realizzazione di caldane leggere ancorate alle murature;
- Consolidamento volte attraverso risarcitura e ricostruzione muratura deteriorata, asporto riempimenti incoerenti e consolidamento con materiali analoghi;
- Eliminazione spinte tetti tramite tirantature;
- Consolidamento strutture in c.a. tramite creazione, spostamento irrobustimento di tamponature; inserimento di collegamenti tra le tamponature e la struttura, ridurre la presenza di elementi tozzi.
Tutti i materiali usati per gli interventi dovranno essere compatibili con quelli originali, durevoli e privi di sostanze nocive. In presenza di materiali/strutture che possono emettere sostanze nocive è necessario inserire nel capitolato speciale gli accorgimenti per la loro rimozione e dismissione.

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto[*]
Demolizione totale dell'edificio		
Demolizione parziale delle strutture	-1	
Fino al 0% della superficie utile abitabile riutilizzata	0	
Fino al 20% della superficie utile abitabile riutilizzata	1	
Fino al 40% della superficie utile abitabile riutilizzata	2	
Fino al 60% della superficie utile abitabile riutilizzata	3	
Fino al 80% della superficie utile abitabile riutilizzata	4	
Fino al 100% della superficie utile abitabile riutilizzata	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi: Circ. Min. BBCCAA n. 1841 del 12 marzo 1991 "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione dei complessi architettonici di valore storico - artistico in zona sismica Cons Sup LLPP prot.564 del 28.11.1997".
Riferimenti tecnici:

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/3

- Scheda 3

SCHEDA 3.1	
Area Di Valutazione: 3 Carichi ambientali	Categoria di requisito: Contenimento rifiuti liquidi - gestione acque meteoriche
Esigenza: Razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo, sia ad uso pubblico che privato, delle acque meteoriche.	indicatore di prestazione: quantità di acqua piovana raccolta all'anno normalizzata per la superficie dell'edificio
	unità di misura: mc/mq anno
Metodo e strumenti di verifica: Valutazione del quantitativo delle acque meteoriche raccolte normalizzate alla superficie dell'edificio.	
Strategie di riferimento: L'esigenza è soddisfatta se vengono predisposti sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche, provenienti dal coperto degli edifici così come da spazi chiusi ed aperti, per consentirne l'impiego per usi compatibili (tenuto conto anche di eventuali indicazioni dell'ASL competente per territorio) e se viene contestualmente predisposta una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque (rete duale) all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio (o.e.). Sono da considerarsi compatibili gli scopi di seguito esemplificati: A) Usi compatibili esterni agli o.e.:	

- annaffiatura delle aree verdi pubbliche o condominiali;
- lavaggio delle aree pavimentate;
- autolavaggi, intesi come attività economica;
- usi tecnologici e alimentazione delle reti antincendio.

B) Usi compatibili interni agli o.e.:
- alimentazione delle cassette di scarico dei W.C.;
- alimentazione di lavatrici (se a ciò predisposte);
- distribuzione idrica per piani interrati e lavaggio auto;
- usi tecnologici relativi, ad es., sistemi di climatizzazione passiva/attiva.

In presenza sul territorio oggetto di intervento di una rete duale di uso collettivo gestita da Ente pubblico o privato, come prevista dal D.Lgs. 11/5/99 n. 152, è ammesso, come uso compatibile, l'immissione di una parte dell'acqua recuperata all'interno della rete duale, secondo le disposizioni impartite dal gestore.
Il livello di prestazione per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente è da ritenersi uguale quello delle nuove costruzioni, ma è sufficiente garantire un uso compatibile esterno (se pertinenziali esterne).

Le prescrizioni da osservare per la raccolta delle acque meteoriche sono le seguenti:
1. Comparti di nuova edificazione: per l'urbanizzazione dei nuovi comparti edificatori, i piani attuativi dovranno prevedere, quale opera di urbanizzazione primaria, la realizzazione di apposite cisterne di raccolta dell'acqua piovana, della relativa rete di distribuzione e dei conseguenti punti di presa per il successivo riutilizzo, da ubicarsi al di sotto della rete stradale, dei parcheggi pubblici o delle aree verdi e comunque in siti orograficamente idonei. La quantità dipenderà dalla massima superficie coperta esser inferiore a 50 l/mq;
2. Comparti già edificati: l'acqua proveniente sotto stanti la rete stradale, all'uopo predisposte in occasione dei rifacimenti di pavimentazione o di infrastrutture a rete, comprensive delle relative reti di distribuzione e dei conseguenti punti di presa.

Scala di prestazione:

prestazione quantitativa	punteggio	Punteggio raggiunto [*]
	-2	
	-1	
mc/mq anno = 0.00	0	
0.00 ≤ mc/mq anno = 0.15	1	
0.15 ≤ mc/mq anno = 0.30	2	
0.30 ≤ mc/mq anno = 0.45	3	

0.45 ≤ mc/mq anno = 0.60	4	
mc/mq anno = 1.00	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 3.2	
Area Di Valutazione: 3 - Carichi ambientali	Categoria di requisito: Contenimento rifiuti liquidi - recupero acque grigie
Esigenza: Razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo delle acque meteoriche e delle acque grigie	Indicatore di prestazione: Percentuale di acque meteoriche e grigie raccolte nell'anno e riutilizzate" normalizzate alla superficie dell'edificio.
	Unità di misura: percentuale di acqua grigia riutilizzata dall'edificio e non scaricata in fognatura.
Metodo e strumenti di verifica: L'esigenza è soddisfatta se vengono previsti sistemi di captazione, filtro, accumulo, depurazione al piede dell'edificio (depurazione naturale al piede dell'edificio) e riutilizzo in rete duale per scopi compatibili alla provenienza delle acque, quanto sopra vale sia per le nuove edificazioni che per gli edifici o i comparti preesistenti.	
Strategie di riferimento: vedi Manuale per l'edilizia sostenibile	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
	-2	
	-1	
Non vengono recuperate le acque grigie	0	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 15% delle acque grigie.	1	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 30% delle acque grigie.	2	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 45% delle acque grigie.	3	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 60% delle acque grigie.	4	
Presenza di soluzioni impiantistiche avanzate che consentano il recupero fino al 75% acque grigie.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 3.3

Area Di Valutazione: 3-Carichi ambientali	Categoria di requisito: Contenimento rifiuti liquidi - permeabilità
Esigenza: Aumentare la capacità drenante favorendo la riserva d'acqua con conseguenti risparmi di costi d'irrigazione; riduzione dell'impatto ambientale delle superfici carrabili - calpestabili favorendo l'inerbimento.	Indicatore di prestazione: rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito.
	Unità di misura: %
Metodo e strumenti di verifica: relazione tecnica e planimetri di progetto che illustrino le scelte tecnologiche che tendano a favorire le coperture calpestabili permeabili.	
Strategie di riferimento: prevedere nella progettazione l'impiego di sistemi che favoriscano - la creazione di fondi calpestabili - carrabili e inerbiti in alternativa a lavori di cementazione e asfaltatura; - la possibilità di mantenere un'altissima capacità drenante, di areazione e compattezza consentendo la calpestibiltà/carrabilità della superficie con una molteplicità di condizioni di carico, impedendo lo sprofondamento del terreno e la rapida distribuzione delle acque con conseguente riapprovvigionamento delle falde acquifere; - la riduzione nelle condotte fognarie dell'accumulo di sostanze oleose ed inquinanti; - l'utilizzo di prodotti invisibili in superficie ed inattaccabili dagli agenti atmosferici realizzati con materiali ecologici, non inquinanti, riciclati e riutilizzabili.	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di soluzioni che prevedono la realizzazione di superfici esterne calpestabili permeabili nell'area.	-2	
	-1	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito almeno fino al 50%.	0	
	1	

	2	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito tra il 50% ed il 70%	3	
	4	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito di più del 70%	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici: UNI EN 13252 "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti" UNI EN 13253 "Geotessili e prodotti affini. Caratteristiche richieste per l'impiego nelle opere di controllo dell'erosione"

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/4

- Scheda 4

SCHEDA 4.1	
Area di Valutazione: 4 - Qualità ambiente interno naturale	Categoria di requisito: Comfort visivo - illuminazione

Esigenza: Ottimizzazione dello sfruttamento della luce naturale ai fini del risparmio energetico e del comfort visivo.	Indicatore di prestazione: fattore medio di luce diurna (FLD_m) definito come il rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente e quello esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.
	Unità di misura: %.

Metodo e strumenti di verifica:
calcolo del fattore medio di luce diurna attraverso l'applicazione di metodi di calcolo consolidati.
Viene proposto un metodo di calcolo applicabile limitatamente al caso di:
- Spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso;
- Finestre verticali (a parete).
Per spazi con due o più finestre si calcola il valore di fattore medio di luce diurna (FLD_m) di ogni finestra e si sommano i risultati ottenuti.
Nel caso vengano utilizzati metodi di calcolo diversi da quello proposto, sarà necessario verificare la conformità dell'opera realizzata a quella progettata mediante la misura strumentale del FLD_m da eseguirsi necessariamente a edificio realizzato.

Strategie di riferimento:
Superfici trasparenti
L'utilizzo di ampie superfici vetrate permette di ottenere alti livelli di illuminazione naturale. E' importante però dotarle di opportune schermature per evitare problemi di surriscaldamento estivo.
Le superfici vetrate devono avere coefficiente di trasmissione luminosa elevato, rispettando nello stesso tempo le esigenze di riduzione delle dispersioni termiche e di controllo della radiazione solare entrante. A questo scopo possono essere efficaci vetrocamera con vetri di tipo selettivo (alta trasmissione luminosa, basso fattore solare, bassa trasmittanza termica).
Le superfici vetrate devono essere disposte in modo da ridurre al minimo l'oscuramento dovuto ad edifici oppure altre ostruzioni esterne ed in modo che l'apertura riceva luce direttamente dalla volta celeste (fattore finestra superiore a 0).
Colore pareti interne
E' importante utilizzare colori chiari per le superfici interne in modo da incrementare il contributo di illuminazione dovuto alla riflessione interna.
Sistemi di conduzione della luce
Nel caso di ambienti che non possono disporre di superfici finestrate verso l'esterno esistono oggi sul mercato sistemi innovativi di conduzione della luce (camini di luce, guide di luce) che permettono di condurre la luce dall'esterno fino all'ambiente da illuminare.

metodo di calcolo proposto:

La formula per il calcolo del FLD_m è la seguente:

	$t \cdot A \cdot \varepsilon \cdot \Psi$

FLD_m =	_____
	$S \cdot (1 - r_m)$

T = Coefficiente di trasparenza del vetro

A = Area della superficie trasparente della finestra [m^2]

ε = Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo;

Ψ = Coefficiente che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata

R_m = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne

S = Area delle superfici interne che delimitano lo spazio [m^2]

Per il calcolo si procede come segue:

1. determinare t in funzione del tipo di vetro (vedi TAB. 1 in appendice);

2. calcolare A in funzione del tipo di telaio da installare;

3. calcolare S come area delle superfici interne (pavimento, soffitto e pareti comprese le finestre) che delimitano lo spazio;

4. calcolare r_m come media pesata dei coefficienti di riflessione delle singole superfici interne dello spazio utilizzando la TAB 2 riportata in appendice, (si ritiene accettabile convenzionalmente un valore di 0.7 per superfici chiare);

5. calcolare il coefficiente Ψprevia determinazione dei rapporti h_f/p e di l/p indicati in FIG.1. Individuare sull'asse h_f/p indi tracciare la retta verticale fino a che delle ascisse del grafico della figura s'incontra il punto di intersezione con la curva quest'ultimo punto si traccia la retta orizzontale che riduzione Ψ;

6. calcolare il fattore finestra ε secondo il tipo di ostruzione eventualmente presente:

a) nel caso non vi siano ostruzioni nella parte superiore della finestra (aggetti) il fattore finestra determinato in due modi:

a.1) il rapporto $H-h/L_a$ (FIG. 3) viene individuato sull'asse FIG. 2; si traccia poi la verticale fino all'intersezione con la curva e si legge sull'asse delle ordinate il valore ε

a.2) In alternativa si calcola:

	1- sen α	

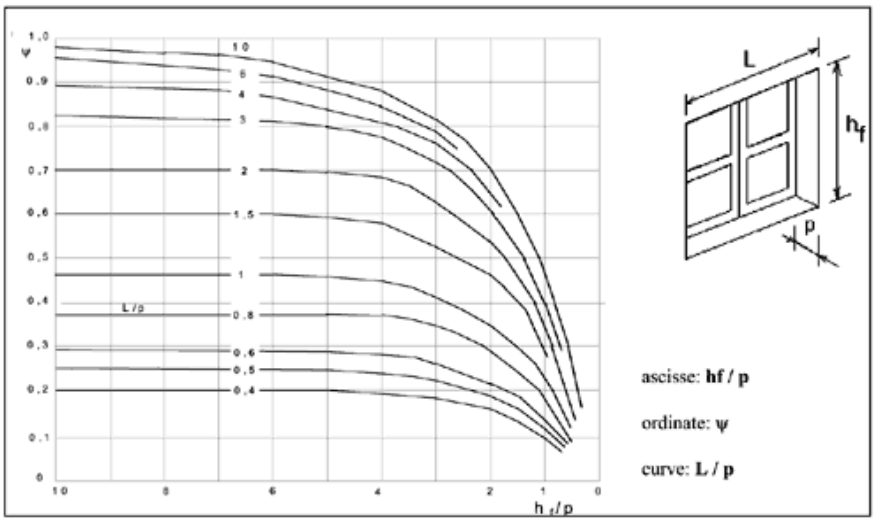
ε=	_____	(dove α è l'angolo FIG. 3)
	2	

b) nel caso di ostruzione nella parte superiore della finestra (FIG. 4) α è determinato con la seguente formula:

	sen α2	
ε=	_____	(α2 = angolo riportato in FIG. 4 e 5)
	2	

c) nel caso di duplice ostruzione della finestra: ostruzione orizzontale nella parte superiore e ostruzione frontale (ad esempio in presenza di balcone sovrastante la finestra e di un edificio frontale si veda FIG.5):

ε = (sen α 2 - sen α) / 2



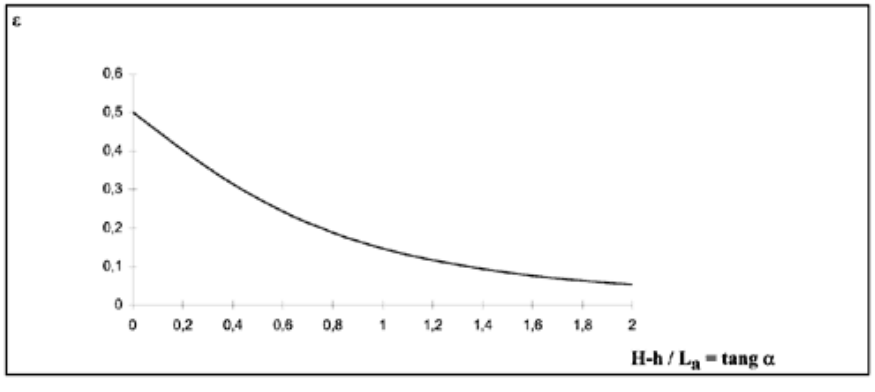


fig. 3

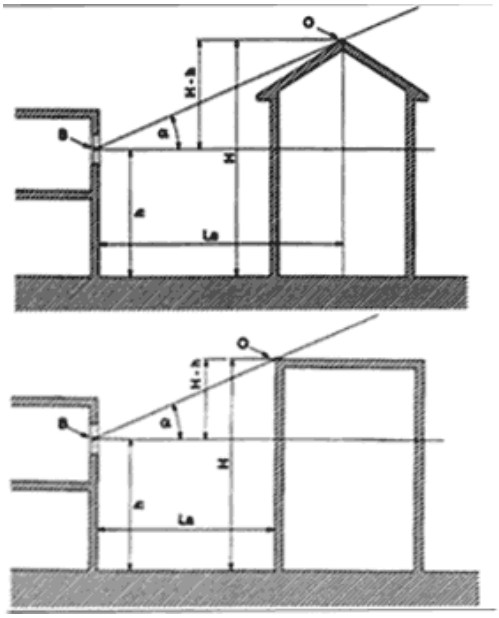
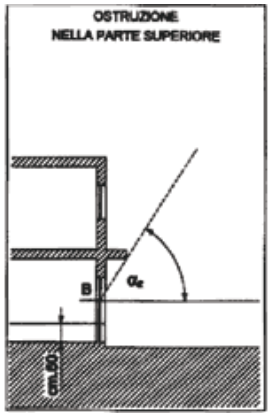
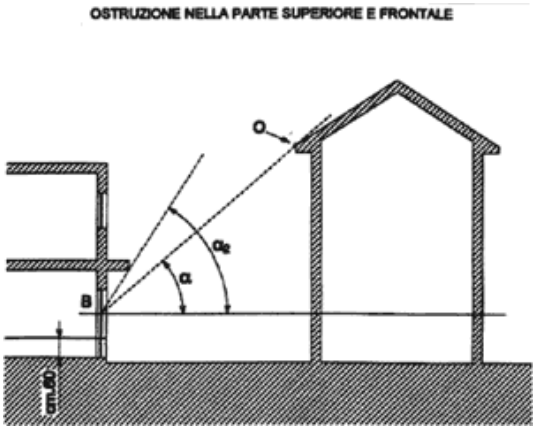
ESEMPIO DI SCHEMI RELATIVI A DUE DIVERSI TIPI DI OSTRUZIONE PER DETERMINARE L'ANGOLO α	
H = altezza dal baricentro B della finestra al piano stradale H = altezza del fabbricato contrapposto dal piano stradale La = distanza tra il fabbricato contrapposto (o comunque dell'ostacolo) e la finestra	

fig. 4	fig. 5
OSTRUZIONE NELLA PARETE SUPERIORE 	OSTRUZIONE NELLA PARETE SUPERIORE E FRONTALE 

Appendice

determinazione di t (coefficiente di trasparenza del vetro):

La trasparenza del vetro deve essere corretta in relazione all'ambiente svolte e alla frequenza della manutenzione e della pulizia. Per funzioni abitative o uffici (con finestre verticali) si utilizza il valore di "t"

ricavato dalla TAB. 1 ovvero il valore fornito dal produttore.

tab. 1

TIPO DI SUPERFICIE TRASPARENTE	T
Vetro semplice trasparente	0.95
Vetro retinato	0.90
Doppio vetro trasparente	0.85

determinazione di r_m (coefficiente di riflessione luminosa delle superfici interne)

tab. 2

Materiale e natura della superficie	Coefficiente di riflessione luminosa
Intonaco comune bianco (latte di calce o simili) recente o carta	0,8
Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio)	0,7
Intonaco comune o carta di colore chiaro (grigio perla, avorio, giallo limone, rosa chiaro)	0,6÷0,5
Intonaco comune o carta di colore medio (verde chiaro, azzurro chiaro, marrone chiaro)	0,5÷0,3
Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso)	0,3÷0,1
Mattone chiaro	0,4
Mattone scuro, cemento grezzo, legno scuro, pavimenti di tinta scura	0,2
Pavimenti di tinta chiara	0,6÷0,4

Alluminio	0,8 ÷ 0,9

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa - % fattore medio di luce diurna	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
$FLD_m \leq 0,5$	-2	
$0,5 \leq FLD_m \leq 1,25$	-1	
$1,25 \leq FLD_m \leq 2,0$	0	
$2,0 < FLD_m \leq 2,5$	1	
$2,5 < FLD_m \leq 3,0$	2	
$3,0 < FLD_m \leq 3,5$	3	
$3,5 < FLD_m \leq 4,0$	4	
$FLD_m > 4,0$	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Circolare Ministeriale n. 3151 del 22 maggio 1967;
DM 18 febbraio 1975 "Norme tecniche aggiornate relativi compresi gli indici minimi di didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica";
DM 5 luglio 1975 "Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896 relativamente igienico-sanitari dei locali di abitazione".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 4.2	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort acustico - isolamento acustico di facciata
Esigenza: ridurre al minimo la trasmissione negli ambienti interni del rumore aereo proveniente dall'ambiente esterno.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie per la riduzione della trasmissione del rumore proveniente dall'ambiente esterno.
	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: valutazione delle strategie adottate per la riduzione della trasmissione del rumore proveniente dall'ambiente esterno. Le soglie di legge sono 40 dB per le residenze e 42 dB per gli uffici.	
Strategie di riferimento: il rumore aereo proveniente dall'esterno è generato principalmente dal traffico veicolare e dagli impianti. Le strategie progettuali da applicare riguardano i seguenti aspetti: posizionamento ed orientamento dell'edificio Occorre posizionare, se possibile, l'edificio alla massima distanza dalla fonte di rumore e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali ed artificiali (rilievi del terreno, fasce di vegetazione, altri edifici, etc.); distribuzione degli ambienti interni I locali che necessitano di maggiore quiete (es. camera da letto) dovranno essere preferibilmente situati lungo il lato dell'edificio meno esposto al rumore esterno; elementi involucro esterno Dovranno essere utilizzati materiali naturali con elevato potere fonoassorbente. Per le pareti opache si consiglia di utilizzare pareti doppie con spessore differente ed all'interno materiale naturale fonoassorbente. Per i serramenti, generalmente l'elemento acustico più debole dell'involucro, si consiglia l'adozione di vetri stratificati o di vetrocamera con lastre di spessore differente e telai a bassa permeabilità all'aria.	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Nessuna strategia applicata per ridurre il rumore esterno	-2	

	-1	
Sono state applicate limitate strategie per raggiungere l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata pari a 40 dB per le residenze e 42 dB per gli uffici	0	
Sono state applicate strategie tali da abbattere i valori limite	3	
	4	
	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
DPCM del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

Riferimenti tecnici:
UNI EN ISO 140-3 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio",
UNI EN ISO 140-5 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate",
UNI EN ISO 717-1 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea",
UNI EN ISO 717-2 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio",
EN ISO 10848, EN 12354-3 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".

SCHEDA 4.3	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort acustico - Isolamento acustico delle partizioni interne

Esigenza: Minimizzare la trasmissione del rumore tra unità abitative adiacenti.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie per la riduzione della trasmissione del rumore tra unità abitative adiacenti.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
valutazione delle strategie adottate per la riduzione della trasmissione del rumore tra unità abitative adiacenti (limite previsto inferiore a 50dB).

Strategie di riferimento:
distribuzione degli ambienti interni
Una distribuzione ottimale degli ambienti interni minimizza la necessità di isolamento acustico delle partizioni interne. Le aree che richiedono maggiore protezione sonora (es. camere da letto) devono essere collocate il più lontano possibile dagli ambienti adiacenti più rumorosi (es. cucine, bagni). E' preferibile, quando necessario porre le aree critiche lungo le pareti di confine, disporre in modo adiacente gli ambienti con la stessa destinazione d'uso o compatibili.
Partizioni interne
Al fine di evitare la propagazione del rumore è necessario da un lato adottare soluzioni ad elevato potere fonoisolante (divisori monolitici di massa elevata, divisori multistrato con alternanza di strati massivi e di strati fonoassorbenti, divisori leggeri ad elevato fonoisolamento), dall'altro assemblare i divisori (verticali e orizzontali) in modo tale da ridurre al minimo gli effetti di ponte acustico e di trasmissione sonora laterale (flanking transmission). Nelle strutture in cls. i tramezzi di separazione possono coincidere con il modulo strutturale, riducendo la trasmissione del suono attraverso le connessioni strutturali, in alternativa, si possono adottare supporti resilienti per i tramezzi o pavimenti galleggianti per ciascuna unità abitativa. Nelle costruzioni a telaio, in legno e/o acciaio per travi e pilastri è più facile che si verifichino propagazioni del rumore attraverso gli elementi di connessione.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Non sono state applicate strategie per ridurre il rumore trasmesso tra unità abitative adiacenti attraverso pareti e pavimenti e per isolare acusticamente le tubazioni.	-2	
	-1	
Sono state applicate limitate strategie per ridurre il rumore trasmesso tra unità abitative adiacenti attraverso pareti e pavimenti e per isolare acusticamente le tubazioni.	0	

	1	
	2	
Sono state applicate strategie per ridurre il rumore trasmesso tra unità abitative adiacenti attraverso pareti e pavimenti e per isolare acusticamente le tubazioni superiori alla pratica corrente.	3	
	4	
Sono state applicate strategie per annullare completamente il rumore trasmesso tra unità abitative adiacenti attraverso pareti e pavimenti e quello generato dalle tubazioni.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi: DPCM del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
Riferimenti tecnici: UNI EN ISO 140-3 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio", UNI EN ISO 140-4 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti", UNI EN ISO 717-1 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea", UNI EN ISO 717-2 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio", EN ISO 10848, EN 12354-1 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".

SCHEDA 4.4	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort acustico - Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

Esigenza: Ridurre al minimo la trasmissione negli ambienti interni del rumore aereo proveniente dall'ambiente esterno, minimizzare la trasmissione tra unità abitative adiacenti e del rumore di tipo impattivo da locali posti sopra l'ambiente in esame, nonché quelli dovuti, agli ascensori, ai bagni ed agli scarichi.	Indicatore di prestazione: Presenza/assenza di strategie per la riduzione delle categorie di rumore di cui in oggetto (vedi esigenze)
	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: valutazione delle strategie adottate per la riduzione delle tipologie di rumore tali da abbattere i valori limite previsti dalla normativa vigente.	
Strategie di riferimento: vedi Manuale per l'edilizia sostenibile	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Nessuna soluzione adottata per ridurre il rumore di tipo impattivo	-2	
	-1	
Adottate alcune soluzioni per garantire il livello di rumore inferiore a: residenze 63 dB uffici 55 dB	0	
	1	
	2	
Presenza di soluzioni che portano a migliorare il livello minimo di rumore	3	
	4	
Tramite sperimentazione raggiunto isolamento acustico totale	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
DPCM del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Riferimenti tecnici:
UNI EN ISO 140-7 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai",
UNI EN ISO 717-2 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio",
EN ISO 10848, UNI EN 12354-2 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.
Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".

SCHEDA 4.5

Area Di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort acustico - Isolamento acustico dei sistemi tecnici
Esigenza: ridurre al minimo l'impatto acustico dovuto al rumore dell'impianto di riscaldamento, aerazione, condizionamento nonché quello dovuto agli ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie per la riduzione del livello di rumore da sistemi tecnici.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
valutazione delle strategie adottate per la riduzione della trasmissione del rumore da sistemi tecnici.

Strategie di riferimento:
Gli impianti di riscaldamento, di ventilazione e di condizionamento dell'aria costituiscono fonte di rumore di tipo continuo e come tali dovrebbero essere collocati in modo opportuno rispetto alle unità abitative. Al fine di ridurre la propagazione del rumore sia per via strutturale(vibrazioni) che per via aerea gli impianti dovrebbero essere opportunamente isolati.
La rumorosità degli impianti idrosanitari può essere attenuata ricorrendo ad alcune precauzioni:
- posizionare i bagni non adiacenti alle camere da letto
- collocare il wc vicino alla colonna di scarico
- adottare sciacquoni "a due vie"(si assolve così anche al risparmio idrico)
- interporre del materiale elastico tra lo scarico e le strutture murarie

Il rumore causato dall'ascensore può essere ridotto:
- istallando le macchine su una base inerziale sospesa elasticamente
- fonoisolando adeguatamente il vano macchine
- impiegando componenti certificati di alta qualità.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Nessuna strategia adottata per ridurre al minimo il rumore da impianti	-2	
	-1	
Adottate alcune strategie per garantire il livello minimo di rumore a 35 dB	0	
	1	
	2	
Adottate strategie per ridurre ulteriormente il livello minimo di rumore	3	
	4	
	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi: DPCM del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Riferimenti tecnici:
UNI 8199 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida

contrattuali e misurazione".

SCHEDA 4.6	
Area di Valutazione 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort termico - inerzia termica
Esigenza: mantenere condizioni di comfort termico negli ambientiinterni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria.	Indicatore di prestazione: coefficiente sfasamento ed attenuazione onda termica.
	Unità di misura: coefficiente di sfasamento in ore. Il coefficiente di attenuazione è dimensionale.
Metodo e strumenti di verifica: nota la trasmittanza termica della parete (U), il suo spessore (s) e la sua massa volumica (m_v), è possibile individuare i rispettivi coefficienti di sfasamento (φ) e di attenuazione (f_a) per mezzo della tabella 1.	
Strategie di riferimento: impiego di murature "pesanti" di involucro. Devono avere una elevata capacità termica termica e una bassa conduttività.	

Tabella 1 Coefficiente di attenuazione f_a e sfasamento φ(in ore) per pareti verticali con isolamento ripartito

U W/m^2K	M Kg/m^2											
	150		200		250		300		350		400	
	f_a	φ	f_a	φ	f_a	φ	f_a	φ	f_a	φ	f_a	φ
<0,4	0,45	6	0,35	8	0,25	10	0,15	12	0,10	14	0,07	16
0,4 - 0,6	0,48	6	0,40	8	0,30	9	0,20	10	0,15	12	0,12	14

0,6 - 0,8	0,54	6	0,46	8	0,35	9	0,27	10	0,20	12	0,14	14
>0,8	0,60	6	0,50	8	0,43	8	0,27	10	0,20	12	0,14	14

U è la trasmittanza termica della parete (calcolato come da scheda 2.1.1)
M è la massa fisica areica della parete [ottenuta come somma dei prodotti della massa volumica (m_v) di ciascuno strato per il relativo spessore(s)]

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Sfasamento 6 ore, attenuazione 0.60	-2	
Sfasamento 7 ore, attenuazione 0.48	-1	
Sfasamento 8 ore, attenuazione 0.40	0	
Sfasamento 9 ore, attenuazione 0,35	1	
Sfasamento 10 ore, attenuazione 0,30	2	
Sfasamento 11 ore, attenuazione 0.20	3	
Sfasamento 12 ore, attenuazione 0.15	4	
Sfasamento 14 ore, attenuazione 0.12	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare

Riferimenti normativi:

Riferimenti tecnici: UNI 10375 "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".

SCHEDA 4.7

Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Comfort termico - temperatura dell'aria e delle pareti interne
Esigenza: Mantenimento della temperatura dell'aria nei principali spazi abitativi entro i limiti di comfort e contenere la dissipazione energetica. controllo delle temperature delle superfici degli spazi interni al fine di: a) limitare i disagi provocati da una eccessiva non uniformità delle temperature radianti delle superfici dello spazio; b) limitare i disagi provocati dal contatto con pavimenti troppo caldi o troppo freddi; c) impedire la formazione di umidità superficiale non momentanea.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie e soluzioni progettuali che consentano la regolazione locale ed il controllo della temperatura dell'aria in ambiente.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
Si ritiene che la temperatura dell'aria nei principali spazi abitativi, durante il periodo invernale, possa mantenersi tra 18° e 20° C. Nel periodo estivo la temperatura interna non dovrebbe essere mai inferiore di max 4-5 °C rispetto a quella esterna.
A tal fine, quali strumenti di controllo e di verifica, potranno essere utilizzati dettagli costruttivi ed impiantistici di progetto, schemi distributivi degli impianti e certificazioni dei componenti (trasmittanza termica, permeabilità dell'aria) nonché misure sul campo della temperatura dell'aria secondo le vigenti norme.
Contemporaneamente:
- la temperatura delle pareti opache è contenuta entro l'intervallo di $\pm$ 3°C rispetto alla temperatura dell'aria interna;
- la temperatura delle chiusure trasparenti è contenuta in un intervallo di $\pm$ 5 °C rispetto alla temperatura dell'aria interna;
- la disuniformità delle temperature tra le pareti opache di uno spazio è contenuta entro $\pm$ 2 °C;
- nelle pareti interessate da canne fumarie è tollerata una variazione di temperatura fino a + 2 °C;
- la temperatura di progetto dei pavimenti è compresa fra 19 °C e 26 °C. Ammessa una tolleranza di + 3 °C per la temperatura dei pavimenti dei bagni;
- la temperatura delle parti calde dei corpi scaldanti con cui l'utenza possa venire a contatto è inferiore a 65 °C.

Strategie di riferimento:
Al fine del mantenimento della temperatura dell'aria in condizioni di comfort senza eccessive variazioni nello spazio e nel tempo, con il minimo utilizzo delle risorse energetiche, è necessario che il sistema edificio-impianto risulti ottimizzato. Le principali

strategie di ottimizzazione progettuale che si possono adottare per mantenere le condizioni di benessere sia estive che invernali, si possono riassumere come segue:
- contenimento delle dispersioni per trasmissione (elevato isolamento termico dell'involucro opaco e trasparente);
- adozione di pareti ad elevata inerzia termica;
- impiego di cronotermostati ambiente;
- impiego di valvole termostatiche;
- sezionamento dell'impianto di riscaldamento/condizionamento con recupero delle risorse nel circuito dell'impianto;
- elevata efficienza dell'impianto di riscaldamento e/o di climatizzazione con sistemi di telecontrollo;
- impiego di impianti di tipo radiante;
- impiego di sistemi integrati di domotica.
- adozione di soluzioni che permettano di mantenere la temperatura superficiale entro la soglia di comfort.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto[*]
Assenza di soluzioni impiantistiche che consentano il controllo della temperatura dell'aria e delle pareti in ambiente interne.	-2	
	-1	
Presenza di soluzioni impiantistiche che permettono un sufficiente controllo della temperatura dell'aria in ambiente o presenza di un controllo della temperatura superficiale.	0	
	1	
	2	
Presenza di buone soluzioni impiantistiche per il controllo della temperatura dell'aria in ambiente e/o il raggiungimento dei limiti di temperatura indicati nel presente requisito	3	
	4	
Presenza di soluzioni impiantistiche avanzate per il controllo della temperatura dell'aria in ambiente e/o presenza di soluzioni avanzate che consentano il raggiungimento dei limiti di temperatura indicati nel presente requisito.	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Legge 09 Gennaio 1991, n. 10 (ex L. n. 373) "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",
DPR 26 Agosto 1993, n. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia".

Riferimenti tecnici:
UNI EN ISO 7730 "Ambienti termici moderati. Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico",
UNI EN ISO 7726 "Ergonomia degli ambienti termici. Strumenti e metodi per la misurazione delle grandezze fisiche".
UNI 5364 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per presentazione dell'offerta e per il collaudo;
UNI 7357 "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici",
UNI 10351 "Conduttività termica e permeabilità al vapore

SCHEDA 4.8

Area di Valutazione: 4 - Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Qualità dell'aria - controllo dell'umidità delle pareti
Esigenza: Controllo dell'umidità interna delle pareti al fine di evitare fenomeni di condensa e muffe.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di strategie per il controllo dell'umidità delle pareti.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
Certificati di prestazione dei componenti e materiali in funzione dei parametri di trasmittanza termica, permeabilità relativa al vapore. Le possibili verifiche analitiche o grafiche (ad esempio metodo di Glaser per determinazione p.to di rugiada e relativo rischio di formazione di condensa ed umidità).

Strategie di riferimento:
Verifica del comportamento termoigrometrico della parete in sede progettuale con idonea ed eventuale messa in opera di barriera al vapore. Limite massimo di acqua condensata

accettabile alla fine del periodo di condensazione come da tabella "progetto norma UNI 10350".
La progettazione ideale risulta costituita da: uno strato conduttore - impermeabile (barriera al vapore) posto sulla superficie interna, da eventuali strati intermedi conduttori - permeabili e da uno strato adiabatico - permeabile posto sulla superficie esterna (isolamento a cappotto e rivestimento a parete ventilata).

Scala di prestazione

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Mancanza di certificazione dei materiali e/o mancanza della verifica progettuale del p.to di condensa.	-2	
	-1	
Rispetto della condizione necessaria e sufficiente per evitare la condensazione interstiziale.	0	
	1	
	2	
Progettazione corretta, dal punto di vista termoigrometrico-parete stratificata con probabilità di condensazione tanto più bassa quanto più vicina al caso ideale (descritto nelle strategie di riferimento).	3	
	4	
	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
Legge 09 Gennaio 1991 n. 10 (ex L. n. 373) "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".
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 4.9	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Qualità dell'aria - controllo degli agenti inquinanti - fibre minerali
Esigenza: Eliminare l'inquinamento da fibre negli ambienti interni	Indicatore di prestazione: presenza/assenza strategie progettuali.
	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: Certificati di prestazione dei componenti e materiali. Relazioni tecniche asseverate sulla probabilità di rilascio di fibre dei materiali utilizzati. Nota: Secondo la definizione universalmente accettata, per fibra si intende un corpo solido allungato, filamentoso o aghiforme il cui rapporto lunghezza/larghezza è superiore al rapporto 3:1. Ai fini della misurazione si prendono in considerazione unicamente le fibre che hanno una lunghezza (l) superiore a 5 micron e una larghezza (L) inferiore a 3 micron.	
Strategie di riferimento: I materiali fibrosi impiegati a vario titolo in edilizia hanno origini disparate. Troviamo materiali fibrosi sia di origine minerale naturale (silicati fibrosi o "amianti", etc.) che artificiale (fibre di vetro, lana di roccia, fibre ceramiche, etc.) e materiali fibrosi sia di origine organica naturale (tra i vegetali: cotone, lino, etc.; tra gli animali: lana, seta, etc.) che artificiale (fibre chimico/sintetiche). Il loro impiego varia dalla possibilità di isolamento termico, acustico, rinforzate per pavimenti, pannelli, etc.. I prodotti contenenti amianto non sono più commerciabilizzabili dal 1994, comunque occorre tenere presente che anche gli atri prodotti realizzati con fibre, con il tempo degradano disperdendo microfibre che inalate si inglobano nelle mucose. Tali prodotti se pur meno pericolosi di quelli contenenti amianto generano anch'essi irritazioni e infiammazioni alla cute, alle mucose, agli occhi. Pertanto al fine di ridurre al minimo il rischio di inquinamento occorre evitare di utilizzare questi materiali fibrosi liberi, che nel caso vanno confinati all'interno di involucri chiusi. Per quanto attiene l'utilizzo di materiali compositi con fibre essi devono rispettare le norme di riferimento con particolare alla norma UNI 10522.	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto

		[*]
Assenza di tecnologie appropriate e certificate atte a ridurre al minimo il contenuto delle sostanze volatili (fibre)	-2	
	-1	
Presenza di tecnologie appropriate e certificate rispondenti ai minimi di norme UNI e/o di Legge di riferimento e/o Normative internazionali per il rilascio di sostanze volatili	0	
	1	
	2	
Presenza di tecnologie appropriate e certificate che garantiscono valori inferiori ai minimi delle norme UNI e/o di Legge di riferimento per il rilascio di sostanze volatili	3	
	4	
Presenza di tecnologie appropriate e certificate che garantiscono valori nulli di rilascio di sostanze volatili nel tempo di vita della costruzione in normali condizioni di uso	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
D.Lgs 18 agosto 1991, n. 277 "Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212", nD.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42, 98/24 e 99/38 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro".

Riferimenti tecnici:
UNI 10522 "Prodotti di fibre minerali per isolamento termico e acustico. Fibre, feltri, pannelli e coppelle. Determinazione del contenuto di sostanze volatili".

SCHEDA 4.10	
Area di Valutazione: 4 - Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Qualità dell'aria - controllo degli agenti inquinanti: VOC
Esigenza: ridurre al minimo le emissioni di VOC (Composti Organici Volatili) negli ambienti interni.	Indicatore di prestazione: presenza di tecnologie appropriate certificate con verifica delle concentrazioni, in particolare modo, di formaldeide.
	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: certificati di prestazione dei componenti e materiali. Relazioni tecniche asseverate sulle emissioni dei materiali utilizzati.	
Strategie di riferimento: i composti organici volatili, tra i quali il più importante è la formaldeide, sono emessi da numerose sostanze (vernici, solventi, collanti, cosmetici, deodoranti, schiume poliuretaniche, arredi a base di truciolato etc.) oltre che causati da processi di combustione, fumo di tabacco e metabolismo umano. L'emissione della formaldeide aumenta all'aumentare della temperatura e dell'umidità relativa. Al fine di ridurre al minimo il rischio di inquinamento indoor dovuto a VOC è necessario identificare quali materiali a contatto con l'ambiente interno in termini di superficie esposta, tipologia di superficie (liscia o ruvida) e grado di contatto con l'occupante possono risultare pericolosi e quindi scegliere per le situazioni individuate materiali di finitura certificati a bassa emissione di VOC.	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di tecnologie appropriate e certificate atte a ridurre al minimo le emissioni di VOC.	-2	
	-1	

Presenza di tecnologie appropriate e certificate per ridurre al minimo le emissioni di VOC	0	
	1	
	2	
Presenza di tecnologie appropriate, certificate e innovative atte ad eliminare le emissioni di VOC.	3	
	4	
Presenza di tecnologie e materiali privi di emissioni di VOC.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici: Direttiva 89/106/CEE; DPR 21 aprile 1993 n. 246 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione"; Direttiva 67/548/CEE, ASHRAE Standard 62-1999 "Ventilation for accettable indoor air quality".

SCHEDA 4.11	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: Qualità dell'aria - Controllo degli agenti inquinanti - Radon
Esigenza: controllare la migrazione del gas radon dai terreni agli ambienti interni.	Indicatore di prestazione: presenza di strategie progettuali per il controllo della migrazione di radon.

	Unità di misura:
Metodo e strumenti di verifica: misura in campo della concentrazione di radon. Relazioni tecniche relative ai sistemi base e ai dettagli costruttivi di progetto finalizzati alla riduzione di radon in edifici nuovi.	
Strategie di riferimento: Il radon è un gas radioattivo naturale emesso dalle rocce e dal suolo e prodotto dal decadimento radioattivo dell'uranio: può migrare negli ambienti attraverso le porosità e le fessure dei materiali, attraverso le fondazioni o attraverso l'acqua. E' quindi di fondamentale importanza, in presenza di radon, ventilare adeguatamente gli ambienti interrati e realizzare delle membrane di separazione ben sigillate tra le aree interrate e gli ambienti occupati. Costituiscono inoltre sorgente inquinante da radon materiali come la pietra vulcanica, la pozzolana ed il tufo, che sono quindi da evitare mentre sono da preferire i marmi e le arenarie. Da un sottosuolo poroso o fratturato il radon si diffonde facilmente in superficie raggiungendo distanze anche considerevoli dal punto in cui è stato generato. Viceversa, un terreno compatto, per esempio con un'alta concentrazione di limi e di argille, può costituire una forte barriera alla sua diffusione.	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto[*]
Assenza di strategie progettuali per il controllo della migrazione di radon oppure assenza di misurazioni.	-2	
	-1	
Presenza di strategie progettuali atte a controllare la migrazione di radon.	0	
	1	
	2	
Presenza di strategie progettuali innovative per il controllo della migrazione di radon.	3	
	4	

	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:

Riferimenti tecnici:
Raccomandazione EURATOM n. 143/99, D.L. 17 marzo 1995 n. 230, "Attuazione delle direttive EURATOM nn. 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3, Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988", DL 26 maggio 2000, n. 241 "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM".

SCHEDA 4.12

Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno.	Categoria di requisito: Qualità dell'aria - ventilazione: ricambi d'aria
Esigenza: Garantire una qualità dell'aria interna. Accettabile attraverso l'aerazione naturale degli ambienti che sfrutti le condizioni ambientali" esterne e le caratteristiche distributive degli spazi, senza gravare sui consumi energetici per la climatizzazione e quando non ottenibile prevedere l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica	indicatore di prestazione: portata d'aria di ricambio. Unità di misura: litri/secondo per persona

Metodo e strumenti di verifica:
misura in campo della portata d'aria. In alternativa calcolo della portata d'aria. Per aree a soggiorno si intendono i locali che possono essere occupati con continuità.

Strategie di riferimento:
al fine del mantenimento della qualità dell'aria accettabile all'interno dell'ambiente con un minimo utilizzo delle risorse energetiche soluzioni efficaci possono essere:
- l'adozione di serramenti apribili e con infissi a bassa permeabilità all'aria ma tali da garantire adeguati ricambi d'aria di infiltrazione per evitare problemi di condensa superficiale;
- l'adozione di bocchette o di griglie di ventilazione regolabili inseriti nel serramento;
- l'adozione di impianti a ventilazione meccanica controllata (VMC):
-- a semplice flusso autoregolabile (bocchette collocate sugli infissi, sulle porte o sulle

pareti. dotate di dispositivo di autoregolazione legato al differenziale di pressione che si crea sulla bocchetta e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati);
-- a semplice flusso igroregolabile (bocchette con sezione di passaggio dell'aria variabile i funzione dell'umidità relativa collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti e collegate a elettroventilatori singoli o centralizzati);
-- a doppio flusso con recuperatore di calore statico (bocchette interne di immissione collegate ad una piccola unità di trattamento dell'aria con recuperatore di calore).
In tutti i casi è importante porre particolare attenzione ai problemi di isolamento acustico ed" sicurezza rispetto alla prevenzione incendi.

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	punteggio	Punteggio raggiunto [*]
Assenza di sistemi che consentano una ventilazione inferiore di 7.5 l/s per persona nelle aree a soggiorno	-2	
	-1	
Presenza di sistemi meccanici che consentano una ventilazione di almeno 7.5 l/s per persona nelle aree a soggiorno	0	
	1	
	2	
Presenza di sistemi naturali o impiego di sistemi di Ventilazione a portata variabile in grado di mantenere comunque una ventilazione di almeno 7.5 l/s per persona nelle aree a soggiorno	3	
	4	
	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi
Riferimenti tecnici: UNI 10339 " Generalità, classificazione e la fornitura

SCHEDA 4.13	
Area Di Valutazione: 4 - Qualità ambiente interno	Categorie di requisito: Campi elettromagnetici interni a bassa frequenza (50 Hertz)
Esigenza: minimizzare il livello dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz) negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione degli individui	Indicatori di prestazione Livello di campo elettrico, livello di campo magnetico. Presenza / assenza di strategie
	Unità di misura Microtesla µT (campo magnetico) volt/metro (campo elettrico)
Metodo e strumenti di verifica: misurazione dei livelli di campo elettrico e magnetico negli ambienti interni. Verifica dell'adozione di strategie progettuali.	
Strategie di riferimento: Le strategie progettuali che si possono adottare per minimizzare l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz) negli ambienti interni sono principalmente le seguenti: - a livello dell'unità abitativa -- impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione d. campo; -- configurazione della distribuzione dell'energia elettrica nei singoli locali secondo lo schema a "stella"; -- impiego del disgiuntore di rete nella zona notte per l'eliminazione dei campi elettrici i assenza di carico a valle; - a livello dell'organismo abitativo -- evitare l'adiacenza delle principali sorgenti di campo magnetico presenti nell'edificio con gli ambienti interni. Mantenere quindi la massima distanza possibile da cabine elettriche secondarie, quadri elettrici, montanti e dorsali di conduttori; - a livello del lotto -- evitare di collocare l'edificio presso stazioni e cabine primarie; -- nella scelta della collocazione degli edifici, verificare preventivamente tramite misurazione e simulazione il livello dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz che saranno presenti; -- mantenere una fascia di sicurezza tra l'edificio egli elettrodotti realizzati con conduttori nudi in modo da ottenere esposizioni trascurabili (inferiori a 0,2 µT) ai campi magnetici a bassa frequenza negli ambienti interni. Indicativamente 10 m da una linea a media tensione (15- 30 kV); 10 m da una linea 150 kV;	

18 m da una linea a 220 kV; 28 m da una linea a 380 kV.
- mantenere una distanza di sicurezza da linee elettriche a media e bassa tensione in modo da garantire una esposizione negli ambienti interni al campo magnetico a 50 Hz inferiore a 0,2 μT;
- per ridurre l'inquinamento elettromagnetico connesso alle emissioni delle linee elettriche esterne all'edificio:
-- impiego di linee elettriche ad alta e media tensione in cavo interrato con geometria dei cavi a "trifoglio"; il tracciato della linea deve essere debitamente segnalato e non adiacente agli edifici;
-- impiego di linee aeree compatte per la distribuzione ad alta tensione;
-- impiego di linee in cavo aereo per la distribuzione a media tensione.

Scala di prestazione

Prestazione qualitativa	punteggio	Punteggio raggiunto [*]
Non sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenza industriale. Numerosi spazi occupati sono adiacenti a sorgenti di campo	-2	
	-1	
Non sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenza industriale. Alcuni spazi occupati sono adiacenti a sorgenti di campo	0	
	1	
	2	
Sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenza industriale. Nessuno spazio è adiacente a sorgenti di campo	3	
	4	
Sono state adottate strategie per ridurre l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenza industriale. Nessuno spazio è adiacente a sorgenti di campo. I livelli di campo magnetico in ambiente sono comparabili al valore di fondo	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
D.P.C.M. 28 settembre 1995 "Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti".
DECRETO 10 settembre 1998, n. 381 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana".
LINEE GUIDA applicative del Decreto 10 settembre 1998 n. 381.
DELIBERA n. 68 del 30 ottobre 1998 "Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva".
LEGGE 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
LEGGE 20 marzo 2001, n. 66 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 23 gennaio 2001, n. 5, recante disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi "
D.P.C.M. 28 marzo 2002 "Modalità di utilizzo dei proventi derivanti dalle licenze UMTS, di cui all'art. 103 della legge 23 dicembre 2000, n. 388".
DELIBERA n. 249 del 31 luglio 2002 "Approvazione del Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione sonora in tecnica digitale (PNAF DAB - T".
Decreto Leg. 4 settembre 2002, n. 198 "Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443".
LEGGE REGIONALE n. 51 del 11/08/1999, "Disposizioni in materia di linee elettriche ed impianti elettrici".
LEGGE REGIONALE n. 54 del 06/04/2000, "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione".
REGOLAMENTO REGIONALE n. 9 del 20/12/2000, "Regolamento di attuazione della LR 11.08.99 n. 51 in materia di linee elettriche ed impianti elettrici".
DELIBERAZIONE C.R. n. 12 del 16 gennaio 2002, "Criteri generali per la localizzazione degli impianti e criteri inerenti l'identificazione delle aree sensibili ai sensi dell'art. 4, comma 1 della legge regionale 6 aprile 2000, n. 54 (Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione).
DELIBERAZIONE G.R. n. 1235 del 11 novembre 2002, "Modalità relative alla presentazione da parte dei gestori degli impianti delle dichiarazioni ai sensi del comma 2, lettera e) dell'art. 4 della L.R. n. 54 del 06.04.2000 "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione" - Catasto Regionale degli impianti"

Riferimenti tecnici:

Allegato A/5

- Scheda 5

SCHEDA 5.1	
Area di Valutazione: 5-Qualità del servizio	Categoria di requisito: Manutenzione edilizia e impiantistica: protezione dell'involucro esterno
Esigenza: Minimizzare il deterioramento dei materiali e dei componenti dell'involucro edilizio	indicatore di prestazione: Presenza/assenza di elementi di protezione dell'involucro e di materiali coerenti con il contesto climatico rivolti ad evitare il deterioramento precoce dell'involucro edilizio
	Unità di misura
metodo e strumenti di verifica: potranno essere utilizzati, quali strumenti di controllo e di verifica, idonee relazioni tecniche atte ad illustrare le soluzioni progettuali adottate; stratigrafie delle coperture e dei muri perimetrali, con articolari delle schermature.	
Strategie di riferimento: le principali strategie progettuali che si possono adottare per 1 protezione dell'involucro dal deterioramento, sono riassumibili come segue: - impiego di materiali appropriati in base alle condizioni climatiche esterne; - impiego di schermi protettivi dall'irraggiamento solare e dagli agenti atmosferici; .protezione della facciate e dei giunti dagli agenti atmosferici; - impiego di barriere al vapore nel caso di isolamento concentrato; - favorire la massima accessibilità dei componenti dell'edificio per operazioni d. manutenzione e di riparazione.	

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio raggiunto [*]
Assenza di soluzioni che consenta no la protezione dell'involucro da deterioramento precoce	-2	
	-1	

Presenza di soluzioni progettuali standard che permettano la protezione dell'involucro dal deterioramento precoce	0	
	1	
	2	
Presenza di buone soluzioni che consentano la protezione dell'involucro dal deterioramento precoce	3	
	4	
Presenza di soluzioni avanzate ed innovative che consentano la protezione dell'involucro dal deterioramento precoce	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni; da allegare		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/6

- Scheda 6

SCHEDA 6.1

Area di Valutazione: 6-Qualità della gestione	Categoria di requisito: Disponibilità documentazione tecnica dell'edificio (Manuale di manutenzione)
Esigenza: avere a disposizione la documentazione necessaria per ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza della documentazione tecnica.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
predisporre e mettere a disposizione degli utenti la documentazione tecnica riguardante il fabbricato che dovrà contenere il progetto e le eventuali varianti, comprensivo della parte edilizia - strutture, elementi e componenti -(in caso di fabbricato esistente si aggiunge il rilievo geometrico, architettonico, e strutturale), ed impiantistica (progetto/rilievo impianti comprese le opere di allaccio alle reti pubbliche e gli eventuali sistemi di sicurezza). In particolare è necessario avere a disposizione la seguente documentazione, da suddividere eventualmente in parti comuni e singole unità immobiliari:
- Relazione geologica e geotecnica del terreno;
- Stato attuale delle parti comuni e delle unità immobiliari del fabbricato: geometrico, architettonico, strutturale;
- Documentazione tecnica del produttore sui sistemi installati;
- Disegni tecnici dell'edificio, degli impianti elettrico/telefonico/TV, dei sistemi di riscaldamento - raffrescamento e di distribuzione dell'acqua;
- Disegni tecnici dei sistemi di scarico e allaccio alle reti pubbliche;
- Analisi energetica;
- Manuale d'uso;
- Disegni tecnici degli infissi, serramenti e degli elementi di finitura;
- Relazione sullo stato di conservazione e consistenza dell'involucro, delle finiture principali e delle strutture;
- Elenco dei principali lavori di riordino, manutenzione, ristrutturazione eseguiti;
- Valutazione della vulnerabilità sismica e funzionale dell'edificio.

Strategie di riferimento:
porre la documentazione tecnica del fabbricato a disposizione degli utenti. Collegare la documentazione tecnica dell'edificio con il manuale d'uso e il manuale di manutenzione. Redigere il "fascicolo del fabbricato", diagnosticare gli interventi di riduzione dei rischi eventualmente presenti.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di documentazione riguardante l'edificio		
	-1	

Disponibilità dei disegni tecnici di base dell'edificio (piante, planimetrie catastali) e la documentazione standard sugli impianti.	0	
	1	
	2	
Disponibilità della documentazione completa sull'edificio (disegni tecnici, manualistica degli impianti). Disponibilità della guida per la prevenzione dei rischi, per la manutenzione con esauriente documentazione sugli interventi effettuati.	3	
	4	
	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi: Disegno di legge n. 721, n. 1039/2002.
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 6.2	
Area Di Valutazione: 6-Qualità della gestione	Categoria di requisito: Manuale d'uso per gli utenti
Esigenza: informare gli utenti sull'uso più appropriato dell'edificio ed in particolare degli impianti tecnici.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza del manuale d'uso delle abitazioni.
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
predisporre schede per la conduzione degli impianti con evidenziata la modalità di conduzione che ne garantisce il miglior rendimento. Evidenziare nella documentazione le modalità di accesso agli impianti al fine di garantirne la facile e corretta manutenzione. Selezionare le informazioni tecniche attraverso una lista anagrafica degli elementi, una scheda con l'elenco delle parti, e dei componenti. Istruzioni per l'uso dei componenti e per le pulizie ordinari e periodiche. Procedure di conduzione degli impianti. Check list per l'individuazione dei guasti e dei principali interventi di riparazione.

Strategie di riferimento:
il requisito intende valutare le iniziative intraprese per informare gli utenti riguardo l'uso più appropriato delle proprie abitazioni, in modo di garantire la buona prestazione dei componenti e dei materiali e di massimizzare la prestazione ambientale dell'edificio. L'esperienza indica come la performance di una costruzione sia fortemente connessa alle abitudini degli occupanti nell'uso dei corpi scaldanti, dell'impianto di illuminazione e di quello dell'acqua potabile. La predisposizione di un manuale d'uso per gli utenti può permettere di raggiungere forti risparmi, eliminando anche sprechi ed abusi di consumo, e di allontanare il ricorso agli interventi di manutenzione.
Il manuale d'uso è finalizzato ad evitare e limitare modi d'uso impropri dell'immobile, far conoscere le corrette modalità di funzionamento degli impianti al fine di ottimizzare il consumo di risorse, istruire sul corretto svolgimento delle operazioni di conduzione, limitare i danni da cattiva gestione tecnica, riconoscere e segnalare tempestivamente i fenomeni di deterioramento. E' opportuno prevedere un manuale d'uso per gli utenti e un manuale di conduzione per la struttura tecnica. Collegare il manuale d'uso con la documentazione tecnica e il manuale per la manutenzione.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza di informazione e di documentazione relativa alle modalità d'uso del fabbricato	-2	
	-1	
Non disponibilità del manuale d'uso per gli utenti, ma singoli manuali d'uso di parti e/o di impianti (es. caldaie)	0	
	1	
	2	
Disponibilità del manuale d'uso e manutenzione completo per gli utenti	3	

	4	
	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
art. 40 D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 "Regolamento di attuazione della L. 11 febbraio 1994, n° 109 legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni".

Riferimenti tecnici:

SCHEDA 6.3

Area Di Valutazione: 6 - Qualità della gestione	Categoria di requisito: Programma delle manutenzioni
Esigenza: ottimizzare le operazioni di manutenzione, da parte del proprietario/committente, in modo da intervenire nel periodo più efficace dal punto di vista economico e ambientale.	Indicatore di prestazione: presenza/assenza di un programma di manutenzione
	Unità di misura:

Metodo e strumenti di verifica:
il requisito intende verificare la predisposizione di un programma di manutenzione dell'edificio in modo da ottimizzare gli interventi sui componenti fisici e sugli impianti tecnici. La programmazione degli interventi di manutenzione si relaziona con la verifica di vulnerabilità delle parti/ elementi dell'edificio, nonché delle eventuali condizioni di usura determinati da particolari usi. In particolare è necessaria una relazione sullo stato di conservazione dell'immobile, sui livelli prestazionali da conservare in relazione al ciclo di vita degli elementi, sulle modalità di ispezione periodica. La registrazione delle caratteristiche, età e data dell'ultima manutenzione di ogni elemento costituente la costruzione permette di ottimizzarne la manutenzione dal punto di vista dell'efficienza economica e ambientale. Analisi del ciclo di vita di materiali e componenti.

Strategie di riferimento:
redigere il manuale per la manutenzione, avere a disposizione e tenere aggiornato il registro degli interventi di manutenzione. Prevedere l'articolazione dei controlli periodici sulle parti, sui sistemi e sui componenti dell'edificio. Evidenziare le possibili criticità e i principali

problemi che potrebbero verificarsi nel tempo. Indicare le modalità di esecuzione degli interventi di manutenzione in relazione ai materiali impiegati, alle caratteristiche tecniche, strutturali e impiantistiche dell'immobile. Indicare i tempi previsti per gli eventuali interventi manutentivi, relazionandoli con le ispezioni e le verifiche prestazionali periodiche.

Scala di prestazione:

Prestazione qualitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
Assenza della programmazione delle manutenzioni	-2	
	-1	
Definizione della programmazione delle manutenzioni degli impianti	0	
	1	
Definizione completa della programmazione delle manutenzioni degli elementi e degli impianti	2	
	3	
	4	
	5	

[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi:
art. 40 D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 "Regolamento di attuazione della L. 11 febbraio 1994, n°109 legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni".

Riferimenti tecnici:
UNI 10604 "Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili",

UNI 10874 "Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione", UNI 10951 "Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee Guida".

Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana

Allegato A/7

- Scheda 7

Scheda 7.1	
Area Di Valutazione: 7-Trasporti	Categoria di requisito: Integrazione con il trasporto pubblico
Esigenza: favorire l'uso del trasporto pubblico per limitare le emissioni di gas nocivi in atmosfera.	Indicatore di prestazione: distanza dell'edificio dal più vicino punto di accesso al trasporto pubblico.
	Unità di misura: m
Metodo e strumenti di verifica: misura della distanza tra il punto di accesso al trasporto pubblico e uno degli ingressi dell'edificio.	
Strategie di riferimento: predisporre gli ingressi dell'edificio in zone prossime ai punti di accesso al trasporto pubblico.	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
L'edificio si trova oltre 1000 metri da 1 linea di trasporto pubblico o oltre 2000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	-2	

L'edificio si trova entro 500 metri da 1 linea di trasporto pubblico o entro 1000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	-1	
L'edificio si trova entro 500 metri da 1 linea di trasporto pubblico o entro 1000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	0	
L'edificio si trova entro 500 metri da 2 linee di trasporto pubblico o entro 1000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	1	
L'edificio si trova entro 250 metri da 1 linea di trasporto pubblico o entro 1000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	2	
L'edificio si trova entro 250 metri da 2 linee di trasporto pubblico o entro 1000 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	3	
L'edificio si trova a meno di 50 metri da 1 linee di trasporto pubblico o entro 100 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	4	
L'edificio si trova a meno di 50 metri da 2 linee di trasporto pubblico o entro 100 metri da una stazione della metropolitana o ferroviaria.	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

SCHEDA 7.2

Area Di Valutazione: 7-Trasporti	Categoria di requisito: Misure per favorire il trasporto alternativo
Esigenza: incentivare l'uso della bicicletta o mezzi similari come mezzo di trasporto non inquinante e ridurre di conseguenza la necessità dell'uso dell'automobile per brevi tragitti.	Indicatore di prestazione: disponibilità di parcheggi per biciclette o mezzi similari.
	Unità di misura: numero di parcheggi per biciclette o mezzi similari
Metodo e strumenti di verifica: la maggior parte degli spostamenti in auto nelle città è inferiore ai 7 chilometri. Una valida alternativa per questi tragitti è l'uso della bicicletta. Si viene così a ridurre l'inquinamento dell'aria e quello acustico. Affinché ciò sia possibile devono essere predisposti dei parcheggi sicuri per le biciclette presso le abitazioni.	
Strategie di riferimento: garantire la presenza di aree di parcheggio per biciclette	

Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto [*]
	-2	
	-1	
Non sono stati previsti parcheggi per biciclette o mezzi similari	0	
Appartamenti con 1-2 camere da letto: parcheggio per 1 bicicletta o mezzi similari	1	
	2	
Appartamenti con 3 camere da letto: parcheggio per 2 biciclette o mezzi similari	3	

	4	
Appartamenti con 4 camere da letto o più: parcheggio per 4 biciclette o mezzi similari	5	
[*] Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.		

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici:

Allegato B

- Sistema di attribuzione dei punteggi ai requisiti

SISTEMA DI ATTRIBUZIONE DEI PUNTEGGI AI REQUISITI

per la certificazione energetico ambientale di un edificio:

l'attribuzione dei punteggi, è individuata all'interno di un intervallo che va da -2 a +5 e dove lo 0 rappresenta il valore del punteggio relativo alla pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi e/o dei regolamenti vigenti.

In particolare la scala di valutazione è così costruita:

-2	rappresenta una prestazione fortemente inferiore allo standard industriale e alla pratica accettata. Rappresenta anche il punteggio attributo a un requisito nel caso in cui non sia stato verificato
-1	rappresenta una prestazione inferiore allo standard industriale e alla pratica accettata
0	rappresenta la prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti nella regione, o in caso non vi siano regolamenti di riferimento rappresenta la

	pratica comune
1	rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune.
2	rappresenta un miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune
3	rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune. E' da pratica corrente migliore.
4	rappresenta un moderato incremento della pratica migliore
5	rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente, di carattere sperimentale e dotata di prerogative di carattere scientifico.

Dalla tabella si ricava che gli edifici di nuova costruzione non devono presentare punteggi negativi; punteggi negativi sono invece accettabili per gli edifici oggetto di ristrutturazione. In assenza di verifica del requisito si assegna il punteggio di -2.

Per l'attribuzione del punteggio, nel caso non sia possibile esprimere una prestazione attraverso una metodologia numerica, si dovrà ricorrere a una descrizione qualitativa quanto più possibile oggettiva e definita.

Il metodo di analisi ha individuato i grandi tematismi che interessano l'edificazione ecosostenibile, costituiti ed individuati prioritariamente tramite le "Aree di valutazione" che devono definire obiettivi e strategie di largo respiro. Le aree di valutazione della prima fase sperimentale riguardano:

1) Qualità Ambientale esterna

2) Risparmio di risorse

3) Carichi ambientali;

4) Qualità ambiente interno

5) Qualità del servizio

6) Qualità della gestione;

7) Trasporti

I requisiti proposti sono dotati di una serie di caratteristiche:

- hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo

- sono quantificabili o definibili anche solo qualitativamente ma secondo criteri quanto più precisi possibile

- perseguono un obiettivo di largo respiro

- hanno comprovata valenza scientifica

- sono dotati di prerogative di pubblico interesse

Nella stesura delle schede di ogni requisito è stato seguito il principio di tenere conto del fatto che non sempre è possibile eseguire una misurazione accurata del parametro individuato.

In tal caso si è cercato di elencare parametri speditivi che consentano di arrivare al medesimo risultato seguendo metodi o valutazioni di ordine più generale.

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

- i dati generali e la sua appartenenza ad una specifica area;

- la definizione del requisito;

- l'esigenza - intendendo con ciò l'obiettivo che si intende effettivamente perseguire;

- l'indicatore di prestazione - intendendo con ciò l'elemento che puntualmente deve essere preso in considerazione per il singolo requisito; è il parametro che in qualche modo definisce il requisito;

- l'unità di misura - si applica se l'indicatore di prestazione è quantitativo e deve essere specificato con quale unità di misura esso viene definito;

- il metodo e lo strumento di verifica - costituiscono un fondamentale elemento che tende a far sì seguire la stessa metodologia di approccio e di verifica ad ogni soggetto che applica il metodo; metodo e strumenti devono essere quanto più possibile concreti, semplici ed affidabili;

- la strategia di riferimento - individua oltre alla metodologia applicativa che deve essere seguita, anche alcuni possibili suggerimenti che possono essere perseguiti ed applicati;

- la scala di prestazione - è divisa in due possibili modalità di applicazione: qualitativa e quantitativa. E' sicuramente la parte che necessita di sperimentazione e di ulteriore verifica nella applicazione. In caso di impossibilità a definire la scala di prestazione quantitativa, ci si è avvalsi di una scala di prestazione qualitativa quanto più definita possibile.

- i riferimenti normativi - ritenuti elementi a supporto ma, se esistenti, di fondamentale importanza per la verifica del requisito, oltre che della verifica del rispetto della norma.

- i riferimenti tecnici - costituiti da norme UNI, EN ecc. ove individuati, che possono costituire anch'essi valido supporto decisionale e di verifica.

Allegato C

- Sistema di pesatura delle schede dei requisiti

Modalità di calcolo del punteggio pesato

Voto del requisito x peso = Voto pesato del requisito

Somma dei voti pesati del requisito = voto dell'area di valutazione

Voto dell'area di valutazione x peso dell'area stessa = Voto pesato dell'Area di valutazione (non inferiore a 1)

Somma dei voti pesati delle aree di valutazione = voto finale dell'intervento e definizione del livello di sostenibilità dell'opera valutata

ATTRIBUZIONE DEI PESI E DEI REQUISITI

aree di valutazione				voto	peso %	voto pesato		voto	peso %	voto pesato	valore soglia minima
Analisi del sito											
Analisi del sito		relazione descrittiva obbligatoria									
1) Qualità Ambientale esterna											
1	INTORNO AMBIENTALE:	1.1	Comfort visivo - percettivo	0	15	0					
2		1.2	Integrazione con il contesto	0	15	0					
3	QUALITA' DELL'ARIA ESTERNA	1.3	inquinamento atmosferico locale	0	15	0					

4	CAMPI ELETTROMAGNETICI	1.4	inquinamento elettromagnetico bassa frequenza	0	5	0				
5		1.5	inquinamento elettromagnetico alta frequenza	0	5	0				
6	ESPOSIZIONE ACUSTICA	1.6	inquinamento acustico	0	20	0				
7	QUALITA' DEL SUOLO	1.7	inquinamento del suolo	0	10	0				
8	QUALITA' DELLE ACQUE	1.8	inquinamento delle acque	0	15	0				
					100	0		0 10	0	1
2) Risparmio di risorse										
9	CONSUMI ENERGETICI	2.1	isolamento termico	0	25	0				
		2.2	sistemi solari passivi	0	10	0				
		2.3	produzione acqua calda	0	10	0				
10	ENERGIA ELETTRICA	2.4	fonti non rinnovabili e rinnovabili	0	10	0				
11	CONSUMO ACQUA POTABILE	2.5	riduzione uso acqua potabile	0	20	0				

12	USO DI MATERIALI DI RECUPERO	2.6	riutilizzo di materiali edili	0	5	0				
13	USO DI MATERIALI RICICLABILI	2.7	riciclabilità dei materiali edili	0	10	0				
14	UTILIZZO DI STRUTTURE ESISTENTI	2.8	riutilizzo di strutture esistenti	0	10	0				
					100	0		0 30	0	1
3) Carichi ambientali										
15	CONTENIMENTO DEI REFLUI	3.1	gestione delle acque meteoriche	0	40	0				
16		3.2	recupero acque grigie	0	40	0				
17		3.3	permeabilità delle superfici	0	20	0				
					100	0		0 10	0	1
4) Qualità ambiente interno										
18	COMFORT VISIVO	4.1	Illuminazione naturale	0	10	0				

19	COMFORT ACUSTICO	4.2	Isolamento acustico di facciata	0	5	0				
20		4.3	Isolamento acustico delle partizioni interni	0	5	0				
21		4.4	Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici	0	5	0				
22		4.5	Isolamento acustico dei sistemi tecnici	0	5	0				
23	COMFORT TERMICO	4.6	Inerzia termica	0	15	0				
24		4.7	Temperatura dell'aria e delle pareti interne	0	15	0				
25	QUALITA' DELL'ARIA	4.8	Controllo dell'umidità su pareti	0	15	0				
26		4.9	Controllo inquinanti: fibre minerali	0	15	0				
27		4.10	Controllo inquinanti: VOC	0	5	0				
28		4.11	Controllo inquinanti: Radon	0	5	0				
29		4.12	Ricambi d'aria	0	5	0				

30	CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI	4.13	Campi a bassa frequenza	0	5	0				
					100	0		0 30	0	1
5) Qualità del servizio										
31	QUALITA' DEL SERVIZIO	5.1	Manutenzione edilizia ed impiantistica	0	100	0		0 10	0	1
6) Qualità della gestione										
32	QUALITA' DELLA GESTIONE	6.1	disponibilità di documentazione tecnica	0	40	0				
33		6.2	Manuale d'uso	0	30	0				
34		6.3	Programma delle manutenzioni		30					
				0	100			0 5	0	1
7) Trasporti										

35	TRASPORTI	7.1	(integrazione con il trasporto pubblico; requisito 7.1.1)	0	40	0				
		7.2	(misure per favorire il trasporto alternativo; requisito 7.2.1)	0	60	0				
					100			0 5	0	0
								100		
			PUNTEGGIO COMPLESSIVO						0	1

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D

- Capitolo 1 La qualità ambientale - Indice

MANUALE PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

La qualità energetico ambientale degli edifici in Toscana

SCHEDA PROGETTO N. 27 P.R.T.A. 2002-2003

AZIONE B. 13 P.R.A.A. 2004-2006

22 gennaio 2005

Giunta Regionale Toscana

Direzione Generale della Presidenza

Area di Coordinamento Programmazione e controllo.

Settore Programmazione dello Sviluppo Sostenibile

Capitolo 1 La qualità ambientale

INDICE

INTRODUZIONE

PREMESSA

CONCETTO DI SOSTENIBILITA'

LO SVILUPPO

I RIFERIMENTI STORICI DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

LA CONFERENZA DI RIO

1. I CRITERI BASE DELLA ARCHITETTURA E DELLA COSTRUZIONE ECOLOGICA

1.1.0 Ecosostenibilità del costruito

1.1.1 Bioecologicità del costruito

1.1.2 Sostenibilità sociale dell'edilizia

1.1.3 Il sito come elemento fondante dell'architettura sostenibile.

1.1.4 Area di valutazione (1) - La qualità ambientale

1.2.0 Le Norme sul Paesaggio

1.3.0 Genius loci

Scheda 1.1 Comfort visivo/percettivo

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 1.2 Integrazione con il contesto

1. Inquadramento della problematica

2. Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3. Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

1.4.0 La qualità ambientale e l'analisi del sito

1.4.1 La scheda di Analisi del Sito

1.4.2 Fattori ambientali.

1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni

Scheda 1.3 Inquinamento Atmosferico Locale

Inquadramento della problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Approfondimento della problematica

Scheda 1.4 Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza.

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 1.5 Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Approfondimento della problematica

Scheda 1.6 Inquinamento acustico

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 1.7 Inquinamento del suolo

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Approfondimento della problematica

Scheda 1.8: Inquinamento delle acque.

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/1

- Capitolo 1 La qualità ambientale - Introduzione

Introduzione

Assenza di sostanze inquinanti, illuminazione naturale, isolamento acustico, riutilizzo delle acque piovane, materiali usati per la costruzione, consumi energetici: sono solo alcuni degli argomenti trattati dalle "Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana", che costituiscono importante strumento messo a disposizione delle amministrazioni pubbliche che intendono impegnarsi raggiungere l'obiettivo della diffusione della sostenibilità nel settore strategico della edilizia.

Questo lavoro è il primo importante risultato raggiunto dal governo regionale sul terreno della edilizia Sostenibile e deriva da un documento redatto da un gruppo di lavoro nazionale al quale hanno partecipato molte Regioni italiane, alcune delle quali stanno attualmente orientando le loro politiche di governo territorio su un modello sostenibile.

Le "linee guida" rappresentano il primo strumento oggettivo di valutazione adottato in Italia da amministrazione regionale e messo a disposizione degli Enti locali della Regione Toscana per consentire verifica della ecoefficenza di un progetto edilizio.

Sono corredate dal presente "Manuale sulla Edilizia Sostenibile", che descriverà i principi della coefficienza nell'abitare ed i comportamenti e le tecniche da attuare per diffondere in Toscana una cultura del costruire sostenibile e dall'"Elenco base dei materiali per l'Edilizia Sostenibile" descriverà i materiali da utilizzare nella formulazione di voci di capitolato per appaltare opere pubbliche e private di Edilizia sostenibile

I tre strumenti citati consentiranno agli Enti Locali interessati di attuare politiche edilizie ecoefficienti ed Regione di definire ulteriori azioni di indirizzo e di incentivo alla diffusione della Edilizia sostenibile potendo contare su un quadro di riferimento oggettivo e condiviso.

E' bene ricordare che in Italia i consumi energetici annuali del settore edile sono circa il 30% dei consumi complessivi nazionali e, in linea con i trend mondiali, sono responsabili di circa il 35% di emissioni di Co_2 atmosfera, in pratica, per questi aspetti, il settore dell'edilizia si colloca dopo i trasporti e prima del settore industriale.

Attualmente l'Italia è costretta a importare dall'estero circa il 17% dei consumi dell'energia elettrica totale è facile osservare come il pareggio del bilancio produzione - consumi potrebbe essere raggiunto anche

attivando politiche rivolte al contenimento dei consumi energetici del settore civile

Le tecniche di Edilizia Sostenibile, applicate al patrimonio edilizio nuovo, ma anche a quello esistente, potranno consentire di operare risparmi dei consumi energetici ed idrici fino al 50% dei quantitativi attualmente assorbiti e quindi, nella ipotesi di una diffusione su scala nazionale, ridurre di circa il 17 % delle emissioni di Co_2 equivalente.

Comunque la introduzione dei principi di sostenibilità nel settore delle costruzioni sul territorio toscano contribuirà al contenimento dei consumi energetici ed al raggiungimento degli obbiettivi individuati Protocollo di Kyoto che prevede, per l'Italia nel 2010, una riduzione rispetto al 1990 del 6,5% delle proprie emissioni di Co_2 equivalente.

l'Assessore all'Ambiente della Regione Toscana
dott. Tommaso Franci

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/2

- Capitolo 1 La qualità ambientale - Premessa

Premessa

Questo Manuale per il costruire sostenibile nasce quale supporto alla predisposizione delle Linee Guida per la valutazione della qualità energetico-ambientale degli edifici in Toscana e individuano strategie progettuali da mettere in atto per il costruire sostenibile, oltre ad indicare tecnologie di riferimento per rendere tali strategie concretamente attuabili.

Esse contengono anche informazioni puntuali sui possibili indicatori di controllo del processo edilizio e sugli strumenti utili per rendere tali indicatori di controllo leggibili ed efficaci.

Le numerose tematiche cui il progettista, prima, il costruttore ed il gestore, poi, sono chiamati ad affrontare sono organizzate per aree di valutazione .

All'interno delle aree di valutazione le schede sono classificate e codificate in relazione alle categorie di requisiti e dai singoli requisiti da soddisfare.

Prima di entrare nel merito tecnico di questo manuale si ritiene però necessario contestualizzare questa scelta di indirizzo sull'edilizia sostenibile all'interno del più generale indirizzo della politiche Regionali relativamente allo Sviluppo Sostenibile.

Il perché dell'edilizia sostenibile

La "questione ambientale" è diventata negli ultimi anni sempre più presente all'interno degli atti di programmazione della Regione Toscana.

Le implicazioni anche di carattere strutturale oltre che normativo e di indirizzo sottese al passaggio dall'attuale modello di sviluppo centrato sul "Consumo" al nuovo paradigma della Sostenibilità sono molteplici ma tutte incentrate sul rispetto della naturale capacità di carico dell'ambiente.

Gli studi e le ricerche sulla "insostenibilità" dell'attuale modello di sviluppo hanno ormai radici remote e riteniamo utile evidenziarle in premessa a questo manuale per l'edilizia sostenibile per meglio individuare l'utilità di queste linee guida

CONCETTO DI SOSTENIBILITA'

Questa nuova teorizzazione delle politiche ambientali è scaturita da alcune considerazioni ormai universalmente note, prima delle quali quella relativa ai limiti dello sviluppo, o meglio dei limiti all'uso delle risorse.

il concetto di sostenibilità può essere affiancato dal principio di sostituibilità di una risorsa o fra fattori di produzione. Quando di una risorsa è conosciuta la quantità disponibile, la sua eventuale capacità di riprodursi o ricrearsi, la quota che viene consumata, la quantità che rimane e il tempo entro il quale può esaurirsi, si può realizzare una affidabile valutazione circa la durata possibile di uso di questa risorsa.

Sulla base di queste semplici considerazioni il concetto di sostenibilità è quindi facilmente deducibile, si definisce infatti " sostenibile la gestione di una risorsa se, nota la sua capacità di riproduzione, non si eccede nel suo sfruttamento oltre una determinata soglia. "

Le risorse possono quindi essere classificate naturali o artificiali e a loro volta possono essere divise in esauribili o rinnovabili.

Le risorse minerarie sono ad esempio notoriamente limitate e quindi esauribili, la pesca e l'agricoltura hanno invece capacità di riprodursi e sono quindi rinnovabili, ma possono anch'esse esaurirsi se la capacità di sfruttamento fosse superiore alla capacità di riproduzione.

LO SVILUPPO

Il consumo di risorse è direttamente legato alla capacità di consumarle, ovvero alla domanda che può essere soddisfatta e quindi è un tipico fattore di un mercato che viene valutato da un fattore molto noto: lo sviluppo.

Il concetto di sviluppo è strettamente legato alle scienze sociali e all'economia in particolare e con esso anche il concetto di crescita.

Per crescita economica si intende infatti l'incremento del Prodotto Interno Lordo (PIL), che misura la produzione di beni e servizi valutati ai prezzi di mercato. Sono state quindi definite teorie della crescita quelle che analizzano come un sistema economico cresce in termini di reddito.

Il concetto di sviluppo, secondo una più moderna concezione, integra invece nella crescita una serie di

fattori non necessariamente economici, quali quelli sociali come la salute, l'istruzione, i diritti civili, ecc. ... in una concezione più ampia che potrebbe essere genericamente definita "benessere".

Questi concetti però sono entrati in crisi proprio quando ci si è resi conto che le risorse del pianeta non potevano essere sfruttate all'infinito, perché molte di loro si esaurivano e non avrebbero trovato una analoga sostituzione.

Il solo termine di "sviluppo" ha poi definitivamente perso di significato quando oltre alla esauribilità si è affiancato il problema degli effetti indesiderati dello sviluppo, ovvero dei prodotti di scarto la cui produzione mette in discussione la sopravvivenza stessa dell'uomo sul pianeta.

Gli scarti del nostro sviluppo sono i rifiuti: urbani, industriali, reflui liquidi, le emissioni in atmosfera, ecc. sono cresciuti in maniera esponenziale fino a diventare con il tempo essi stessi un serio limite alle attività antropiche.

Questo problema fu percepito a partire dagli anni 50 e 60, è l'analisi si è evoluta attraverso numerose correnti di pensiero economico ed ambientale generalmente in aperto contrasto tra di loro.

Questa conflittualità fra una visione "economicista" della società che doveva comunque e sempre misurarsi con uno sviluppo basato sull'aumento di produzione, reddito e consumi, e una visione "ambientalista o ecologista" che invece poneva un limite allo sviluppo senza alternative, ha forse trovato una prima sintesi quando ai classici fattori di produzione, capitale e forza lavoro, è stato aggiunto il fattore ambientale.

I RIFERIMENTI STORICI DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE.

Probabilmente il primo documento di una certa rilevanza scientifica sul tema dello "Sviluppo Globale" e delle sue implicazioni è stato prodotto dal Club di Roma, struttura internazionale di ricerca non ufficiale voluta dall'economista italiano Aurelio Peccei e fondata nel 1968.

Il primo rapporto del Club di Roma (1972) intitolato "Limits to Growth" (i limiti dello sviluppo), aveva ad oggetto l'analisi delle implicazioni sull'ecosistema mondiale dovute al corrente modello di sviluppo e destò altissima eco in tutto il mondo a causa delle conclusioni a cui arrivava.

Il messaggio che scaturiva dal rapporto può essere sinteticamente espresso nella inderogabile necessità di passare dall'attuale modello di crescita basato sul consumo delle risorse ad un nuovo modello basato sull'equilibrio globale.

A fronte di un non passaggio in questa direzione, affermava il rapporto, ci sarebbe stata una vera e propria rottura dei limiti biofisici sui quali poggia la nostra stessa evoluzione con conseguenze drammatiche per l'intero pianeta.

Un altro importante documento scientifico sui limiti dello sviluppo è stato prodotto negli Stati Uniti e questo documento pubblicato nel 1980 dal Council on Environmental Quality e dal Dipartimento di Stato era intitolato "the global Report to the president", più comunemente conosciuto con il nome di "Global 2000".

Questo documento iniziava con la seguente affermazione: "se continueranno le tendenze attuali, il mondo

del 2000 sarà più popolato, più inquinato, meno stabile ecologicamente e più vulnerabile alla distruzione rispetto al mondo in cui ora viviamo. Le gravi difficoltà che riguardano popolazione, risorse ed ambiente progrediscono visibilmente. Nonostante la maggiore produzione mondiale, sotto molti aspetti la popolazione mondiale sarà più povera in futuro di adesso. Per centinaia di migliaia di persone disperatamente povere, le prospettive di disponibilità di cibo e di altre necessità vitali non miglioreranno, per molti aspetti invece peggioreranno.

Salvo progressi rivoluzionari della tecnologia, la vita per la maggior parte delle persone sulla Terra sarà più precaria nel 2000 di adesso, a meno che le nazioni del mondo agiscano in maniera decisiva per modificare l'andamento attuale".

La sintesi migliore del concetto di sviluppo sostenibile è quello elaborato e reso noto nel 1987 dalla Commissione Brundtland (dal nome del primo ministro norvegese Hans Gro Brundtland che fu incaricata dalle Nazioni Unite di studiare il problema) nel documento conosciuto come "Our Common Future".

In questo documento si enuncia che "Lo sviluppo è sostenibile se soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità per le generazioni future di soddisfare i propri".

Questo concetto, di per sé molto semplice, racchiude invece la tesi della sostituibilità fra i fattori di produzione.

Tutti i parametri di valutazione di sostituibilità fra i fattori di produzione dovranno tenere conto della capacità minima di riproducibilità biologica di un ecosistema (capitale naturale critico) e della quantità di inquinamento che lo stesso ecosistema è in grado di sopportare (capacità di carico).

In altri termini è stato definito "spazio ambientale" la quantità massima di risorse consumabili senza compromettere un ecosistema, ovvero il quantitativo di energia, acqua, territorio, materie prime non rinnovabili e legname che può essere usato in modo sostenibile.

Gli stessi principi appena esposti sono stati poi trasposti nel tempo, sviluppando il principio dell'uguale diritto, fra soggetti di una stessa generazione e fra diverse generazioni (equità infragenerazionale e intergenerazionale), all'accesso ad una certa risorsa (sia essa ambientale o meno) in un determinato spazio ambientale.

LA CONFERENZA DI RIO

Sulla base di questi principi nel 1992 le Nazioni Unite convocarono a Rio De Janeiro la Conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo che licenziò diversi importanti documenti, fra i quali i più importanti sono la "Convenzione di Rio" e una relazione, denominata Agenda XXI contenente un programma di azione politico-programmatica in campo ambientale.

Vent'anni dopo la prima Conferenza di Stoccolma, con la partecipazione di ben 183 paesi, compresa la Russia del dopo "muro di Berlino", la Conferenza di Rio, nonostante la sua importanza che ne fa una tappa miliare nella storia della politica ambientale planetaria, non ha raggiunto l'obiettivo di trovare un indirizzo con impegni concreti e scadenze precise nel campo dei problemi globali.

Fra i temi principali erano infatti all'ordine del giorno il problema dell'ozono, delle piogge acide e dei

cambiamenti climatici sostanzialmente dovuti al cosiddetto "effetto serra".

La internazionalità di questi problemi che dimostrano la globalizzazione degli effetti delle attività umane sul nostro pianeta, e la necessità di porvi rimedio rapidamente con azioni concordate, non ha permesso di produrre accordi pienamente condivisi, fatta eccezione per il protocollo sull'ozono che è entrato in vigore proprio a Rio nel 1992 dopo un lungo lavoro preparatorio passato prima per la Convenzione di Vienna del 1985 e poi per quella di Montreal del 1987.

In ogni caso Rio De Janeiro licenziò tre dichiarazioni di principi, un documento, un impegno solenne e furono sottoscritte due convenzioni.

1. La prima dichiarazione di principio fu la "dichiarazione sull'ambiente e lo sviluppo" che assegnava ad ogni stato il diritto sovrano di seguire proprie politiche nello sfruttamento delle risorse naturali, senza pregiudicare le esigenze delle generazioni future. Questo è il primo documento conseguente al lavoro della Commissione Brundtland relativo allo sviluppo sostenibile.

2. La seconda è la "dichiarazione dl principio sulle foreste" che afferma l'impegno alla conservazione del patrimonio forestale da parte dei paesi in via di sviluppo, mentre i paesi sviluppati devono limitare le emissioni dannose e fornire assistenza ai paesi in via di sviluppo.

3. La terza dichiarazione riguarda il "fondo mondiale per la protezione dell'ambiente" o Global Environmental Facility (G.E.F.).

Il Fondo, creato nel novembre del 1990 in seno alla banca Mondiale, ha lo scopo di finanziare. interventi in quattro aree:

1. riduzione delle emissioni dei gas serra;

2. protezione delle biodiversità, intese come patrimonio genetico rappresentato da tutte le specie di flora e di fauna esistenti sulla terra e dei loro habitat;

3. protezione dall'inquinamento delle acque internazionali;

4. protezione dello strato di ozono.

Un altro documento importante licenziato a Rio è strettamente collegato con la Dichiarazione sull'Ambiente e lo Sviluppo, ovvero il "DOCUMENTO DI ANALISI SULLO SVILUPPO SOSTENIBILE" altrimenti definito AGENDA 21 o del ventunesimo secolo.

A fronte di queste ed altre analisi ed indagini sullo stato di salute del nostro pianeta che la Comunità Scientifica internazionale a prodotto diversi Governi hanno stipulato convenzioni internazionali a favore dell'ambiente: l'Agenda 21 (1992), la Carta di Aalborg (1994), la Convenzione Habitat II della Conferenza Mondiale ONU di Istanbul (1996), il trattato sul clima (Kyoto 1998) tutte tese ad indirizzare l'attuale modello di sviluppo verso la sostenibilità.

Ma di fatto i richiami della Comunità internazionale ai principi della sostenibilità non producono da soli cambiamenti da parte dei cittadini, delle associazioni, degli imprenditori.

Ci vogliono da una parte leggi e pronunciamenti chiari che disincentivino le azioni e gli stili di vita dannosi per l'ecosistema e contemporaneamente azioni tese ad evidenziare la coerenza delle scelte fatte da parte delle Amministrazioni pubbliche relativamente alla sostenibilità.

Ma è ancora più necessario che vengano attivate iniziative che portino i cittadini a condividere le scelte di sostenibilità e a orientarne i comportamenti.

Tenendo quindi conto di come, relativamente all'edilizia, intesa non solo come attività edificatoria, ma relativamente alle fasi di produzione dei materiali da costruzione, utilizzo del territorio, costruzione, gestione ed uso degli edifici, le stime attuali, individuano come in questo comparto vengano concentrate dal 30% al 40% di tutte le risorse naturali ed energetiche dei paesi post-industriali.

Questa stima è quindi utile per rendere immediatamente percepibile come lo sviluppo sostenibile di un territorio non può prescindere dalla attenzione di questo settore e di come indirizzare il mondo del costruire e dell'abitare verso criteri di sostenibilità comporti un elevatissimo contributo al perseguimento degli obbiettivi di sostenibilità.

Ci auguriamo quindi che questo manuale pensato in funzione di questo passaggio epocale possa produrre attenzioni, adesioni e realizzazioni capaci di incidere realmente e concretamente su questo importante settore di intervento.

Questo manuale è stato redatto dagli uffici della Giunta Regionale Toscana con la collaborazione dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura (INBAR) con l'obbiettivo di approfondire i contenuti delle Linee Guida per la valutazione della qualità energetico-ambientale degli edifici in Toscana di cui alla Decisione di Giunta regionale n. 24 del 12.07.2004.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/3

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica

1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica

L'armonia con l'ambiente e il benessere psicofisico dell'organismo umano sono i due valori che sostengono e sottendono la nozione di Architettura e di costruzione ecologica ed implicano che i requisiti di comfort, salute e sicurezza devono attuarsi in assoluta compatibilità con l'ambiente.

L'ambiente naturale è soggetto a continue trasformazioni provocate dalla costante interazione tra ambiente naturale ed ambiente antropizzato che, riceve e rimette materiali, risorse ed energia. La progettazione architettonica deve quindi garantire non solo le migliori condizioni di comfort psicofisico ai suoi utenti, ma

anche la migliore interrelazione possibile tra l'edificio e il suo intorno ambientale.

Mentre l'habitat interno agli edifici costituisce uno specifico ecosistema determinato dalle relazioni tra gli ambiti umani, i servizi, gli impianti e i materiali costruttivi, l'edificio mette in rapporto le necessità dei suoi fruitori con l'ecosistema in cui si inserisce.

Edificio, città, ambiente antropizzato ed ambiente naturale devono costituire un anello interconnesso capace di assicurare qualità abitativa nel rispetto delle risorse ambientali, delle esigenze sociali, della storia e della qualità dei luoghi.

Nessuna corretta politica di sostenibilità può eludere il problema di rendere questo importante comparto meno avido e dissipatore di risorse ed è per questo che in tutti i paesi europei è in atto un profondo ripensamento culturale tendente a far recepire gli aspetti "ecologici" a questo importante settore.

Parlare di edilizia sostenibile da una parte può costituire il riferimento ad un modo di progettare e realizzare edifici in sintonia con l'ambiente, dall'altro può rappresentare il riferimento ad una modalità di progettazione che ripercorre il percorso ideativo e costitutivo della natura capace di evolversi proponendo sempre nuova vita all'interno del filo ininterrotto della sua storia evolutiva.

1.1 Le radici del progettare e costruire ambientalmente consapevole

Il protocollo di certificazione di "Itaca" rappresenta il punto di partenza e di riferimento per queste linee guida; relativamente all'edilizia sostenibile nel protocollo di ITACA viene detto: "Senza avere la pretesa di esaurire ogni aspetto della bioedilizia, si è inteso perseguire l'obiettivo di redigere un'insieme di regole minime che consentano, alle Amministrazioni pubbliche, di effettuare scelte differenziate per incentivare la realizzazione di edifici che prefigurino un interesse collettivo attraverso la scelta di soluzioni maggiormente rispettose dei valori ambientali."

Lo strumento che si mette a disposizione degli Enti Locali e degli operatori del settore è costituito da un insieme di regole e di requisiti a carattere prestazionale che elencano, non solo i parametri caratteristici di un determinato aspetto (quali ad esempio l'isolamento termico, ecc.), ma individuano soprattutto l'obiettivo finale che deve essere perseguito e che consiste in particolare nella riduzione dei consumi di energia al di sotto di una soglia predefinita.

Il risparmio energetico è uno dei principali obiettivi che ci si propone di perseguire vista la rilevanza economica ed ambientale che sta assumendo sempre di più in questi ultimi anni.

Naturalmente il campo relativo alla definizione e alla classificazione dei materiali eco compatibili, riveste certamente il maggior grado di difficoltà.

Se si possono ritenere certi alcuni parametri di nocività di una serie di sostanze (già oggetto di divieto o quanto meno di limitazione d'uso entro le soglie ritenute nocive), altrettanto non si può dire di altre sostanze o radiazioni ionizzanti (radon) il cui uso o esposizione è ancora in fase di studio.

Non si deve dimenticare come la limitazione d'uso o di esposizione ad alcune sostanze o radiazioni provenga a tutt'oggi unicamente da un insieme di esperienze il cui grado di nocività è stato determinato in modo empirico e di conseguenza si sia ritenuto, correttamente, di adottare parametri di esposizione aventi

finalità cautelative, in attesa di una definizione certa ed inoppugnabile dei possibili effetti sull'ambiente o sull'essere umano.

E' il caso di ricordare che l'uso di prodotti o materiali ritenuti eco compatibili può causare, se utilizzati su larga scala, la depauperazione o la compromissione degli ambienti dai quali vengono prelevati. Quale sia però la soglia accettabile di sfruttamento è, ancor oggi, oggetto di discussione a livello mondiale: a questo proposito sono stati assunti parametri, dati e valori condivisi e sufficientemente cautelativi.

Presso il Gruppo di lavoro interregionale ITACA è attualmente in corso una attività di approfondimento delle problematiche relative ai materiali, l'attività è sviluppata avvalendosi della determinante consulenza di Environmental Park di Torino che ha sviluppato una significativa esperienza nel settore.

Proprio a causa della difficoltà di definire ambiti d'intervento e discipline a volte non ancora sufficientemente approfondite, il Gruppo di lavoro ha scelto di occuparsi esclusivamente di aspetti in possesso di requisiti di pubblica utilità e dotati di prerogative aventi certezza scientifica riconosciuta ai massimi livelli.

Quanto di seguito illustrato tende ad abbozzare una linea d'indirizzo per nuove azioni finalizzate al perseguimento degli obiettivi di tutela ambientale, sempre nel rispetto delle esigenze dei cittadini e più in particolare del loro sviluppo in armonia con il territorio".

Parlando di Edilizia sostenibile è importante tenere presenti quali sono le radici dell'Architettura "naturale" che, non sono diverse dal quelle dell'Architettura solo che ne rappresentano un fondamento ambientalmente più consapevole, più legato alle necessità dell'oggi, al risolvere le problematiche di uno sviluppo che non ha saputo percepire i limiti della sua crescita e del suo impatto sul Pianeta.

E' possibile porre a base dell'edilizia sostenibile tre punti nodali e fondamentali la cui presenza e riferimento nel progetto deve essere dimostrata e testimoniata attraverso una definizione quantitativa e di prestazioni energetico-ambientali, questi tre punti nodali sono:

- Ecosostenibilità del costruito

- Bioecologicità del costruito

- Sostenibilità sociale dell'edilizia.

Di seguito sommariamente si definiscono e si esplicitano in modo sintetico i punti sopra indicati.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/4

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.1.0 Ecosostenibilità del costruito

1.1.0 Ecosostenibilità del costruito

Per costruire un edificio è necessario movimentare ingenti quantità di materiali, energia e risorse naturali, è necessario ricoprire e modificare lo stato di un suolo, interagire con il paesaggio preesistente, sovrapporsi alle abitudini della gente di quel luogo, alla sua storia, alle sue necessità.

Dopo che l'edificio è stato costruito ha bisogno di essere ancora "alimentato", di utilizzare ancora risorse materiali ed energetiche, ha bisogno di un intorno ambientale che accolga i suoi rifiuti, li trasformi e se possibile li recuperi.

Dopo che l'edificio ha vissuto e quando viene deciso di rimuoverlo in tutto od in alcune sue parti è importanti che queste possano tornare all'ambiente in modo semplice e naturale per poter essere reinserite nell'ambiente naturale o essere immediatamente recuperate e/o riutilizzate.

L'attenzione all'uso delle risorse naturali, la chiusura dei cicli, l'utilizzare controllato delle risorse energetiche non rinnovabili, la naturalità dei processi, il sistema di relazioni che si sviluppo tra edificio e luogo, il conoscere, dirigere e rendere ecologici gli interscambi materiali, energetici e sociali determinati dal costruito può essere definita come l'ecosostenibilità del costruito.

E' possibile quindi dire che per ecosostenibilità del costruito si intende l'attenzione progettuale agli impatti fisici, biologici, storici ed ecologici che l'edificio determina.

Un edificio corretto dal punto di vista della ecosostenibilità è dunque un edificio che interagisce in modo positivo con il suo intorno ambientale e quindi non lo degrada e non lo impoverisce: sfrutta al meglio le risorse energetiche locali (architettura bioclimatica), usa materiali tendenzialmente rinnovabili e possibilmente di provenienza locale, modifica il meno possibile la distribuzione delle acque superficiali, interagisce positivamente con il suo contesto paesistico e sociale.

1.1.1 Bioecologicità del costruito

Abitualmente l'attenzione del progettista in materia di ecosostenibilità del costruito è finalizzata alla riduzione dell'impatto del costruito con il suo intorno ambientale, è necessario porre attenzione anche a quanto accade dentro gli edifici relativamente alla bioecologicità dei materiali e degli arredi.

Dal punto di vista della bioecologicità è importante che il progettista si ponga correttamente il problema sul come si vive dentro gli edifici, su quali sono le condizioni di benessere psicofisico che vanno a determinarsi in uno spazio chiuso e confinato, quali i possibili impatti sulla salute determinati dalla presenza di elementi potenzialmente inquinanti: sostanze presenti nell'ambiente, onde sonore ed elettromagnetiche, da materiali, da un non corretto rapporto tra temperatura ed umidità, ecc. o, sulla psiche: forme, colori, vedute, rumore, ecc.

1.1.2 Sostenibilità sociale dell'edilizia

Per sostenibilità sociale del costruito si intende la necessaria condivisione dei futuri fruitori di edilizia sulle scelte effettuate, sulla condivisione da parte dei portatori di interessi della necessità di rivisitare l'edilizia

corrente, sulla partecipazione attiva degli Amministratori e dei Tecnici della Amministrazioni alla modifica di prassi e strumenti tecnici consolidati.

Non vi può essere edilizia sostenibile se questa non viene promossa e resa efficace a partire dalla sua condivisione e conoscenza.

Anche in questo settore i principi ispiratori della promozione dello sviluppo sostenibile basati sui processi di programmazione concertata (Agenda 21) devono essere conosciuti ed applicati.

A fronte di un approccio tecnico-culturale che tiene conto quanto sopra evidenziato è necessario che il progetto riesca a documentare in modo analitico le migliori prestazioni energeticoambientali è per questo motivo che sono state predisposte le schede tecniche allegate a questo Manuale che, per semplicità sono state raggruppate in sette principali aree di valutazione:

1) La Qualità Ambientale esterna

2) Il Risparmio delle risorse Ambientali

3) I Carichi ambientali: Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili;

4) Il benessere psicofisico nell'ambiente interno

5) Qualità del servizio

6) Qualità della gestione;

7) La mobilità sostenibile

Ciascuna di queste aree di valutazione affronta ed esplicita un particolare aspetto del costruire sostenibile, raggruppando ed evidenziando un aspetto specifico delle problematiche di cui è necessario tener conto per progettare e costruire in modo ambientalmente corretto e secondo l'accezione del costruire sostenibile prima descritta.

Di seguito quindi si entrerà nel merito di ciascuna area di valutazione e ci cercherà oltre che di specificare il significato di ciascuna area anche di esplodere e rendere evidenti i contenuti, le problematiche, l'approccio sistemico e le modalità di compilazione e produzione delle singole schede.

E' evidente che la scelta delle aree di valutazione è una semplificazione delle complesse tematiche del settore ma è di fondamentale importanza che questo strumento sia di facile utilizzazione per garantire una effettiva diffusione in tutte le realtà locali.

1.1.3 Il sito come elemento fondante dell'architettura sostenibile

Una corretta ed esaustiva analisi dello stato dei luoghi è base fondamentale di ogni progetto di edilizia sostenibile.

Il protocollo ITACA che è il risultato del lavoro del Gruppo interregionale in materia di Bioarchitettura, e che è stato preso a riferimento per la successiva elaborazione delle Linee Guida della Regione Toscana,

prevede che l'unica scheda di valutazione obbligatoria da produrre preliminarmente ad ogni altro elaborato tecnico, sia proprio la scheda di analisi del sito.

Questa impostazione è stata pienamente condivisa e quindi confermata anche dalle Linee guida della Regione Toscana.

1.1.4 Area di valutazione (1) - La qualità ambientale

1.1.4.1 La qualità ambientale e gli aspetti storici e sociali

... Occorre poi che l'architetto conosca la scienza medica, in considerazione delle zone determinate dall'inclinazione dell'asse terrestre (in greco Klimata), e delle proprietà dell'aria e dei luoghi, che possono essere salubri o malsani, e delle acque; se non si prendono in considerazione infatti questi elementi non è possibile costruire alcuna abitazione salubre.

Vitruvio libro I del De Architectura

E' quindi determinante l'importanza che il luogo fisico assume nell'ambito del processo di pianificazione urbanistica e di progettazione edilizia.

L'"analisi del sito" è una fondamentale indagine conoscitiva preventiva che comporta una attenzione del progettista verso gli elementi ambientali e climatici che devono essere a base delle sue scelte progettuali.

Le qualità fisiche e climatiche di un luogo sono sempre e comunque da tener presenti e da valutare ma, per esprimere compiutamente un progetto di architettura sostenibile è necessario che il progettista tenga in conto anche altri aspetti immateriali del luogo fisico, quali: la sua storia, il contesto sociale, le caratteristiche primarie del paesaggio e questo soprattutto in una realtà territoriale quale quella Toscana da sempre caratterizzata da una scelta di rispetto e di ascolto delle preesistente paesistiche ed antropiche e quindi alla storia e cultura dei luoghi.

1.1.4.2 Il sito come elemento fondante dell'architettura sostenibile

Dal punto di vista metodologico non è possibile realizzare interventi di edilizia sostenibile senza una profonda conoscenza delle caratteristiche del luogo in cui si ipotizza l'intervento.

Il sito risulta elemento fondamentale per costruire edifici sani ed in armonia con i luoghi.

Da sempre la scelta del sito per la edificazione di una nuova città è stata cosa importante.

In fase di progettazione si teneva conto del clima, delle risorse disponibili in loco, della qualità delle acque, della fertilità e qualità dei terreni, della facilità di scambi e vie di comunicazione e allo stesso modo per gli edifici in cui le caratteristiche tipologico costruttive erano legate al clima, citando ancora Vitruvio:

"... Lo stile degli edifici dovrebbe essere diverso in Egitto e in Spagna, nel Ponto e a Roma e nei paesi e nelle regioni di diversa natura. Perché in una parte la terra è oppressa dal sole, in un'altra parte la terra è troppo lontana da esso, in un 'altra ancora è ad una distanza moderata."

Gli stessi materiali utilizzati, le fonti energetiche e i processi costruttivi derivavano dal luogo in cui si

edificava; venivano sempre presi in considerazione l'uso di materiali locali per la facilità del loro reperimento, le fonti energetiche direttamente disponibili in loco indispensabili alla possibilità di sopravvivenza dell'insediamento stesso. Inoltre, i processi costruttivi erano di fondamentale importanza poiché nascevano come memoria di tecniche tramandate nel corso dei secoli e quindi sperimentate, adattate e migliorate, sempre e comunque rispettose del clima e dei luoghi.

Il costruire comportava sempre una profonda conoscenza del clima locale e l'adattamento regionale costituiva un principio essenziale dell'architettura. Il risultato che ne derivava era quello di architetture che appartenevano a quei luoghi, che coniugavano necessità climatiche a culture locali ad esigenze di tipo economico e funzionale: corretto orientamento, aperture dimensionate secondo l'esposizione, sistemi di ventilazione naturale, muri ad alta inerzia termica, ventilazione, riscaldamento e raffrescamento naturale, utilizzo del verde come elemento di mitigazione dei venti e del caldo, conoscenza del suolo e sottosuolo, conoscenza del percorso solare, dei venti, delle brezze, dell'umidità .

Parte di queste conoscenze riusciamo ancora oggi ad individuarle negli edifici storici come anche nelle architetture minori del passato quando il legame che univa l'uomo all'ambiente naturale era molto forte, e non vi erano le tecnologie sostitutive di una poco accurata progettazione.

Una corretta analisi di un sito permette quindi di "conoscere il luogo" sul piano geobiofisico, della sua memoria storica, di fatti e valori figurativi, che ne determinano la singolarità e l'unicità.

Spazio fisico, materiali, forme, luce, colori, suoni individuano una qualità estetica con la quale ogni organismo umano interagisce e non è mai spettatore passivo.

Il carattere interattivo tra individuo-ambiente, il ruolo dell'individuo come parte attiva di un processo cognitivo, di scambio di stimoli, impressioni, informazioni tra l'ambiente fisico circostante e le proprie esperienze individuali e soggettive elaborate, incidono direttamente sulle sue reazioni comportamentali e sul suo sentirsi bene, trovarsi a proprio agio, sentirsi a disagio o sentirsi fuori luogo.

Il benessere, nella sua vera accezione di star bene viene quindi condizionato sia da parametri fisici che dalle sensazioni individuali percettive e multisensoriali.

Questo ci fa comprendere come l'ambiente non sia un contenitore neutro: ... prima l'uomo plasma l'ambiente, poi ne viene plasmato.

Percepire la realtà che ci circonda significa anche leggere le sue forme, stabilire un rapporto di sintonia "emotiva" con esse o come afferma il biologo Rupert Sheldrake entrare in risonanza morfica, ossia in "quel rapporto o processo per mezzo del quale le precedenti forme e le strutture di attività interagiscono con forme ed attività similari."

La "Forma" è definita da un contorno ed è la proprietà degli oggetti; essa si concretizza attraverso la luce; ciò che il più delle volte vediamo degli oggetti, infatti, sono i confini, i contorni, gli angoli, le aperture attraverso solidi muri, l'incontro di superfici.

La forma, percepita in modo consapevole o inconsapevole, produce effetti su di noi, così come ha effetti su di noi la sua linea di definizione; anche lievi modificazioni della forma possono indurre l'occhio ad un

movimento più armonico di passaggio da una linea all'altra determinando una notevole differenza nella reazione che essa suscita in noi. Così le dolci dune del paesaggio senese con la varietà dei colori e delle sue sfumature, a secondo della luce e delle stagioni, interagiscono con lo spettatore stimolandone la memoria ed influenzandone lo stato d'animo.

Numerose quindi sono le esperienze che ciascuno di noi compie quotidianamente, con la luce e i colori.

Basti pensare alla sensazione emotiva che si prova quando, in una giornata di pioggia, all'improvviso compare il sole splendendo su qualche tratto di paesaggio rendendo così visibili e brillanti i colori.

La luce è fonte di vita per l'uomo, gli appartiene totalmente per cui egli difficilmente si sofferma a cercare di comprenderla sia come esperienza esteriore che interiore; eppure senza la luce non avremmo i colori, i toni, le sfumature e, qualsiasi oggetto, materia, forma e insieme verrebbe non percepito o percepito differentemente secondo l'intensità della stessa.

Per tutta la vita usiamo i colori come codici per interpretare quello che vediamo: un semaforo rosso una fermata obbligatoria; una ciliegia rossa un frutto maturo e pronto da mangiare: questa è la realtà che ci accompagna nel percorso quotidiano.

L'importanza, quindi, del colore nel rapporto uomo-ambiente è fondamentale, non è soltanto un fatto di linguistica, cioè di costruzione di un codice che possa essere usato in qualche modo dall'uomo ma, per la costruzione di un clima psicologico adatto alla funzione a cui è preposto il luogo stesso.

Qualsiasi colore produrrà determinati effetti psicologici legati a particolari associazioni culturali, ma anche effetti fisiologici dovuti alle sue caratteristiche fisiche, in quanto frequenza di un'onda elettromagnetica.

Differenti colori determinano quindi azioni differenziate e questi colori distribuiti nello spazio ambiente vengono a creare "un clima": mediante l'effetto luce, essi producono determinate stimolazioni sul sistema foto-ricettivo, per cui si innesca un sistema di processi, sia sul piano sensoriale, sia sul piano emozionale che, sul piano fisiologico, processi che ci permettono di vivere il luogo ...di sentire il luogo... di star male o star bene .

1.1.4.3 Paesaggio e paesaggio toscano

"Dentro di se ogni uomo è un architetto. Il primo passo verso l'architettura è costituito dal suo camminare nella natura. Egli vi disegna il proprio sentiero, come una scrittura sulla superficie terrestre"

(Sverre Fehn)

Paesaggio è tutto ciò che percepiamo e che appare ai nostri sensi; non è solo la forma dell'ambiente riferita al suo aspetto fisico, naturale, storico, biologico; non è una sommatoria di singoli elementi: è un fenomeno complesso, un insieme stratificato di storia e cultura, un rapporto armonico di materia, forme, luce, colori, suoni, odori, vissuto.

Tutto è paesaggio: i territori agrari, i parchi, le campagne urbanizzate, le aree industriali, le masse urbane, i centri storici.

Il paesaggio risulta così un insieme di elementi naturali in evoluzione che si coniugano con l'intervento modificativo dell'uomo: una unione di naturale e culturale, in un processo metamorfico guidato per lo più dall'uomo e quindi spinto nelle sue trasformazioni da eventi storici, economici, culturali e sociali.

Il paesaggio toscano, all' osservatore odierno, sembra gradevolmente poco immutato nel tempo; ovunque è visibile un insieme armonico di forme collinari, valli, montagne, litorali e insediamenti urbani spesso protetti da mura .

Molteplici sono le sensazioni che suscitano il delicato equilibrio delle architetture dei resedi rurali e la varietà degli elementi tipologico-costruttivi delle case corti di Comano nella Lunigiana, di Radda in Chianti, di Petriolo nel senese, ecc.; l'acceso cromatismo dei tetti del rosso embrice dell'area fiorentina, le caratteristiche gronde, il variegato corredo di colori delle ondulate crete senesi, di volta in volta diversi a seconda della stagione; il carattere delicato delle quinte collinari alternate dai cipressi che, a filari, descrivono sinuosi viottoli e stradine di campagna; il verde dei boschi e i crinali innevati; la mirabile complessità di forme dei centri storici esaltate dall'armonia dei vari elementi architettonici; il bianco candore delle Apuane, il verde azzurro del mare.

Pur restando affascinati dalla suggestione estetica trasmessa dai paesaggi della Toscana, bene culturale per eccellenza, se si analizza il processo storico - evolutivo del territorio, vediamo come non pochi siano stati i cambiamenti e le modificazioni apportati dall'intervento dell'uomo nel corso del tempo.

Ad una analisi approfondita, il basso Medioevo risulta aver avuto un ruolo determinante in questa opera di trasformazione in quanto si accentua la diversificazione tra la realtà urbana e la società montana nell'Appennino.

La nascita del rapporto di mezzadria e delle unità poderali, infatti, ridisegnano l'aspetto del paesaggio, in particolare nelle aree collinari, mentre a valle hanno un ruolo determinante le opere di regimazione idraulica che hanno modificato, a volte deviato e arginato il percorso dei fiumi in prossimità delle aree urbane: dall'attraversamento dell'Arno nella piana fiorentina, alle modificazioni del reticolo idrico superficiale e dei suoi affluenti, all'erosione delle aree di pertinenza fluviale, sacrificate in modo inconsapevole nei secoli recenti per un uso edilizio, frutto di una politica del territorio volta più al perseguimento di obiettivi economici che di consapevole mantenimento dell'equilibrio ecosistemico.

Gli interventi di bonifica di ampie zone paludose, dalla Val di Chiana ai paduli del Fucecchio fino alla Maremma, il disboscamento e la sostituzione, tra il settecento e l'ottocento, dei querceti con i castagneti e la massiccia piantumazione di ulivi e vitigni determinano nuovi assetti e sistemazioni che, oltre a modificare l'ecosistema ambientale, incidono sulla forma del paesaggio nel suo complesso e sull'aspetto percettivo globale.

Soltanto negli ultimi secoli si può ritenere che il paesaggio toscano non abbia subito grandi cambiamenti e, solamente in epoca recente, a seguito dello sviluppo industriale che ha portato nuova economia, specie in alcune aree della regione, sono avvenuti processi di trasformazione, pur sempre controllati e quasi sempre sufficientemente attenti ai luoghi.

E' importante sottolineare come il paesaggio sia una realtà complessa in cui accanto ad elementi emergenti trova spazio un mosaico di umili tessere, a volte modeste ed anche poco importanti se analizzate

singolarmente, ma è dalle loro relazioni reciproche, rapporti e connessioni che si crea un organismo in cui ogni singolo elemento pur avendo un carattere individuale coopera alla vita dell'insieme inteso come unità.

Accanto alla definizione fornita dall'ecologia (Di Fidio, 1991.),:

"il paesaggio viene considerato come ecosistema paesistico concreto di una sezione spaziale estesa a piacere della biosfera, che nel caso più semplice comprende solo atmosfera, litosfera ed idrosfera e negli altri casi è integrata da esseri viventi, fra cui l'uomo, e le sue opere; ...nella maggior parte dei casi, più che un vero e proprio ecosistema omogeneo, si tratta di un insieme di ecosistemi variamente collegati"

possiamo oggi considerare che il paesaggio, nella sua realtà spaziale o come campo di percezioni risulta quindi essere l'elemento di connessione per comprendere e stimolare la "conoscenza/coscienza di un territorio", espressione concreta della molteplicità di relazioni tra uomo, natura, ecologia, storia e società.

Lo scopo delle presenti Linee Guida per l'Edilizia Sostenibile non è quello di considerare il paesaggio toscano in una visione di realtà "congelata", ma come una realtà in trasformazione attraverso un processo evolutivo in cui il costruito, ed il costruire, nel rispetto degli ecosistemi, convivano in una visione olistica e l'individuo ritrovi il proprio benessere in maniera armonica con i luoghi, tradizioni, storia e cultura.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/5

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.2.0 Le Norme sul Paesaggio

1.2.0 Le Norme sul Paesaggio

La normativa italiana in materia di paesaggio ha una storia istituzionale e civile piuttosto frammentaria; le prime leggi in materia di tutela paesistica vengono emanate nei primi anni del '900, ma il primo intervento sistematico del legislatore si ha solo nel 1939 con la Legge n° 1497 del 1939, e poi successivamente con la cosiddetta "Legge Galasso", Legge n° 431 del 1985.

Il concetto di paesaggio viene poi espresso nella Costituzione Repubblicana, all'art. 9, che recita "la Repubblica tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione".

Il D.Lgs 29 ottobre 1999 n. 490, Testo Unico, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 302 del 27 Dicembre 1999, raccoglie e coordina gran parte della normativa del settore.

Particolare rilievo assume la "Convenzione Europea sul Paesaggio" Firenze 20 Ottobre 2000, e il recente DISEGNO DI LEGGE del Consiglio dei Ministri n. 173 dell'8 ottobre 2004 per la Ratifica ed Esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio:

Gli Stati membri del Consiglio d'Europa, firmatari della presente Convenzione,

Considerando che il fine del Consiglio d'Europa è di realizzare un'unione più stretta fra i suoi membri, per salvaguardare e promuovere gli ideali e i principi che sono il loro patrimonio comune, e che tale fine è perseguito in particolare attraverso la conclusione di accordi nel campo economico e sociale;

Desiderosi di pervenire ad uno sviluppo sostenibile fondato su un rapporto equilibrato tra i bisogni sociali, l'attività economica e l'ambiente;

Constatando che il paesaggio svolge importanti funzioni di interesse generale, sul piano culturale, ecologico, ambientale e sociale e costituisce una risorsa favorevole all'attività economica, e che, se salvaguardato, gestito e pianificato in modo adeguato, può contribuire alla creazione di posti di lavoro;

Consapevoli del fatto che il paesaggio coopera all'elaborazione delle culture locali e rappresenta una componente fondamentale del patrimonio culturale e naturale dell'Europa, contribuendo così al benessere e alla soddisfazione degli esseri umani e al consolidamento dell'identità europea;

Riconoscendo che il paesaggio è in ogni luogo un elemento importante della qualità della vita delle popolazioni: nelle aree urbane e nelle campagne, nei territori degradati, come in quelli di grande qualità, nelle zone considerate eccezionali, come in quelle della vita quotidiana;

Osservando che le evoluzioni delle tecniche di produzione agricola, forestale, industriale e pianificazione mineraria e delle prassi in materia di pianificazione territoriale, urbanistica, trasporti, reti, turismo e svaghi e, più generalmente, i cambiamenti economici mondiali continuano, in molti casi, ad accelerare le trasformazioni dei paesaggi;

Desiderando soddisfare gli auspici delle popolazioni di godere di un paesaggio di qualità e di svolgere un ruolo attivo nella sua trasformazione;

Persuasi che il paesaggio rappresenta un elemento chiave del benessere individuale e sociale, e che la sua salvaguardia, la sua gestione e la sua pianificazione comportano diritti e responsabilità per ciascun individuo;

Ai fini della presente Convenzione:

"Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni;

"Politica del paesaggio" designa la formulazione, da parte delle autorità pubbliche competenti, dei principi generali, delle strategie e degli orientamenti che consentano l'adozione di misure specifiche finalizzate a salvaguardare gestire e pianificare il paesaggio;

"Obiettivo di qualità paesaggistica" designa la formulazione da parte delle autorità pubbliche competenti, per un determinato paesaggio, delle aspirazioni delle popolazioni per quanto riguarda le caratteristiche paesaggistiche del loro ambiente di vita;

"Salvaguardia dei paesaggi" indica le azioni di conservazione e di mantenimento degli aspetti significativi o

caratteristici di un paesaggio, giustificate dal suo valore di patrimonio derivante dalla sua configurazione naturale e/o dal tipo d'intervento umano;

"Gestione dei paesaggi" indica le azioni volte, in una prospettiva di sviluppo sostenibile, a garantire il governo del paesaggio al fine di orientare e di armonizzare le sue trasformazioni provocate dai processi di sviluppo sociali, economici ed ambientali;

"Pianificazione dei paesaggi" indica le azioni fortemente lungimiranti, volte alla valorizzazione, al ripristino o alla creazione di paesaggi.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/6

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.3.0 Genius loci

1.3.0 Genius loci

"Quando una città affascina per un suo particolare carattere distintivo, in genere vuol dire che la maggior parte dei suoi edifici intrattengono un rapporto analogo con il cielo e con la terra: ossia sembrano esprimere una forma di vita comune, delle affinità nell'essere al mondo; ne nasce così un genius loci che consente l'identificazione umana."

Christian Norberg-Schulz

Il Concetto di abitare, secondo Heidegger, sul linguaggio e l'estetica, è che l'abitare è lo scopo dell'architettura; "abitare" viene intesa come la capacità di riconoscersi in un ambiente, di identificarsi con esso, di orientarsi nell'ambiente; quindi abitare assume un significato profondo in quanto implica il riconoscimento del luogo nel suo significato più identificativo: quello del genius loci, ossia lo spirito del luogo.

La sua derivazione è latina ed il significato della parola genius,ii,m, viene in termini letterali così tradotto ... generatore della vita, divinità che presiede alla nascita dell'uomo e lo accompagna nella vita partecipando alle gioie e ai dolori, e lo protegge come un nume tutelare con il quale si confonde e si identifica: Proteggeva anche la famiglia, i luoghi, le cose, la città, le proprietà ed ogni umana operazione.

La concezione, quindi, che ogni luogo abbia il suo spirito guardiano, il suo genius che ne determini l'essenza, il proprio carattere distintivo, assume un significato sacrale.

Il rispetto, il riconoscere che la propria esistenza dipende dai luoghi in cui la stessa si sviluppa sia in senso fisico che psichico, il venire a patti con il genius in cui si deve operare, sono sempre stati considerati, in passato, elementi essenziali per poter intervenire in senso modificativo in ogni realtà naturale.

Oggi, questo termine, riferito ad un luogo, indica il carattere di un luogo, le suggestioni che esso produce, l'aria che vi si respira, qualche cosa di molto più profondo di una semplice ed astratta localizzazione; ...Inspirare un luogo ...assume il significato di percepire, sentire e vivere la sacralità di quel luogo, ossia essere pienamente radicati (fisicamente, mentalmente ed emotivamente) a quel determinato spazio; significa entrare in una rapporto sintonico vibrazionale con la sua essenza.

Questo perché il nostro vivere non ha a che fare solamente con una realtà concreta che l'uomo affronta quotidianamente, ma si misura con le emozioni che la stessa realtà suscita: ed è quindi la percezione di un insieme complesso fatto di relazioni e rapporti che ci permette di provare una sensazione di benessere o di malessere; Non a caso usiamo spesso il termine essere in sintonia con i luoghi, oppure essere o sentirsi fuori luogo .

Le schede con le quali è possibile, all'interno di queste linee guida, evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

- Scheda 1.1 - Comfort visivo-percettivo

- Scheda 1.2 - Integrazione con il contesto

Di seguito per ciascuna scheda si rende evidente come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio a questa eventualmente attribuito.

Scheda 1.1 Comfort visivo/percettivo

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT VISIVO

Inquadramento della problematica

L'immagine ambientale è il prodotto di un'interazione tra l'osservatore e l'ambiente; da questa interazione nasce la sensazione di comfort ambientale o disagio.

Il comfort ambientale è "esperienza multisensoriale"; coinvolge tutti i nostri sensi che, partecipano in maniera attiva alla percezione del luogo e dell'ambiente in cui veniamo a trovarci e ad interagire con esso.

Da questo scambio di informazioni noi possiamo provare quella sensazione di benessere che ci fa amare il luogo, ci crea una condizione di tranquillità, piacere e disponibilità.

In particolare va analizzata la relazione individuo - ambiente e le influenze che il "luogo" con il suo costruito, con le sue forme, con le luci, i colori, i profumi e tutto ciò che può interessare l'aspetto percettivo nel suo complesso determina.

La percezione multisensoriale scaturisce da una serie di analisi sia legate agli aspetti:

- cognitivi (percezione, conoscenza, memoria, storia)

- fisico - spaziali (spazio orientamento)

- affettivi (emozioni ambientali, senso di appartenenza).

L'ambiente non è,quindi, un contenitore neutro, ed è per questo che qualsiasi intervento che ne determina una sua modificazione deve essere attento e consapevole e volto al perseguimento del benessere dell'individuo.

L'ambiente suggerisce distinzioni e relazioni, l'osservatore seleziona, organizza e attribuisce significati a ciò che vede. (Kevin Lynch)

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

L'Analisi di un ambiente esterno nel suo complesso è elemento fondamentale per poter stabilire metodologie d'intervento ed obiettivi in quanto occorre prendere in considerazione sia parametri di tipo qualitativo legati agli aspetti percettivi che parametri fisici.

Il Rilievo delle caratteristiche tipiche del territorio non deve essere valutato solamente sotto l'aspetto morfologico, ma anche attraverso il suo processo storico evolutivo e una corretta analisi dei caratteri percettivi del paesaggio naturale ed antropico.

Occorre prendere in considerazione

- materiali locali utilizzati in passato e i loro sistemi costruttivi e tecnologici;

- analisi del loro utilizzo nel contesto in cui si inserisce l'intervento;

- forme e tipologie edilizie caratteristiche di quell'area;

- orientamento e disponibilità di luce naturale, perché attraverso delle simulazioni in 3D dell'intervento proposto si possono evidenziare le parti in ombra o illuminate alle varie ore del giorno; è per effetto della luce che colpisce la materia che si evidenzia poi l'intensità dei colori e le varie sfumature.

Sicuramente valutare il comfort visivo percettivo, significa operare in equilibrio armonico di forme e proporzioni in cui la luce e i materiali utilizzati giocano un ruolo importante: un edificio o un insieme di edifici che entrano in dissonanza con l'ambiente in cui vanno ad inserirsi, "urtano" direttamente la sensibilità di coloro che vivono quell'ambiente, quel luogo, quell'edificio, ma soprattutto le scelte devono creare quella continuità storica che lega l'individuo al luogo, alla sua memoria e alle sue radici:

Risulta pertanto opportuno

- Elaborare una planimetria dettagliata con indicazione di forme, proporzioni e caratteristiche superficiali dei materiali, di edifici e spazi esterni

- Evidenziare sulla stessa planimetria o in altra, le parti storiche e che costituiscono un tessuto, rispetto alla eventuale frammentarietà di interventi recenti (se l'intervento ricade all' interno di aree che presentano tali caratteristiche)

- Simulazione degli effetti visivo-percettivi dell'intervento proposto (fotografie o applicativi di rendering 3-D)

- Predisposizione di rendering dell'intervento proposto dal quale siano desumibili soluzioni che investono la sfera della percezione multisensoriale

- Visualizzazione attraverso immagini grafiche, fotografiche o virtuali che evidenzino l'integrazione dell'intervento proposto al luogo, al contesto ambientale in cui l'intervento si inserisce, evidenziando eventuali interventi di ricucitura, se necessari, anche attraverso, percorsi, spazi di aggregazione.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Gli spazi esterni fruibili, e la loro interazione con l'intorno, devono essere progettati in modo da garantire ottimali condizioni di comfort percettivo attraverso lo studio di parametri di tipo qualitativo, coinvolgenti l'intera gamma di ricettori sensoriali, diversi da quelli prettamente fisici (termici, acustici) già trattati in altre schede: oltre ai cinque sensi, il sistema ricettivo, responsabile dell'equilibrio e della corretta interazione tra spazio e movimento. Per quanto tale ambito sia prettamente legato a variabili di tipo soggettivo, è, tuttavia, possibile individuare alcune invarianti, comuni alla maggior parte degli utenti del mondo, e di quello occidentale, in particolare.

In tale ottica, e in estrema sintesi, le principali strategie progettuali attuabili al fine di ottimizzare la percezione complessiva integrata di un luogo o di uno spazio, si possono riassumere come segue;

- Carattere morfologico dell'ambiente

Le forme dell'intorno visivo, rispetto agli spazi di percorso e d'uso, devono essere tali da consentire l'identificazione degli spazi stessi con le caratteristiche d'utilizzo (ad esempio, protezione, tramite forme raccolte, convesse, per usi che richiedono privacy e relax; apertura, tramite forme ampie, concave, per usi più socializzanti e dinamici).

- Caratteristiche superficiali e cromatiche dei materiali

La natura e il colore dei materiali sono determinanti nel suscitare sensazioni nell'utente: un materiale metallico, ad alta riflettanza, produrrà sensazioni di eccitamento e, talvolta, di disorientamento, mentre materiali naturali, dai colori tenui (pastello), inducono sensazioni di rilassamento e benessere;

Generalmente, i colori corrispondenti a lunghezze d'onda più corte (verso lo spettro del violetto) tendono a suscitare sensazioni di calma, mentre quelli ad onde più lunghe (verso lo spettro del rosso) inducono dinamismo.

- Orientamento spazio-temporale

La localizzazione e l'organizzazione dei percorsi deve essere tale da consentire all'utente di identificare, in modo chiaro, l'ingresso, i punti di passaggio (soglie) tra un micro ambiente ed un altro, i luoghi di sosta e di attività, e l'uscita;

La scelta e localizzazione di essenze vegetali ed elementi artificiali deve essere tale da stimolare la

percezione della variazione temporale dello spazio, attraverso il mutare delle stagioni.

- Stimolazione sensoriale

Forme, colori, materiali devono tendere, comunque, negli spazi esterni, a garantire una stimolazione sensoriale attraverso la variabilità degli input percettivi (a differenza degli spazi confinati, che possono avere connotazioni più "stabili", in quanto, generalmente, più specializzati e permanenti per condizione d'uso e di stato); tali stimoli possono avvenire attraverso:

- alternanza di colori "freddi" e colori "caldi";

- alternanza di forme convesse e forme concave;

- alternanza di visuali "introverse", focalizzate allo spazio d'attività, e visuali "estroverse", rivolte ad ampi spazi aperti e fughe all'orizzonte;

- alternanza di "alto" e "basso", tra spazi raccolti e spazi di dominazione visiva;

- stimolazione per variazioni progressive, di forma (visive, come nel caso di pareti in curva, rispetto a pareti complanari), di suoni (sorgenti e barriere) e di profumi (giardini dei sensi).

1. Riferimenti normativi: "Risoluzione del Parlamento Europeo sul Paesaggio".

2. Riferimenti tecnici:

3. Sinergie con altri requisiti:

Scheda 1.2

Scheda 1.6 - Inquinamento acustico

Scheda 1.2 - Integrazione con il contesto

SPECIFICHE

Categoria di requisito: INTORNO AMBIENTALE

Area di valutazione 1 Qualità ambientale esterna

1. Inquadramento della problematica

Integrare con il contesto presuppone la conoscenza e la riconoscibilità di un luogo, ossia occorre saperne cogliere la sua essenza, quella che viene definita come carattere ambientale. Una corretta analisi storica, culturale, sociale, morfologica, climatologica, della tradizione e cultura dei materiali locali, risulta conoscenza prioritaria per poter progettare in continuità ed omogeneità con gli elementi che compongono l'unità paesaggistica nel suo insieme e garantire quindi l'armonizzazione dell'intervento con i caratteri dell'ambiente naturale e le caratteristiche storiche e tipologiche dell'ambiente costruito nel quale il nuovo intervento va ad inserirsi.

L'architettura di un luogo rappresenta, insieme all'ambiente naturale in cui è inserita, parte integrante ed essenziale del "sistema" paesaggistico che caratterizza il luogo stesso.

Essa non è legata ad uno stile o ad una epoca storica particolare, ma si configura come quell'insieme di caratteristiche formali, compositive, tecnologiche, stilistiche, che si sono consolidate nel tempo e che caratterizzano la maggior parte degli edifici di quel luogo.

La valorizzazione di tale sistema paesaggistico, che rappresenta un obiettivo importante non solo per l'aspetto visivo, ma anche per quello ambientale in senso proprio, si concretizza mediante un corretto approccio metodologico basato sui seguenti criteri:

- Salvaguardia degli aspetti morfologici e strutturali che identificano e caratterizzano quel luogo secondo il genius loci.

- Recupero e ripristino di un equilibrio formale e strutturale, attraverso demolizioni, ricostruzioni e nuovi interventi, nel caso in cui il luogo abbia subito, nel tempo, modificazioni che ne hanno alterato la riconoscibilità in senso paesaggistico, e quindi modificato la sua essenza ed identità.

- Rivalorizzazione ambientale di luoghi degradati e architettonicamente indifferenziati, attraverso interventi di ricucitura, di ricreazione di un tessuto laddove esista frammentarietà, disgregazione e mancanza di struttura.

2. Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

L'Analisi di un ambiente esterno nel suo complesso è elemento fondamentale per poter stabilire metodologie d'intervento ed obiettivi in quanto occorre prendere in considerazione sia parametri di tipo qualitativo legati agli aspetti percettivi che parametri fisici.

Il Rilievo delle caratteristiche tipiche del territorio non va valutato solamente sotto l'aspetto morfologico, ma anche attraverso il suo processo storico evolutivo e una corretta analisi dei caratteri percettivi del paesaggio naturale ed antropico.

Questo ci permetterà di fare una valutazione della situazione dell' insieme prima e dopo l'intervento ipotizzato.

Occorre prendere in considerazione

- materiali locali utilizzati in passato e i loro sistemi costruttivi e

- tecnologici.

- analisi del loro utilizzo nel contesto in cui si inserisce l'intervento

- forme e tipologie edilizie caratteristiche di quell'area.

- orientamento e disponibilità di luce naturale, perché attraverso delle simulazioni in 3D dell'intervento proposto si possono evidenziare le parti in ombra o illuminate alle varie ore del giorno; è per effetto della luce che colpisce la materia che si evidenzia poi l'intensità dei colori e le varie sfumature.

- essenze arboree e vegetali autoctone ed individuazione di quelle che costituiscono un patrimonio monumentale.

3. Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Strategie di riferimento:

Le caratteristiche morfologiche-costruttive e cromatico-materiche dell'intervento nel suo complesso (edifici e sistema di spazi aperti) devono dimostrare un buon adattamento all'ambiente (urbano, rurale o montano) in cui si inseriscono, attraverso l'adozione di:

- Configurazioni coerenti con le caratteristiche del luogo;

- Soluzioni che facilitino l'orientamento, rispetto alle coordinate geografiche ed orografiche, e la leggibilità delle caratteristiche geomorfologiche del luogo;

- Caratteri architettonici compatibili e coerenti con le regole "compositive" proprie del contesto;

- Caratteristiche spaziali planivolumetriche coerenti con la tipologia degli edifici tradizionali circostanti, con le forme del paesaggio naturale e con le forme di pregio architettonico del costruito esistente;

- Tutela dei caratteri, materiali e tecnologie costruttive locali nei nuovi interventi e mantenimento della tradizione sia di materiali storici che delle loro tecniche applicative negli interventi di recupero e ristrutturazione.

- Colori appropriati legati alla tradizione storica.

In particolare:

Nei siti montani o comunque al di fuori dei centri urbani, occorre individuare strategie per l'eliminazione dei possibili effetti negativi dell'inserimento di nuove costruzioni specialmente in contesti naturalistici, tramite la minimizzazione dell'impatto visivo-percettivo; questo si attua attraverso l'uso di materiali locali legati alla tradizione storica, e ad elementi tipologici caratteristici di quel luogo;

Nei centri urbani qualsiasi intervento che riguarderà il recupero degli edifici storici dovrà essere realizzato con materiali e tecniche costruttive che risultano compatibili con gli stessi utilizzati in origine per la sua costruzione; L'intervento proposto dovrà tenere conto del piano del colore o comunque utilizzare colori legati alla tradizione storica.

Nelle nuove edificazioni occorrerà armonizzare forme, materiali, tipologie edilizie, con quelli che hanno costituito le caratteristiche di quel luogo nel suo processo storico evoluivo.

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.4.0 La qualità ambientale e l'analisi del sito

1.4.0 La qualità ambientale e l'analisi del sito

1.4.1 La scheda di Analisi del Sito

Questa fondamentale indagine conoscitiva preventiva comporta e prevede la necessaria attenzione che il progettista deve assumere, nelle diverse fasi del suo lavoro, verso quegli elementi ambientali e climatici, propedeutiche e condizionanti le sue scelte progettuali rivolte verso un edilizia ecoefficiente.

Le analisi da effettuare sono, nella maggior parte dei casi, estremamente semplici e spesso rimandano a specifiche normative vigenti la cui applicazione deve essere comunque rispettata.

L'obiettivo che si intende perseguire è soprattutto quello di agevolare la progettazione di interventi ecoefficienti a seguito di ponderate valutazioni sulla realtà ambientale locale.

Con lo scopo di ottenere una progettazione edilizia efficace, è necessario porre in essere delle scelte progettuali appropriate, comunque finalizzate al contenimento delle risorse e nel rispetto dei vari aspetti di carattere ambientale.

L'analisi del sito, compiuta nella fase che precede la progettazione, comporta la ricerca delle informazioni più facilmente reperibili relative ai fattori climatici o agli agenti fisici caratteristici del luogo. La valutazione dell'impatto dell'opera sull'ambiente rimanda all'utilizzo delle fonti della pianificazione territoriale ed urbanistica sovraordinata o comunale esistenti, delle cartografie tematiche regionali e provinciali, dei dati forniti dai servizi dell'ARPAT, delle informazioni in possesso delle aziende per la gestione dei servizi a rete, ecc.

Le necessità connesse con l'edilizia sono infatti fortemente influenzate dall'ambiente, nel senso che gli "agenti fisici caratteristici del sito" (clima igrotermico e precipitazioni, disponibilità di risorse rinnovabili, disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici) determinano le esigenze e condizionano le soluzioni progettuali da adottare per il soddisfacimento dei corrispondenti requisiti.

Gli agenti fisici caratteristici del sito sono quindi elementi fortemente condizionanti le scelte morfologiche del progetto architettonico e comportano, nella fase della progettazione esecutiva, conseguenti valutazioni tecniche e tecnologiche adeguate: elementi attivi del luogo, essi sono a tutti gli effetti i dati assunti nella fase di progetto.

L'approfondimento di questi elementi specifici è necessario per consentire:

- l'uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche al fine di realizzare il benessere ambientale (igrotermico, visivo, acustico, ecc.);

- l'uso coscienzioso delle risorse idriche;

- il soddisfacimento delle esigenze di benessere, igiene e salute (disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici, accesso al sole, riparo dal vento, ecc.).

1.4.2 Fattori ambientali

I fattori ambientali sono invece elementi dell'ambiente che vengono influenzati dal progetto. Non sono pertanto dati di progetto ma piuttosto elementi di attenzione o elementi facenti parte dello studio di impatto ambientale (SIA) che eventualmente si rendesse necessario per l'opera da effettuare in funzione delle normative vigenti (come ad es. la qualità delle acque superficiali o il livello di inquinamento dell'aria).

La conoscenza dei fattori ambientali interagisce con i requisiti legati alla salvaguardia dell'ambiente durante tutto l'arco di vita dell'opera progettata e compiuta. I requisiti di salvaguardia ambientale sono raggruppabili in alcune categorie di seguito riportate:

- salvaguardia della salubrità dell'aria;

- salvaguardia delle risorse idriche;

- salvaguardia del suolo e del sottosuolo;

- salvaguardia del verde e del sistema del verde;

- salvaguardia delle risorse storico culturali.

Appare importante segnalare come, nell'iter progettuale, i requisiti legati alla salvaguardia dell'ambiente definiscano gli obiettivi di ecoefficienza del progetto: tali obiettivi, per essere raggiunti, devono basarsi sui dati ricavati da una specifica analisi del sito.

Gli "agenti fisici caratteristici del sito" condizionano invece le scelte di progetto e appaiono necessari per soddisfare i requisiti di eco-sostenibilità e di natura bioclimatica.

Per poter delineare un progetto dotato di caratteristiche di eco-compatibilità costituisce pertanto prerequisito non derogabile la redazione di una relazione tecnica che attesti l'avvenuta valutazione dei parametri ambientali significativi e caratteristici del luogo.

L'analisi potrà portare anche solo ad una valutazione di "non considerazione" del singolo elemento ma in ogni caso la scelta dovrà essere giustificata.

Valutabili di volta in volta, queste informazioni si dimostrano necessarie nella fase della progettazione e tendono al raggiungimento degli obiettivi inizialmente assunti.

Verifica della disponibilità di fonti energetiche rinnovabili, di risorse rinnovabili o a basso consumo energetico

Per soddisfare questo specifico aspetto deve essere verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e termica in modo autonomo a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato (si vedano, ad esempio le fonti informative delle aziende di gestione dei servizi a rete, i dati a disposizione

delle Camere di Commercio, ecc.).

In relazione alle specifiche scelte progettuali effettuate vanno valutate le potenziali possibilità di:

- sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito;

- sfruttamento dell'energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento;

- sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;

- sfruttamento di biomasse (prodotte da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno esistenti a livello locale) e biogas (nell'ambito di processi produttivi agricoli);

- possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbano esistenti;

- possibilità di installazione di nuovi sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento.

A questo proposito risulterebbe utile un bilancio delle emissioni evitate di CO2, attraverso l'uso delle energie rinnovabili individuate ed utilizzate.

L'ambito di questa analisi dovrebbe quindi consentire la verifica delle possibilità di sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili. In altre parole, l'indagine dovrebbe fungere da stimolo per una verifica della vocazione del luogo all'uso di queste risorse alternative.

L'analisi può ridursi ad una ricognizione di dati desumibili dall'analisi del clima igrotermico (radiazione solare, numero medio di ore di soleggiamento giornaliero, ecc.), per valutare la possibilità di un eventuale sfruttamento dell'energia solare ed eolica. La presenza di corsi d'acqua sul sito potrebbe inoltre suggerire il loro utilizzo come forza elettromotrice mentre le possibilità di sfruttamento di biomasse e di biogas o l'eventuale installazione di sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento dipendono rispettivamente dalla presenza o meno di attività agricole o di lavorazione del legno a livello locale e dalla presenza/assenza di reti di teleriscaldamento urbane esistenti.

Come si può intuire, questi dati appartengono più propriamente all'ambito di analisi dei fattori ambientali e sono agevolmente ricavabili dalle conoscenze acquisite sull'uso del territorio agricolo ed urbanizzato.

Questa verifica è rivolta evidentemente ad accertare se, in un intorno significativo, esistono delle risorse (siano esse energetiche, di materie prime o di Materie Prime Secondarie - MPS - derivanti cioè da processi di lavorazione) o materiali di rifiuto, che possono essere utilizzati, efficacemente e con profitto nell'opera che si intende realizzare.

Scala di indagine

Tra le difficoltà che emergono quando si devono eseguire delle indagini a carattere ambientale per poter effettuare le relative operazioni di verifica, c'è sicuramente la definizione del livello di approfondimento necessario per poter comprendere il più in dettaglio possibile i fenomeni fisici.

In primo luogo è necessario ricordare che deve essere definito l'obiettivo che si vuole perseguire e ad esso rapportare la raccolta e la elaborazione dei dati.

Non ha senso, ad esempio, avvalersi di un'indagine pluviometrica effettuata per realizzare un'opera idraulica (argine, briglia, ecc.) per la definizione di quella che potrebbe essere la disponibilità della risorsa acqua ai fini del contenimento del consumo della risorsa stessa. In tal caso avrà maggior senso considerare i valori medi mensili di un numero di anni significativo.

Ogni criterio, inoltre, ha la sua scala di indagine, in quanto da un lato esso deve essere rapportato, come detto, all'esigenza e dall'altro le fonti di informazione sono distribuite sul territorio in funzione dell'esigenza primaria per la quale sono state raccolte.

In un'area provinciale, ad esempio, le stazioni pluviometriche sono nell'ordine di alcune decine, mentre le stazioni anemometriche sono al massimo due o tre; questo in quanto l'informazione "pioggia" è utilizzata per svariate esigenze (fognarie, irrigue, per il dimensionamento di opere idrauliche, ecc.) mentre l'informazione "vento" è stata utilizzata sino a pochi anni fa unicamente per motivi aeronautici o di carattere meteorologico.

Ne risulta evidentemente che la disponibilità di dati influenza in ogni caso la significatività del risultato. Il progettista deve quindi definire l'area di indagine ed il relativo livello di approfondimento in funzione dell'opera che intende realizzare.

Metodologia di lavoro

L'"Analisi del sito", effettuata nella fase iniziale della progettazione, comporta la ricognizione dei dati più facilmente reperibili, utilizzando, come accennato, le fonti della pianificazione urbanistica comunale o sovraordinata, le cartografie tematiche regionali e provinciali, i Servizi dell'ARPAT, i dati in possesso delle aziende per la gestione dei servizi a rete, ecc.

L'analisi potrà essere in genere limitata ad una semplice ricognizione di quanto reperibile dalle fonti sopra indicate, mentre per quei fattori climatici più direttamente in rapporto con le scelte effettuate dal progettista, l'analisi dovrà essere approfondita ad un livello tale da stabilire con attendibilità i parametri fisici utili alla progettazione relativa ai livelli e alle soluzioni indicate nelle schede di ciascun requisito.

L'analisi va sviluppata utilizzando le indicazioni allegate al Capitolo successivo, che svolgono la funzione di individuare i possibili argomenti e le tematiche che debbono essere prese in considerazione per favorire l'integrazione dell'edificio nel contesto ambientale e utilizzare le risorse disponibili nel migliore dei modi.

In ogni caso non deve essere dimenticato che la conoscenza dei luoghi e dei fenomeni ad essi connessi costituisce il miglior presupposto per lo sviluppo dell'ipotesi edilizia.

In conclusione l'analisi del sito, così come sviluppato nel presente capitolo, non deve considerarsi come elemento strettamente vincolante in quanto la verifica di alcuni parametri, potrebbe risultare ininfluente al conferimento di maggiore identità alla realtà edilizia, senza aumentare la qualità dell'edificio (e appesantendo unicamente la procedura). Di contro l'omissione di indagini significative potrebbe non consentire di ottenere risultati apprezzabili nella direzione della sostenibilità edilizia.

Gli agenti fisici o fattori climatici caratteristici del sito

Come accennato la parte maggiormente impegnativa dell'analisi del sito consiste nella raccolta delle

informazioni e dei parametri ambientali che risultano, talvolta, di difficile reperibilità.

E' in tale contesto che sono state sviluppate le indicazioni riportate di seguito, sempre con l'intento di fornire un utile strumento di verifica all'analisi del sito. L'insieme delle considerazioni dovrebbero stimolare la ricerca, da parte del progettista, nell'individuazione di possibili soluzioni a problemi ambientali, mediante proposte ponderate, eseguite sulla base di elementi sufficientemente certi.

Si ribadisce pertanto che l'elenco che segue non ha carattere vincolante, mente è da considerarsi inderogabile una opportuna analisi dei diversi fattori fisici e climatici presenti nella realtà edilizia da progettarsi: questi diversi aspetti andrebbero verificati nel modo più approfondito possibile. Le informazioni di seguito riportate posso considerarsi quali linee guida per l'analisi del sito.

Clima igrotermico e precipitazioni

In primo luogo devono essere reperiti i dati relativi alla localizzazione geografica dell'area di intervento (latitudine, longitudine e altezza media sul livello del mare).

In secondo luogo vanno reperiti i dati climatici (si vedano ad esempio la norma UNI 10349, i dati del Servizio meteorologico dell'ARPA, le cartografie tecniche e tematiche regionali, ecc.)

che possono essere così riassunti:

- andamento della temperatura dell'aria: massime, minime, medie, escursioni termiche;

- fenomeni di inversione termica;

- andamento della pressione parziale del vapore nell'aria;

- andamento della velocità e direzione del vento;

- piovosità media annuale e media mensile;

- andamento della irradiazione solare diretta e diffusa sul piano orizzontale;

- andamento della irradiazione solare per diversi orientamenti di una superficie;

- caratterizzazione delle ostruzioni alla radiazione solare (esterne o interne all'area/comparto oggetto di intervento).

I dati climatici disponibili presso i servizi metereologici possono essere riferiti:

- ad un particolare periodo temporale di rilevo dei dati;

- ad un "anno tipo", definito su base deterministica attraverso medie matematiche di dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo;

- ad un "anno tipo probabile", definito a partire da dati rilevati durante un periodo di osservazione adeguatamente lungo e rielaborati con criteri probabilistici.

Gli elementi reperiti vanno adattati alla zona oggetto di analisi per tenere conto di elementi che possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico conseguente a:

- topografia: altezza relativa, pendenza del terreno e suo orientamento, ostruzioni alla radiazione solare ed al vento, nei diversi orientamenti;

- relazione con l'acqua;

- relazione con la vegetazione;

- tipo di forma urbana, densità edilizia, altezza degli edifici, tipo di tessuto urbano (orientamento degli edifici nel lotto e rispetto alla viabilità, rapporto reciproco tra edifici, ecc.), previsioni urbanistiche.

Alcuni dati climatici possono risultare utili anche per l'analisi della disponibilità di luce naturale.

L'analisi del clima igrotermico è forse quella che influenza maggiormente le scelte progettuali a scala edilizia e, come vedremo più avanti, con i dati ricavati da essa si possono fare valutazioni in merito alla luce naturale ed allo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili. I momenti che definiscono la metodologia di analisi del sito in relazione agli aspetti termoigrometrici e alla definizione del microclima locale possono essere i seguenti:

- raccolta dei dati climatici disponibili;

- adattamento dei dati climatici disponibili in relazione alla localizzazione geografica;

- analisi degli elementi significativi ambientali preesistenti che possono indurre delle modifiche al microclima;

- adattamento dei dati climatici disponibili in relazione agli elementi ambientali analizzati;

- definizione di dati climatici riassuntivi di progetto.

Una volta reperiti i dati climatici si dovrà cercare di adattarli alla zona oggetto di intervento, tenendo conto della diversa localizzazione geografica dell'area rispetto alla stazione climatica fonte dei dati e della presenza di elementi dell'ambiente che potenzialmente possono influenzare la formazione di un microclima caratteristico.

Tali elementi possono essere suddivisi in macroaspetti di cui si riporta di seguito una breve descrizione.

Gli aspetti legati alla topografia che possono influenzare in maniera più diretta il microclima sono:

- coordinate geografiche (ad es. latitudine e longitudine, Gauss-Boaga);

- altezza sul livello medio mare;

- pendenza del terreno e il suo orientamento;

- altezza relativa (con riferimento all'immediato intorno significativo);

- ostruzioni esterne nei diversi orientamenti.

Gli elementi legati alla topografia dell'area di intervento possono avere importanti azioni di interferenza nel clima. Ad esempio nelle zone di fondovalle si accumula aria fredda, più densa e normalmente più umida. Al contrario, nelle zone pianeggianti o sopraelevate l'esposizione al vento e alla radiazione solare risulta maggiore.

Le zone poste ad una quota più bassa risultano generalmente più fredde e umide nei periodi senza vento, a causa dell'accumulo di aria fredda e inquinata che aumenta i fenomeni di nebbia e foschia. La presenza di nebbia non permette l'accesso alla radiazione solare e impedisce all'aria a contatto con il terreno di riscaldarsi e quindi di salire innescando moti convettivi che formano delle brezze. La pendenza e l'orientamento modificano la possibilità di soleggiamento del terreno e la relazione con i venti dominanti.

Le grandi masse d'acqua (laghi e mare) hanno la caratteristica di fungere da regolatori termici: la forte inerzia termica dell'acqua permette infatti di stabilizzare le temperature dell'aria. Tale effetto è molto marcato in prossimità del mare e tale influenza si mantiene se pur diminuendo, anche ad una certa distanza dalla costa.

L'inerzia termica è uno dei fattori che influenzano la formazione di brezze locali legate alle variazioni di temperatura che si verificano nel ciclo giornaliero (diurno e notturno). Queste brezze sono potenzialmente molto efficaci per il raffrescamento passivo durante la stagione calda. La presenza d'acqua è altresì un fattore che produce un aumento di umidità a ridosso della costa. Non va dimenticato inoltre che, se pure con un'intensità molto minore, anche quantitativi più esigui di acqua possono avere delle influenze sul microclima.

La relazione con la vegetazione e le proprietà termofisiche del terreno (notevolmente differenti a seconda che si consideri un terreno nudo, un terreno ricoperto di vegetazione, un terreno roccioso, una superficie artificiale come l'asfalto, ecc.) producono variazioni microclimatiche considerevoli nell'ambiente in cui sono presenti; tali proprietà provocano effetti sugli scambi termici tra terreno e atmosfera, ovvero sulla temperatura dell'aria, su quella radiante e sull'evaporazione - traspirazione, sull'umidità dell'aria, sulla quantità di radiazione solare diretta ricevuta dal suolo o dalle altre superfici, sulla dinamica dei venti e sulla qualità dell'aria.

Più in particolare:

- la presenza della vegetazione può rappresentare un'ostruzione esterna che scherma la radiazione solare e limita gli scambi radiativi verso la volta celeste;

- la presenza di aree a prato limita la quantità di radiazione riflessa e funge da regolazione delle temperature;

- l'effetto schermante, unito al fenomeno di evaporazione - traspirazione della vegetazione favorisce il raffrescamento passivo nella stagione calda, la vegetazione ha inoltre l'effetto di fungere da barriera del vento e di modificarne la direzione.

Nel caso di grandi masse arboree si ha inoltre la formazione di brezze notturne e mattutine simili a quelle

delle zone costiere. La presenza di alberi a foglia caduca permette un contenimento della radiazione nella stagione calda e la possibilità di ottenere dei guadagni solari nella stagione fredda.

Gli aspetti relativi alla forma urbana che possono influenzare il microclima sono:

- tipo di forma urbana;

- densità;

- altezza relativa;

- tipo di tessuto urbano.

L'effetto climatico della forma urbana dipende in gran parte da come questa modifica il soleggiamento, ma risultano rilevanti anche gli effetti sul vento, sull'umidità e sulla capacità di accumulare calore.

I nuclei urbani di grandi dimensioni producono normalmente condizioni climatiche locali più estreme di quelle che si registrano in una zona non urbanizzata. Si può quindi affermare che una maggiore densità urbana produce un clima più secco, con temperature più alte e oscillanti, con meno vento e con un tasso di inquinamento più elevato che contribuisce a creare l'effetto serra. Il tipo di forma urbana influisce pesantemente sulla distribuzione del vento all'interno del tessuto urbano.

Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili

Va verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e calore a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio progettato (si vedano le fonti informative già evidenziate al punto 4.6.1 e le eventuali fonti disponibili delle aziende di gestione dei servizi a rete).

In relazione alla scelta progettuale vanno valutate le potenzialità di:

- sfruttamento dell'energia solare (termico/fotovoltaico) in relazione al clima ed alla disposizione del sito (vedi anche 4.6.1 e 4.6.3);

- sfruttamento energia eolica in relazione alla disponibilità annuale di vento (vedi anche 4.6.1);

- sfruttamento di eventuali corsi d'acqua come forza elettromotrice;

- sfruttamento di biomassa (prodotta da processi agricoli o scarti di lavorazione del legno a livello locale) e biogas (produzione di biogas inserita nell'ambito di processi produttivi agricoli);

- possibilità di collegamento a reti di teleriscaldamento urbane esistenti;

- possibilità di installazione di sistemi di microcogenerazione e teleriscaldamento.

Si ritiene utile verificare la possibilità di predisporre un bilancio delle emissioni di CO_2 evitate attraverso l'uso di energie rinnovabili. Nell'ambito di quest'analisi deve essere in sostanza verificata la possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili, presenti in prossimità dell'area di intervento, al fine di produrre energia elettrica e termica a copertura parziale o totale del fabbisogno energetico dell'organismo edilizio

progettato. Questa indagine deve quindi fornire gli strumenti per una convalida della vocazione del luogo all'uso di risorse energetiche alternative e a basso impatto ambientale.

Fattori di rischio idrogeologico

Nella realizzazione di un complesso edilizio non si può prescindere dall'effettuare una verifica legata alla sicurezza idrogeologica dell'area. Tali valutazioni di norma andrebbero effettuate a livello di strumento urbanistico, il quale deve essere sempre accompagnato da una adeguata analisi geologica del territorio.

Non sempre però sono disponibili indicazioni che consentano una approfondita valutazione a livello di singolo edificio per cui si è ritenuto di riportare di seguito alcune considerazioni unicamente con lo scopo di informare il professionista rispetto a quali poterebbero essere i rischi da valutare. E' necessario innanzitutto osservare che la sicurezza del territorio è legata a due grandi macro aree di interesse: l'area della sicurezza idraulica e l'area della sicurezza geologica. Senza voler riportare di seguito tutte le previsioni della normativa vigente si è ritenuto di evidenziare che per l'area d'interesse idraulico devono essere presi in considerazione:

- la possibilità che corsi d'acqua adiacenti (con una probabilità o tempo di ritorno adeguato, di solito 100 anni) escano dal loro alveo naturale per interessare le realtà urbanizzate. Tale rischio viene spesso sottovalutato, come dimostrano i danni conseguenti alle esondazioni che frequentemente interessano il nostro paese;

- la vicinanza con la falda freatica che, oltre a costituire un elemento di aumento della accelerazione sismica, talvolta interessa i locali posti nei seminterrati. In tal caso è necessario acquisire la massima altezza storica della falda o valutarne, in assenza del dato, l'entità.

Nell'area di interesse geologico devono considerarsi invece:

- la possibilità che il sito sia interessato da fenomeni di caduta massi;

- la possibilità che il sito sia interessato da fenomeni franosi di ampia portata, di solito riportati negli strumenti urbanistici o negli studi di settore;

- la possibilità che i terreni di posa della fondazioni abbiano scarsa capacità portante;

- la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione delle sabbie in presenza di determinate condizioni di presenza d'acqua;

- il grado di sismicità della zona che, ai sensi della normativa, deve essere introdotto nel dimensionamento della strutture.

Infine si deve ricordare che esistono fenomeni a carattere geologico non sempre facilmente definibili. A questo proposito si suggerisce la consultazione di uno specialista, meglio se conoscitore dei luoghi, con una sufficiente esperienza in campo geologico.

Disponibilità di luce naturale

A tal fine si propone venga valutata la disponibilità di luce naturale (punti a e b) e la visibilità del cielo

attraverso le ostruzioni (punto c), mediante le analisi di seguito evidenziate:

a) valutazione del modello di cielo coperto standard CIE: per la determinazione dei livelli di illuminamento in un'area si definisce il modello di cielo (visto come sorgente di luce) caratteristico di quel luogo, determinando la distribuzione della luminanza della volta celeste specifica del luogo (in assenza di quello specifico del sito si assume come riferimento il cielo standard della città nella quale si progetta);

b) valutazione del modello di cielo sereno in riferimento alla posizione del sole per alcuni periodi dell'anno (per esempio uno per la stagione fredda - gennaio, uno per la stagione calda - luglio): la posizione apparente del sole viene determinata attraverso la conoscenza di due angoli, azimutale e di altezza solare, variabili in funzione della latitudine e longitudine e consente di valutare la presenza dell'irraggiamento solare diretto, la sua disponibilità temporale nonché gli angoli di incidenza dei raggi solari sulla zona di analisi (raggi solari bassi o alti rispetto all'orizzonte).

c) valutazione della visibilità del cielo attraverso le ostruzioni esterne: l'analisi delle ostruzioni, già richiamata al punto 1 - "clima igrotermico e precipitazioni", riguarda:

- ostruzioni dovute all'orografia del terreno (terrapieni, rilevati stradali, colline, ecc.);

- ostruzioni dovute alla presenza del verde (alberi e vegetazione che si frappongono tra l'area ed il cielo), con oscuramento variabile in funzione della stagione (alberi sempreverdi o a foglia caduca);

- ostruzioni dovute alla presenza di edifici, esistenti o di futura realizzazione secondo la vigente pianificazione urbanistica generale o attuativa.

Nell'ambito di quest'analisi deve essere valutata sul sito la disponibilità di luce naturale e la visibilità del cielo dal luogo in cui si prevede di insediare l'intervento o in cui è situato l'edificio da recuperare.

Si tratta in questo caso di una valutazione soprattutto di tipo qualitativo e i dati sono facilmente desumibili da quelli ricavati dall'analisi del clima igrotermico, con la sola differenza che in questo caso l'accesso al sole ci interessa non per i suoi aspetti energetici, ma in riferimento all'illuminazione naturale.

Questa analisi serve per orientare le scelte sulla collocazione, orientamento, forma e distribuzione interna degli edifici che si andranno a progettare, in relazione con il verde esistente e di progetto e con il contesto urbano.

Per valutare la disponibilità di luce naturale del sito, sono dati fondamentali le caratteristiche dimensionali e morfologiche e le distanze, dalla zona oggetto di analisi, delle ostruzioni alla luce solare, esterne o interne alla stessa, che dipendono come già detto dagli aspetti topografici (presenza di terrapieni, colline, ecc.), urbani (presenza e caratteristiche degli edifici prossimi all'area di intervento) e del verde (presenza di essenze arboree sempreverdi o a foglia caduca).

Le ostruzioni condizionano infatti in modo significativo la disponibilità di luce naturale del sito, che deve essere valutata prendendo in considerazione la situazione di cielo coperto e di cielo sereno.

La valutazione della "visibilità del cielo" dal luogo di analisi può essere effettuata in diversi modi, tra i quali ne segnaliamo due in particolare:

- disegnando per un punto specifico all'interno del sito il "profilo dell'orizzonte" sul diagramma solare riferito alla latitudine del luogo per verificare quando il punto analizzato si trova in ombra a causa delle ostruzioni (il diagramma solare è la proiezione sul piano verticale o orizzontale del percorso apparente del sole nella volta celeste e da esso si possono ricavare l'azimut e l'altezza del sole per le diverse ore, nei diversi giorni dei mesi dell'anno in riferimento ad una data latitudine);

- realizzando le assonometrie solari, ovvero assonometrie di un modello tridimensionale del sito, in cui i punti di vista coincidono con la posizione del sole per alcune ore del giorno in una data specifica a quella latitudine.

La determinazione dei livelli di illuminamento presenti nell'area (derivanti dalla definizione della luminanza della volta celeste caratteristica di quel luogo) viene normalmente ottenuta facendo riferimento ai modelli di cielo standard, coperto e sereno, adattati all'area di analisi secondo la latitudine. Questi dati saranno comunque necessari in una fase successiva durante le verifiche progettuali sul livello di illuminamento minimo degli ambienti interni previste dalle norme.

Deve comunque considerarsi che il modello di cielo coperto standard CIE è stato però elaborato nel nord dell'Europa e, malgrado possa essere adattato in parte alle diverse latitudini, non corrisponde completamente alle caratteristiche dei nostri cieli.

Questo conferma, come già anticipato, che la valutazione da fare nell'ambito dell'analisi del sito è di tipo qualitativo, finalizzata ad orientare le scelte progettuali soprattutto considerando le caratteristiche proprie dell'area che, come abbiamo visto in precedenza, sono fortemente condizionate dalla presenza o meno di ostruzioni esterne ed interne al sito stesso e dalla tipologia.

Clima acustico

L'analisi del clima acustico, pur essendo stata inserita nell'analisi del sito, non prevede nulla di diverso da ciò che è comunque già contemplato dalle leggi vigenti in materia.

In sintesi, occorre in primo luogo valutare la classe acustica dell'area di intervento e quella delle aree adiacenti, reperendo la zonizzazione acustica del Comune (ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", n. 447/1995 e dei relativi decreti attuativi e della normativa regionale vigente).

In secondo luogo sarà necessario procedere alla localizzazione e alla descrizione delle principali sorgenti di rumore (arterie stradali e ferroviarie, unità produttive, impianti di trattamento dell'aria, ecc.), che possono essere causa di inquinamento acustico tale da provocare il superamento dei livelli stabiliti dalla legge.

Qualora la situazione dovesse richiederlo, si può procedere a rilievi strumentali dei livelli di pressione sonora in alcuni punti significativi all'interno ed in prossimità dell'area e alla successiva valutazione previsionale della distribuzione planimetrica dei livelli sonori.

L'inserimento dell'analisi del clima acustico nell'ambito dell'analisi del sito serve soprattutto da stimolo, e vuole segnalare l'importanza che l'inquinamento acustico assume quale dato condizionante delle scelte progettuali.

Campi elettromagnetici

Il pericolo di esposizione ai campi elettrici e magnetici è un problema molto sentito in questi anni da parte della popolazione, per cui la presenza o meno di fonti di inquinamento di questo tipo condiziona comunque le scelte progettuali, anche in assenza di reali rischi per la salute. La percezione sociale del livello di pericolosità è comunque un dato che deve essere preso in considerazione nell'ambito del progetto ecosostenibile, allo stesso modo dei veri e propri casi di pericolo di inquinamento elettromagnetico.

L'analisi della presenza di campi elettromagnetici, si riduce spesso ad un rilievo a vista, sulla base di cartografia specifica indicante la presenza e la posizione di conduttori in tensione e ripetitori per la telefonia mobile o radio.

Solo nel caso di presenza di sorgenti ad una distanza dal sito inferiore a quella minima stabilita per legge (escludendo i casi in cui la norma prevede distanze minime inderogabili, a causa dell'estrema pericolosità di alcune sorgenti), sarà necessaria in seguito un'analisi più approfondita, volta ad indagare i livelli di esposizione al campo elettrico ed elettromagnetico degli utenti del progetto, con particolare riferimento ai limiti di legge (a tale proposito si vedano il DPCM 23 aprile 1992, la Legge 22 febbraio 2001 n. 46 e il DPCM 9 luglio 2003).

Più in particolare si deve rilevare come per un intorno di dimensioni opportune (sotto specificate) è necessario analizzare:

- se sono presenti conduttori in tensione (linee elettriche, cabine di trasformazione, ecc.);

- se sono presenti ripetitori per la telefonia mobile o radio.

Nel caso di presenza di queste sorgenti sarà necessaria un'analisi più approfondita volta ad indagare i livelli di esposizione al campo elettrico ed elettromagnetico degli utenti del progetto con particolare riferimento ai limiti di legge.

In caso di presenza di sorgenti elettriche entro le distanze indicate sarà necessario valutare, attraverso prove sperimentali, i livelli del campo elettrico e magnetico attraverso misure in continuo in un periodo di 24 ore secondo quanto previsto dall'art. 5 del DPCM 9 luglio 2003 (Pubbl. GU 29 agosto 2003, n. 200).

Vista la facilità con cui il campo elettrico è schermato dall'involucro edilizio, sarà possibile limitare le misure alle aree ove è prevista una permanenza prolungata di persone all'esterno (giardini, cortili, terrazzi).

Nel caso di antenne per la telefonia mobile, dovranno essere presi in considerazione gli impianti ricadenti entro un raggio di 200 m. dall'area oggetto di intervento.

I rilievi di campo elettromagnetico andranno effettuati, secondo quanto previsto dal DM 381/98, per un arco di tempo significativo (almeno 24 ore) o in corrispondenza del periodo di maggior traffico telefonico.

Realtà territoriali specifiche

Il territorio nella sua accezione più ampia, è caratterizzato da diverse peculiarità tali che si è ritenuto di evidenziare come alcune realtà territoriali non possano essere prese in considerazione nel dettaglio in quanto riferite ad alcuni contesti specifici.

Appare evidente come l'esistenza di una particolare cava (ad es. di amianto) o la presenza di gas radioattivo Radon, non possono essere trattate o imposte a livello di tutto il territorio regionale.

Si tratta di casi molto particolari che dovrebbero, in ogni caso, essere oggetto di approfondita analisi. La presenza di una realtà territoriale, talvolta anche di origine antropica, che generi disturbo deve suggerire al progettista l'adozione di idonee soluzioni.

Appare pertanto necessaria un attento esame della zona raccogliendo informazioni dai residenti o dagli enti preposti alla tutela del territorio quali Regione, Provincia, Comune, Consorzi, ecc. Ci si deve inoltre porre il problema se nell'intorno del sito interessato dalla realtà edilizia di progetto sussistano delle fonti di sostanze inquinanti le quali, purtroppo, sono talvolta presenti sul territorio.

Tale necessità emerge dalla considerazione che soprattutto per la progettazione che si definisce eco-compatibile è necessario tener conto dello stato qualitativo delle risorse disponibili.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/8

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni - [Parte Prima]

1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni

Se da un lato l'analisi del sito individua e contestualizza le condizioni climatiche ed ambientali in cui si ipotizza l'intervento edilizio, contemporaneamente questi, una volta realizzato interagirà con il suo intorno ambientale creando una variazioni delle condizioni ambientali preesistenti.

Questa area di valutazione che, di fatto fa riferimento alla determinazione del grado di ecosostenibilità del costruito relativamente agli aspetti ambientali, è tesa quindi a verificare essenzialmente due aspetti:

il primo è relativo ad indicare in che modo e con quale strategia progettuale si è cercato di minimizzare i possibili fattori aggressivi già presenti in loco ed evidenziati dalla scheda di analisi del sito;

il secondo è relativo ad evidenziare ed individuare quali sono i possibili impatti che la nuova costruzione determina sul suo intorno ambientale, sempre in riferimento ai fattori ambientali presenti.

I fattori e gli agenti ambientali di cui si deve tener conto in questa area di valutazione sono:

- La Qualità dell'aria

- I Campi elettromagnetici

- la qualità acustica degli spazi esterni

- La qualità del suolo e la prevenzione del suo inquinamento

- La qualità delle acque e la prevenzione del suo inquinamento

Le schede con le quali è possibile evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

- Scheda 1.3 - Inquinamento atmosferico locale

- Scheda 1.4 - Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza

- Scheda 1.5 - Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

- Scheda 1.6 - Inquinamento acustico

- Scheda 1.7 - Inquinamento del suolo

- Scheda 1.8 - inquinamento delle acque

Di seguito per ciascuna scheda si rende evidente come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio a questa eventualmente attribuito.

Scheda 1.3 Inquinamento Atmosferico Locale

SPECIFICHE

Categoria di requisito: Qualità dell'Aria esterna

Inquadramento della problematica

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze con qualità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo, ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati".

Il Protocollo di Goteborg del 1999 definisce emissione "il rilascio in atmosfera di sostanze prodotte da fonti puntuali o diffuse".

Stando a queste definizioni le emissioni rappresentano quindi il "fattore di pressione" responsabile delle alterazioni della composizione dell'atmosfera e, di conseguenza, della qualità dell'aria, dell'inquinamento transfrontaliero a grande distanza, dei cambiamenti climatici ecc. ecc.

La qualità dell'atmosfera è valutata in funzione di alcuni indici principali stabiliti dal DM 60/02 per PM_{10}, SO_2, CO, NO_2 e benzene, e dalla Direttiva 2002/3/CE per O_3.

La concentrazione degli inquinanti nell'aria viene espressa generalmente in $\mu g/m^3$, ovvero microgrammi di sostanza per metro cubo di aria campionata, o mg/m^3, ovvero milligrammi di sostanza per metro cubo di aria campionata.

Inquinante	Unità di misura	Valore limite o di riferimento
Particolato PM_{10}	$\mu g/m^3$	40 come media annuale [dal 2005] 50 come media di 24 ore (max 35 gg) [dal 2005]
Biossido di zolfo SO_2	$\mu g/m^3$	350 come media oraria (max 24 ore) [dal 2005] 125 come media di 24 ore (max 3 gg) [dal 2005] 20 come media annuale [dal 2001] per la protezione degli ecosistemi
Monossido di carbonio CO	$\mu g/m^3$	10 come media di 8 ore da non superare [dal 2005]
Biossido di azoto NO_2	$\mu g/m^3$	200 come media oraria (max 8 ore) [dal 2010] 40 come media annuale [dal 2010]
Ossidi di azoto NO_X	$\mu g/m^3$	30 come media annuale [dal 2001] per la protezione degli ecosistemi
Ozono O_3	$\mu g/m^3$	120 come media di 8 ore (max 25 gg) [dal 2010]
Benzene C_6H_6	$\mu g/m^3$	5 come media annuale [dal 2010]

1. MODALITA' E SUGGERIMENTI PER AFFRONTARE LA PROBLEMATICA

Le emissioni da traffico veicolare costituiscono il maggiore determinante dell'inquinamento atmosferico, in particolare riferito ai suoi tre inquinanti principali, ossia Benzene, particolato grossolano PM_{10} ed Idrocarburi Poli Aromatici (IPA) dei quali viene misurato il suo più importante componente, ossia il Benzo[a]pirene (BaP).

Tendenzialmente nei siti esposti alle emissioni di alti volumi di traffico o caratterizzati dalla presenza di transiti di ciclomotori, permangono superamenti dei limiti sia su base annuale che come frequenze di medie giornaliere relativamente al particolato PM_{10}, al Benzene, all'Ozono (O_3) e agli Ossidi di azoto (NO_X).

Il Biossido di zolfo (SO_2) non desta più preoccupazione grazie all'utilizzo di combustibili più puliti e ad un minor contenuto di zolfo nel gasolio da riscaldamento; lo stesso Monossido di carbonio (CO) rientra ormai

nei limiti anche nelle zone a più elevata esposizione alle emissioni da veicoli a motore.

Negli ultimi anni particolare attenzione viene rivolta all'impatto sulla salute dell'esposizione al particolato atmosferico in ambiente urbano a causa della sua rilevanza sanitaria, derivante dalla complessità della sua origine e composizione. Data l'elevata correlazione tra i diversi inquinanti presenti nell'atmosfera, il PM_{10} può essere impiegato come un indicatore di alcuni altri agenti inquinanti, quali ad esempio CO e NO_X, e le particelle a più piccola granulometria, che del resto lo costituiscono.

Inquinante	Sorgenti in ambito urbano
Particolato PM_{10}	Polveri: sostanza incombusta da motori diesel, da motori a due tempi (motocicli e ciclomotori) e da impianti di riscaldamento a combustibile liquido; combustione di legna, fondo naturale.
Biossido di zolfo SO_2	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio)
Monossido di carbonio CO	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori a due tempi)
Biossido di azoto NO_2	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici (prevalente origine secondaria, precursore NO)
Ozono O_3	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori a due tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali (origine secondaria, precursori NOx, HC, altre sostanze organiche)
Benzene $C_6 H_6$	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori a due tempi)
Benzo[a]Pirene BaP	Veicoli diesel (medi e pesanti), ciclomotori e motocicli (motori a due tempi)

I dati disponibili per le emissioni in atmosfera sono attualmente quelli forniti dall'inventario IRSE 1995 (Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione). Tali dati sono stime e comprendono, per ciascun inquinate, tutte le sorgenti, sia antropiche che naturali. Il numero di anni trascorsi dal rilevamento IRSE può comportare differenze notevoli fra i dati stimati IRSE e la situazione reale attuale.

La qualità dell'aria in Toscana viene controllata tramite un sistema di monitoraggio composto da reti

provinciali pubbliche e da reti private. La gestione operativa delle stazioni pubbliche, al raccolta e la validazione dei dati rilevati è demandata al Centro Operativo Provinciale (COP), presente in ogni Dipartimento provinciale ARPAT. Alle reti provinciali pubbliche si aggiungono reti private, realizzate in prossimità di poli industriali e gestite dagli industriali stessi o dai dipartimenti ARPAT. Il rilevamento della qualità dell'aria viene effettuato in 9 capoluoghi di provincia (Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Pisa, Pistoia, Siena) ricoprendo oltre il 50% della popolazione totale regionale.

Il bollettino quotidiano della qualità dell'aria è consultabile sul sito:
http://www.arpat.toscana.it/aria/ar_bollettino.html

Valutazione della qualità dell'aria

inquinante	Unità di misura	BUONA	ACCETTABILE	SCADENTE	PESSIMA
PM_{10}	$\mu g/m^3$	0-15	15-30	30-40	> 40
Biossido di Zolfo	$\mu g/m^3$	0-50	51-125	126-250	> 251
Biossido di Azoto	$\mu g/m^3$	0-50	51-200	201-400	> 401
Polveri Totali	$\mu g/m^3$	0-40	41-60	61-150	> 151
Monossido di Carbonio	$\mu g/m^3$	0-2,5	2,6-5	16-30	> 10
Ozono	$\mu g/m^3$	0-60	61-120	121-240	> 241
Benzene	$\mu g/m^3$	0-2,5	2,6-5	6-10	> 10

Fonte: Ministero dell'Ambiente

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Prima di affrontare strategie progettuali e tecnologie per la riduzione degli effetti di qualsiasi forma di inquinamento proveniente da fonti localizzate nell'intorno del sito occorre sviluppare un'attenta analisi del

sito, in particolare rivolta all'individuazione dei parametri legati all'orografia, alla presenza di vegetazione e all'esame dei flussi ventilativi dovuti a venti o brezze negli spazi esterni, con previsione dei probabili moti convettivi dell'aria negli spazi esterni, delle zone in ombra di vento e dei flussi d'aria rallentati, oltre chiaramente all'individuazione delle caratteristiche e localizzazione delle fonti di inquinamento.

Di seguito possono essere raggruppate in tre tipologie di azioni, in ordine decrescente di efficacia:

1. criteri localizzativi;

2. riduzione delle fonti di inquinamento;

3. uso di barriere di protezione.

1. Tra i criteri localizzativi rientra l'individuazione degli spazi aperti sopra vento rispetto alle sorgenti inquinanti, degli spazi aperti lontano dai "canali" di scorrimento degli inquinanti (edifici orientati parallelamente alle correnti d'aria dominanti) e la disposizione degli edifici e gli elementi d'arredo degli spazi esterni, in modo tale da favorire l'allontanamento degli inquinanti, anziché il loro ristagno. Queste strategie sono evidentemente percorribili solo nell'ambito di grandi lottizzazioni con ampia disponibilità di spazio per orientare i fabbricati secondo le esigenze di protezione dalle fonti di inquinamento.

2. La riduzione delle fonti di inquinamento all'interno del sito di progetto rappresenta una valida strategia di progetto che prevede una serie di azioni legate l'una all'altra:

a) massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area, limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità;

b) massima estensione delle zone pedonali e ciclabili, queste ultime in sede propria;

c) mantenimento di una distanza di sicurezza tra le sedi viarie interne all'insediamento, o perimetrali, e le aree destinate ad usi ricreativi;

d) disposizione delle aree a parcheggio e delle strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili.

3. Di minore efficacia, anche se spesso rappresenta l'unica strategia percorribile per la limitatezza del sito d'intervento, è l'utilizzo delle aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento, ad esempio creando rimodellamenti morfologici del terreno, a ridosso delle aree critiche, con introduzione di elementi naturali/artificiali con funzione di barriera ai flussi d'aria trasportanti sostanze inquinanti.

Ognuna di queste strategie aumenta la sua possibilità di riduzione degli effetti dell'inquinamento ambientale se si riesce a schermare i flussi d'aria, che si prevede possano trasportare sostanze inquinanti, con fasce vegetali disposte nelle aree perimetrali del sito e composte da specie arboree e arbustive efficaci nell'assorbire le sostanze stesse, mentre meno efficace risulta l'utilizzazione di barriere artificiali, con analoghe funzioni di schermatura.

La vegetazione, che ha un effetto assorbente gli inquinanti ambientali grazie all'azione fotosintetizzante, deve essere disposta in funzione di frangivento rispetto alla direzione dei venti prevalenti, in relazione alla

fonte di inquinamento, con attenzione all'altezza dei materiali vegetali impiegati, alla loro specie, densità e forma. L'area interessata dalla riduzione dell'azione dei venti risulta dall'altezza della specie, che, agendo come barriera, riduce la velocità del vento nella zona sottovento per una estensione pari a circa 20 volte l'altezza della stessa barriera. La barriera più efficace è un ostacolo con circa un terzo di vuoti nella sua densità. Deve inoltre essere permeabile e quindi composto da specie sempreverdi per circa il 50% della sua costituzione e il 50% di specie caducifoglie.

La barriera sarà strutturata aggregando alberi con cespugli, che andranno ad occupare il corpo mediano localizzato tra un albero e l'altro, e con alla base un prato polifita, costituito da un maggior numero di specie leguminose per un migliore attecchimento delle essenze maggiori.

Allo stesso modo l'uso di linee d'acqua all'interno del lotto (realizzate con un meccanismo di ricircolo dell'acqua formato da tubi forati, da una vasca di accumulo, meglio se di acqua piovana, e da una pompa, magari alimentata da una piccolo pannello fotovoltaico), oltre a favorire fenomeni di raffrescamento estivo, garantiscono anche una pulizia e una rivitalizzazione dell'aria, precedentemente rallentata dalla presenza della vegetazione.

Particolare attenzione va rivolta alla disposizione dei filari di alberi in modo da non compromettere l'attraversamento dei raggi solari in inverno e l'incremento della circolazione delle brezze estive.

Approfondimento della problematica

Riferimenti normativi:

DECRETO LEGISLATIVO 21 maggio 2004, n. 171, Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici. (GU n. 165 del 16-7-2004)

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 1.5 - Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

I risultati di un numerosi studi epidemiologici, replicati con elevata consistenza nei contesti urbani dei paesi industrializzati, evidenziano un aumento nel numero di decessi giornalieri per cause respiratorie e cardiovascolari associati ad incrementi unitari (10 $\mu g/m^3$) di PM_{10} (polveri sospese di diametro < 10 micron) e, negli studi recentemente pubblicati, anche di $PM_{2,5}$ (polveri sospese di diametro < 2,5 μm). Associazioni sono state osservate anche per altri effetti acuti quali ospedalizzazione, episodi acuti negli asmatici ed altri effetti respiratori e cardiovascolari e per effetti cronici (mortalità e patologie respiratorie).

Come per le polveri sospese, numerosi studi evidenziano un'associazione tra la concentrazione giornaliera di Ozono, NO_2 ed SO_2 ed incrementi nella mortalità e nei ricoveri ospedalieri nello stesso giorno o nei giorni seguenti i valori di picco per questi inquinanti.

Inquinante	Effetti sull'uomo	Effetti sull'ambiente

Particolato PM_{10}	Pericolosità in funzione della composizione (eventuale presenza di sostanze dannose) e delle dimensioni medie delle particelle: danni all'apparato respiratorio (infiammazioni e tumori)	Danni alla composizione chimica dei materiali: possono veicolare metalli pesanti, idrocarburi incombusti ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
Biossido di zolfo SO_2	Molto solubile, effetti irritanti sul tratto superiore dell'apparato respiratorio e sulle mucose degli occhi. In persone con asma o atopia la risposta broncocostrittiva può essere 10 volte più intensa che in soggetti sani.	Necrosi delle foglie; blocco del meccanismo di produzione della clorofilla; influenza negativa sullo sviluppo e sulla produttività delle piante. Principale responsabile delle piogge acide.
Monossido di carbonio CO	Inibizione della ossigenazione delle cellule del corpo: l'esposizione al monossido di carbonio può causare danni al sistema nervoso centrale.	Diminuzione (per inibizione dei cicli enzimatici) delle capacità dei batteri di fornire azoto alle piante in forma assimilabile (fissazione dell'azoto)
Biossido di azoto NO_2	Irritante delle vie respiratorie e, come per l'SO2, i soggetti asmatici sono molto più suscettibili dei soggetti sani ad una risposta di tipo broncocostrittivo	Danni alla vegetazione: necrosi delle foglie e diminuzione della velocità di fotosintesi. Contribuisce allo smog fotochimico e alle piogge acide.
Ozono O_3	Esposizioni ripetute ad ozono possono causare danni permanenti all'apparato respiratorio. Anche a basse concentrazioni è associato all'insorgenza di diversi sintomi, quali dolori toracici, tosse, nausea, irritazione della gola e congestioni. Induce un peggioramento clinico di bronchiti, di malattie cardiache, dell'enfisema e dell'asma, e riduce la capacità polmonare.	Necrosi delle cellule delle piante con riduzione della produzione di frutti e fiori. L'ozono provoca macchie bianche o piccoli necrosi sulla superficie inferiore delle foglie
Benzene $C_6 H_6$	Azione tossica sul midollo osseo e sul sistema nervoso centrale. Cancerogenicità riconosciuta sulla base delle conclusioni dello IARC di Lione e della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (1995), che ha stimato che da 17 a 246 casi di leucemia all'anno nei prossimi 75 anni sarebbero attribuibili all'esposizione a concentrazioni medie annuali tra 19 e 35 $\mu g/m^3$ di benzene generato dalle emissioni veicolari.	
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Aumento di rischio per tumore del polmone come effetto a lungo termine dell'esposizione ad IPA. La IARC (1987) ha classificato il Benzo[a]Pirene (BaP) e altri due IPA come cancerogeni probabili per	

Benzo[a]Pirene BaP	l'uomo (categoria 2A), ed altri nove idrocarburi policiclici aromatici come possibili cancerogeni (categoria 2B). In Italia, la CCTN ha stimato che, a concentrazioni medie outdoor di 0,1-2 $\mu g/m^3$ di BaP, sarebbe attribuibile un numero di casi di tumore polmonare compreso tra 1 e 35 all'anno, per i prossimi 75 anni.

Riferimenti normativi:

DECRETO LEGISLATIVO 21 maggio 2004, n. 171, Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici. (GU n. 165 del 16-7-2004)

Sinergie con altri requisiti:

- Scheda 1.5 - Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

Scheda 1.4 Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza

SPECIFICHE

Categoria di requisito:

Inquadramento della problematica

Per i campi elettromagnetici a frequenze più basse di 3000 Hz (in letteratura le ELF sono ristrette a frequenze comprese tra 0 e 3000 hertz) la componente elettrica è praticamente indipendente dalla componente magnetica, a differenza di quando accade in un'onda elettromagnetica classica. Per esempio, vicino agli elettrodotti, il campo elettrico dipende essenzialmente dal voltaggio della linea, mentre il campo magnetico è dovuto essenzialmente alla corrente che fluisce nei cavi e varia con essa.

Nel caso di esposizioni a campi e.m. (CEM) che provocano danni alla salute dell'uomo, vengono indicati, ai fini della protezione:

1. limiti di esposizione: valore di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti;

2. valori di attenzione (o di cautela): valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Questi costituiscono una misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;

3. obiettivi di qualità: valori di CEM da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, mediante l'uso di nuove tecnologie e metodi di risanamento. Sono finalizzati a minimizzare l'esposizione per la protezione da effetti di lungo periodo.

Nella normativa nazionale relativa alle esposizioni ELF a 50 Hz (D.p.c.m. 08.07.03) sono fissati come limite di esposizione 5 kV/m (kilo volt per metro) di campo Elettrico "E" e 100 μT (microtesla) di campo Magnetico "H", in quanto si riferisce ad esposizioni inferiori a 4 ore di permanenza, ed il valore di 10 μT (media nelle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio della linea) che dovrebbe essere invece un valore di attenzione in quanto si riferisce a luoghi in cui la popolazione soggiorna per una parte significativa della

giornata. In particolare per gli elettrodotti è stato indicato anche come obiettivo di qualità il valore di 3 μT, da rispettare nella progettazione di nuovi elettrodotti. Per gli elettrodotti esistenti questo limite deve essere raggiunto nei tempi e nei modi stabiliti nei piani di risanamento, prevedendo tra le priorità le aree gioco per l'infanzia e cominciando ad intervenire nelle situazioni caratterizzate dai maggiori livelli di esposizione e in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di 4 ore al giorno.

Nello stesso D.p.c.m. sono eliminati i limiti per le distanze di fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, rispetto alle linee elettriche aeree esterne, presenti invece nel precedente D.p.c.m. 23.04.92, lasciando di fatto, per gli Enti erogatori, solo l'osservanza dei limiti di esposizione.

In realtà, se si tiene conto dei risultati delle ricerche epidemiologiche relative all'incidenza di leucemie infantili in popolazioni esposte a basse dosi (0.2 μT) di ELF, secondo l'autorevole parere dell'Istituto Superiore di Sanità di Roma, i limiti di esposizione fissati dal D.p.c.m. (100, 10 e 3 μT) non rivestono alcun significato preventivo riguardo alla patologia neoplastica, e vanno riferiti solo agli effetti acuti dell'esposizione. Posizione questa ribadita in una recente sentenza del Tribunale di Modena (n. 1430/2004): ".... può affermarsi che in base alle risultanze di causa, nel caso di campi elettromagnetici [generati da elettrodotti, NdA], secondo la migliore scienza ed esperienza del momento storico, un danno alla salute sia conseguenza certa o altamente probabile del superamento della soglia di 0,4 μT. Inoltre, le immissioni di onde e.m. prodotte da un elettrodotto sono da ritenere nocive per la salute (e, quindi, intollerabili ai sensi dell'art. 844 C.c.) quando superano il parametro di 0,2 μT di campo magnetico (dato che a 0,4 μT inizia la fascia di danno), e il livello massimo di esposizione il parametro di 1,4μT, per i rischi che comportano per la salute umana, con particolare riferimento a bambini ed adulti in gravidanza." Non è affatto confortante che una materia così importante per la nostra salute sia stata regolamentata unicamente per soddisfare esigenze di carattere economico non considerando affatto i numerosi studi pubblicati in riguardo.

Il rispetto dei limiti previsti dalla normativa nazionale deve essere dunque considerato un requisito minimo cui va affiancato l'obiettivo di una riduzione dell'esposizione al di sotto di 0,2 μT (limite di esposizione da non superare) tendendo ad un limite di 0,01 μT come obiettivo di qualità per il campo magnetico alternato prodotto da correnti alternate causate da elettrodotti, cabine di trasformazione, apparecchiature, cavi impianti elettrici e utilizzatori.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Il Principio di Precauzione costituisce oggi il principio chiave in tema di inquinamento elettromagnetico perché per la prima volta si abbandona il principio degli effetti accertati e lo si sostituisce, proprio in materia di inquinamento elettromagnetico, con un principio che impone l'adozione di misure attive di cautela preventiva, indipendentemente dal loro costo economico, e fin dai primi atti fondamentali, in relazione ai progetti e alle opere da realizzare (Raccomandazione dell'O.M.S. del 28.03.2000).

Tutti i conduttori di alimentazione elettrica, dagli elettrodotti ad alta tensione fino ai cavi degli elettrodomestici, producono campi elettrici e magnetici dello stesso tipo. La loro frequenza è sempre 50 Hz: essendo indipendenti a questa frequenza il campo elettrico e quello magnetico, è possibile trovare molto alto il campo elettrico e assente quello magnetico o viceversa.

Il campo magnetico prodotto dagli impianti elettrici è poco attenuato da quasi tutti gli ostacoli normalmente presenti, per cui la sua intensità si riduce soltanto al crescere della distanza dalla sorgente. Per questo motivo gli elettrodotti possono essere causa di un'esposizione intensa e prolungata di coloro che abitano in edifici vicini alla linea elettrica.

I campi magnetici alternati attorno al conduttore di una linea ad alta tensione, originati in genere da una corrente di 1.000 A (ampere) per ciascuna coppia di cavi, sono, a causa delle grandi distanze dei cavi dal suolo (da 30 a 50 m), relativamente bassi. Poiché, di regola, più cavi vengono condotti parallelamente, e ogni conduttore di corrente genera un proprio campo magnetico, il campo magnetico risultante dipende dal sistema di costruzione dei tralicci dell'alta tensione e, naturalmente, dal flusso energetico che attraversa l'elettrodotto (quindi dalla corrente) variabile nel tempo. Le intensità di campo sono, laddove il cavo s'inflette più profondamente, da 10 a 50 microtesla per kiloampere (µT/kA). Per questo motivo, le modifiche costruttive più frequenti adottate da ENEL per mitigare l'inquinamento elettromagnetico dovuto a linee elettriche sono da riferirsi ad innalzamenti dei sostegni delle linee stesse.

Nei dintorni più prossimi ad un elettrodotto, i corpi a massa e elettricamente conduttori (colline, alberi, case, ma anche siepi, pali metallici, recinzioni) hanno invece un effetto schermante per i campi elettrici alternati: per questo motivo non si è mai ritenuto che il campo elettrico generato da queste sorgenti possa produrre un'esposizione intensa e prolungata della popolazione.

All'interno delle case entra difficilmente un campo elettrico alternato esterno. Possono esser raggiunti i seguenti valori di schermatura: case in pietra oltre l'80%; cemento armato 90%; garage in lamiera fino al 98%. Tuttavia le aperture (porte e finestre) rappresentano un varco difficilmente schermabile sia per i campi elettrici che magnetici.

Poiché l'intensità e la direzione del campo cambiano con il ritmo della frequenza, il campo elettrico alternato perdura soltanto finché agisce la tensione alternata esterna.

Relativamente a linee ad alta tensione, a cabine di trasformazione (tensione alternata) e a linee ferroviarie (tensione continua a 6kV), i campi elettrici vengono schermati attraverso rilievi dei terreno, alberi e piantagioni. L'intensità di campo diminuisce con la distanza, per cui per mantenere un livello di esposizione al di sotto di 0,2 µT dovrebbero essere rispettate le seguenti distanze minime: linee a 132 kV, almeno 70 m; linee a 220 kV, almeno 80 m; linee a 380 kV, almeno 150 m. Secondo una formula empirica, con la permanenza all'aperto, ad esempio nei parchi gioco, dovrebbe essere rispettata una distanza di un metro per kV di tensione, per la permanenza nelle case costruite con materiali massicci è sufficiente una distanza di 0,5 m/kV. Purtroppo in molti casi nemmeno le distanze di rispetto imposte dal DPCM 23 aprile 1992 vengono rispettate, inoltre i piani urbanistici comunali non sono coordinati con i piani dell'ENEL e delle Ferrovie di Stato.

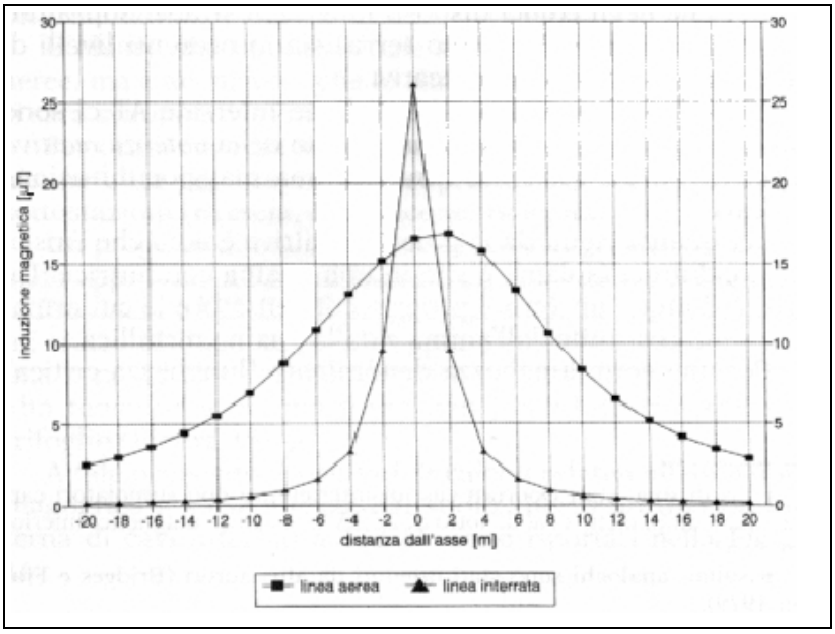
Oltre gli elettrodotti vanno considerati e presi in esame anche gli impianti di trasformazione dell'energia elettrica, disseminati un pò ovunque. In generale, le stazioni e le cabine primarie presenti nelle prossimità delle abitazioni, così come gli impianti di trasformazione MT/BT, non destano particolare preoccupazione se non determinano valori di induzione di campo magnetico superiore ai 0,2 µT in corrispondenza dei ricettori sensibili.

Campi significativi si possono trovare soltanto entro distanze di qualche metro dal perimetro della cabina stessa o nel caso in cui le cabine si trovino dislocate all'interno dei fabbricati, con particolare riguardo ai locali al di sopra dell'impianto, dove si possono verificare induzioni con valori superiori ai 0,2 μT; campi un pò più intensi si possono trovare nelle stanze direttamente adiacenti a tali impianti. Inoltre, problemi si possono verificare nel caso di cabine in elevazione ed allacciate a linee aeree nel caso in cui i conduttori siano molto vicini alle abitazioni.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Gli elettrodotti sono la principale fonte di pressione sull'ambiente per quanto riguarda i campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF).

Il campo magnetico generato da linee sotto tensione può essere ridotto attraverso l'allontanamento o l'interramento delle linee stesse. L'interramento rappresenta la soluzione più efficace, anche se i costi sono maggiori. Pertanto occorre che vi sia un corridoio dove siano proibite le costruzioni e limitate le attività umane. Le linee interrate danno luogo a campi ridotti grazie alla vicinanza dei conduttori ed all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno. A parità di corrente in linea il campo di un cavo interrato si riduce a 0,2 microtesla almeno alla metà delle distanze dalle corrispondenti linee aeree. Il seguente grafico mostra il campo magnetico al suolo prodotto da una linea aerea a 132 kV con corrente di 860 A (ampere) e l'equivalente linea in cavo interrato.(Fonte: http://www.ondakiller.it, Ing. Gabriele Volpi)



Una soluzione particolare per ridurre il campo magnetico solo sugli elettrodotti a doppia terna consiste nel configurare le fasi in modo che il campo generato dai primi 3 cavi sia in contrapposizione con il campo generato dagli altri 3 cavi, questa soluzione è provvisoria in attesa dell'interramento. Infine le linee compatte rappresentano un'altra soluzione che premette una riduzione dei campi grazie all'avvicinamento dei fili tra di loro.

Scheda 1.5 Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

SPECIFICHE

Categoria di requisito:

Inquadramento della problematica

Con campi elettromagnetici ad alta frequenza si fa riferimento a frequenza comprese tra 100 kHz (kiloHertz = 1 megaHz) e 300 GHz (gigaHertz = 300.000 megaHz), in particolare alle cosiddette radiofrequenze RF (da 0,3 a 300 MHz), prodotte dagli impianti di diffusione radiotelevisiva e microonde MO (da 300 a 300.000 MHz) prodotte dalle Stazioni Radio Base (SRB) per la telefonia cellulare.

La normativa italiana sulle RF e MO tuttora in vigore (D.M. 381/98) prevede valori di 20 V/m come limite generalizzato da non superare, per esposizioni inferiori a 4 ore giornaliere, di 6 V/m per esposizioni di durata superiore (valore di cautela), e valori ancora più bassi (obiettivi di qualità) da perseguire mediante una localizzazione mirata degli impianti, la loro modifica e l'introduzione di particolari accorgimenti tecnologici (p.e. il direzionamento dei fasci di emissione), a protezione dei "soggetti meritevoli di tutela aggiuntiva" e in corrispondenza dei "siti sensibili". Questa normativa, come anche la Legge quadro n. 36/01, sono entrambe esplicitamente improntate al "Principio di Precauzione". Il D.M. 381/98 mira infatti a "produrre i valori di CEM più bassi possibile, compatibilmente con la qualità del servizio svolta dal sistema stesso, al fine di minimizzare l'esposizione della popolazione" (art. 4).

Tali valori costituiscono misure di cautela per la prima volta previste nel nostro ordinamento insieme, a obiettivi di qualità da conseguire nella progettazione, nella realizzazione di nuovi impianti e nell'adeguamento di quelli preesistenti.

In data 8 luglio 2003 vengono emanati i DPCM sulle radiofrequenze e sugli elettrodotti in attuazione della legge quadro 36/2001 che, senza abrogare il D.M. 381/98, definiscono i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici. Il DPCM -alte frequenze- definisce anche le zone dove valgono gli Obiettivi di qualità: zone all'aperto intensamente frequentate ivi comprese le superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Tuttavia il D.P.C.M. impone una "soglia massima" di valori di campo (il limite di 6 V/m) sia come limite di esposizione che come valore di attenzione che come obiettivo di qualità, eludendo di fatto ogni carattere incentivante rispetto al mantenimento dei campi nei valori più bassi in concreto realizzabili.

Infine il 16 settembre 2003 è entrato in vigore il Codice unico delle Comunicazioni elettroniche adottato con Decreto Lgs. n. 259/2003, dove, con gli art. 86-92, vengono stabiliti i procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica tra cui gli impianti di diffusione radiotelevisiva e le SRB.

Buona parte degli articoli presenti nel D.Lgs n. 198/02, dichiarato incostituzionale (sentenza della Consulta n. 303, 307 e 308 del 2003) sono stati ripresi dal Codice delle Comunicazioni in oggetto, tra cui quelli riguardanti la procedura di autorizzazione e i moduli per le istanze.

Nel Codice delle Comunicazioni elettroniche non è stato ripreso l'art. 3 del D.Lgs n. 198/02 che stabiliva la compatibilità degli impianti con qualsiasi norma urbanistica; su questo articolo è basata la sentenza di annullamento del decreto.

La Regione Toscana ha impugnato gli art. 86-92 del Codice davanti alla Corte Costituzionale per "eccesso di delega". La stessa Regione Toscana, in attuazione del D.M. 10 settembre 1998 n. 381, con l'emanazione della L.R. n. 54 del 6 aprile 2000 ha disciplinato il rilascio dell'autorizzazione all'installazione od alla modifica degli impianti, ha istituito il catasto regionale degli impianti e stabilito le funzioni regionali e comunali in materia di rilascio di autorizzazione all'installazione, alla verifica e al risanamento degli impianti di telefonia mobile e di quelli radiotelevisivi.

Il problema è la rispondenza dei limiti fissati dalla normativa nella realtà dei centri urbani e il mancato rispetto del Principio di Precauzione.

Vi è innanzi tutto un "fondo elettromagnetico" mediamente sempre più elevato, con picchi rilevanti (alle frequenze attualmente in uso per la telefonia cellulare (900 e 1800 MHz) sono state recentemente affiancate da quelle necessarie al funzionamento dell'UMTS (1850 - 2100 MHz).

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Il "fondo" è -per così dire- lo "smog" persistente in diverse località, somma delle emissioni delle singole "ciminiere" di TV, Radio, Reti Cellulari e Radioamatori. Uno smog variabile che sfugge a qualsiasi logica o previsione, perché può addensarsi e formare sacche di elevato livello a notevole distanza da più impianti, secondo logiche fisiche complesse: infatti mentre prima le zone a rischio erano concentrate nelle vicinanze dei ripetitori FM e TV, con l'avvento dei ripetitori per telefoni cellulari si è creato una diffusione capillare nei centri urbani del fenomeno elettrosmog, e in quanto tale destinato ad un aumento inarrestabile. A tanto si aggiunga che lo stesso valore cautelativo di detti limiti massimi è assai dubbio in ragione del fatto che essi non prendono in considerazione le conseguenze dell'esposizione a lungo termine. L'obiettivo di qualità di 6 V/m risulta dodici volte più alto rispetto allo 0,5 V/m proposto dai più recenti studi come valore cautelativo di fronte ai possibili rischi per l'esposizione cronica, continuata, oltre ad essere un livello sufficiente per le necessità tecniche di trasmissione [sono in aumento gli studi che mettono in evidenza un "possibile" o "probabile" rischio cancerogeno da esposizioni residenziali a RF, inoltre risultati di tanti studi hanno messo in evidenza effetti biologici, anche molto rilevanti per le possibili conseguenze sulla salute umana, dopo esposizione a MO di intensità anche estremamente bassa; viene rimarcata, per le esposizioni personali a MO, l'esistenza di una correlazione fra utilizzo dei telefoni cordless e cellulari e maggior frequenza di neoplasie, in particolare cerebrali].

A partire da pochi metri di distanza dalle antenne si genera un'onda in cui il campo elettrico e quello magnetico variano insieme. Si può così utilizzare indifferentemente l'unità di misura del campo elettrico (V/m), quella del campo magnetico (microTesla) o anche quella della potenza dell'onda (W/m^2) per definirne l'ampiezza. Questa diminuisce rapidamente all'aumentare della distanza dalle antenne emittenti ed è inoltre attenuata sia dalle strutture murarie che dalla vegetazione presente.

Per quanto riguarda l'inquinamento elettromagnetico (elettrosmog) occorre suddividere la problematica tra gli effetti prodotti dagli impianti di diffusione radiotelevisiva e gli effetti prodotti dalle stazioni radio-base per la telefonia cellulare.

Nel primo caso la presenza di impianti di diffusione radiotelevisiva costituisce la fonte principale di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi elettromagnetici a radiofrequenza RF. Questi impianti

servono generalmente un'area molto vasta con trasmettitori di grande potenza (10.000-100.000 Watt) posizionati su dei rilievi che godono di una buona vista sull'area servita. L'aumento della potenza di trasmissione migliora la qualità del segnale ricevuto e l'ampiezza della zona coperta: questo fatto può indurre ad utilizzare potenze superiori a quelle autorizzate. Le verifiche condotte da ARPAT, spesso in collaborazione con l'Ispettorato Regionale del Ministero delle Comunicazioni, hanno mostrato il superamento dei limiti nel cinquanta per cento dei casi. La strategia seguita è quindi quella di determinare, in collaborazione con gli Enti Locali, una delocalizzazione degli impianti che impattano aree urbanizzate, o alternativamente di procedere in collaborazione con il Ministero delle Comunicazioni ad una variazione dei parametri radioelettrici che comporti da un lato il rispetto dei limiti e dall'altro il mantenimento delle aree di copertura a cui fanno riferimento le specifiche concessioni ministeriali relative ai singoli impianti.

Nel secondo caso la presenza di stazioni radio-base per la telefonia cellulare costituisce la fonte principale di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi elettromagnetici a microonde MO.

Nonostante le dimensioni, talvolta molto appariscenti, questi impianti irradiano potenze molto contenute che vanno dai 200 W di una stazione dual-band, ai 50-20 W le nuove stazioni UMTS. Con queste potenze la zona nello spazio nella quale si possono trovare livelli di campo superiori ai valori di tutela dell'attuale normativa (6 V/m) si estende per 40-80 metri davanti alle antenne, normalmente al di sopra dei tetti dei palazzi vicini. Le modalità con cui tale stazioni irradiano i campi dell'area circostante sono molto ben predicibili, in modo che, con un progetto sufficientemente dettagliato degli impianti è possibile garantire che i livelli di campo in tutti gli edifici circostanti, così come nelle aree occupate stabilmente da comunità di persone, siano inferiori ai limiti di legge. La potenza emessa dalle stazioni radio base non è costante nel tempo: cresce quando il traffico telefonico è intenso, mentre quando questo è scarso, ad esempio la notte, si riduce fino a un valore minimo tipicamente di 15-50 W.

Per quanto riguarda i "criteri localizzativi", va sottolineato che la scelta della collocazione delle stazioni radiobase deriva nella massima parte dei casi da accordi tra gestori e proprietari degli immobili, avallata dagli organismi competenti (Comune, ARPAT) solo in base alla verifica del rispetto del valore di cautela, ma senza la dimostrazione che tale collocazione, essendo per ipotesi l'unica in grado di assicurare la funzionalità del servizio nell'area in questione, rispetta anche il principio di minimizzazione delle esposizioni indebite e al Principio di Precauzione, come previsto dalla Legge quadro.

Nel caso di campi elettromagnetici a RF e MO bisogna superare il concetto di "azzonamento" o di "area sensibile" legato alla distanza dall'emittente, tendendo invece al raggiungimento di livelli di campo elettromagnetico inferiori a 0,5-1 V/m su tutto il territorio comunale (omogeneizzazione), limite raggiungibile proprio in virtù di precise scelte tecnologiche e localizzative, anche in virtù della creazione di isole libere, parchi no-elettrosmog, nei luoghi frequentati dai bambini che sono -com'è noto- molto più esposti. Occorre rimarcare l'inefficacia della semplice imposizione di limiti massimi (valori di cautela fissati dall'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03) per la soddisfazione gli obblighi derivanti allo Stato dal Trattato CEE, che riconosce il Principio di Precauzione come fondamento della politica ambientale comunitaria, ribadendo invece la necessità di applicare misure idonee a provocare la tendenziale riduzione dell'esposizione nel massimo grado possibile (ovviamente senza pregiudizio per l'efficienza dei sistemi di comunicazione) attraverso una serie di azioni strategiche che passano dall'adozione di tecnologie di minor impatto, in modo da garantire l'"ottimizzazione della distribuzione degli impianti" e la conseguente

"omogenizzazione del campo" ed il conseguimento dei valori più bassi in concreto realizzabili: dove nei centri abitati più piccoli le antenne possono essere messe lontano dalle case utilizzando il sistema del co-siting (unificazione gli impianti stessi senza alterare la qualità dei sistemi di gestione di telefonia mobile), nei centri più grossi -dove occorrono più celle e quindi più antenne- si possono adottare reti a "microcelle" (piccole antenne a bassa potenza). Il numero di impianti è maggiore ma la potenza molto bassa, danno il massimo di tutela sanitaria e al tempo stesso il massimo di qualità per il servizio ai clienti, ma con costi più alti.

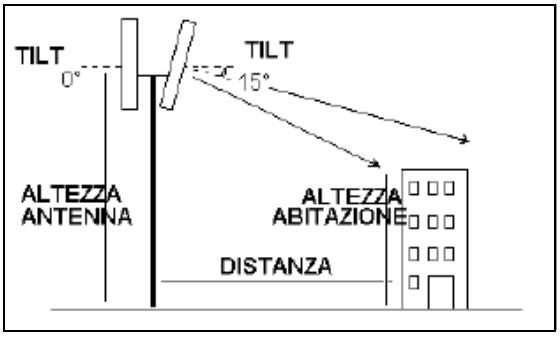
In sostanza i limiti di riferimento che tengano conto dei limiti di rischio per la salute umana dovrebbero essere:

Frequenza f	Intensità di campo elettrico E	Intensità di campo magnetico H	Densità di potenza D
3 - 300.000 MHz	0,5 V/m	0,0013 A/m	0,0007 W/m^2

In generale il campo prodotto da una SRB si può ridurre allontanandola dai luoghi del vivere o riducendo la potenza dell'antenna.

Si può agire anche aumentando l'altezza e/o modificandone il tilt.

Il campo di un'antenna tipo si riduce a 0,5 volt/metro a circa 500 metri dall'antenna e allontanandosi si riduce molto lentamente. La distanza di 150 metri non è di per sé garanzia dell'ottenimento dei valori di campo elettromagnetico necessariamente più bassi di quelli che si hanno a distanze inferiori, infatti a 100-150 il campo è massimo. La struttura di un edificio sembra in grado si ridurre il campo elettromagnetico ad alta frequenza anche del 50% rispetto a quello esterno. E' possibile ridurre l'esposizione ai campi elettromagnetici schermando il campo con speciali tende o vetri alle finestre che contengono fibre metalliche. In presenza di un sistema di più antenne gli interventi di bonifica risultano più difficoltosi e complessi anche se comunque possibili.



Una volta verificato, in prima battuta, che il livello di campo elettromagnetico in uno o più punti intorno alle antenne è superiore a quello previsto dalla normativa di riferimento (per esempio utilizzando un misuratore a banda larga) si può intervenire solo riducendo la potenza emessa da uno o più trasmettitori. E' comunque necessario conoscere sempre con esattezza quali sono le antenne che contribuiscono in maniera significativa ad innalzare il campo elettromagnetico: per fare questo si dovrà misurare il campo presente utilizzando un misuratore a banda stretta in grado di effettuare una selezione delle varie frequenze.

L'allegato C al D.M. 381/98 riporta la procedura di riduzione a conformità di sorgenti di campi elettromagnetici per le quali venga verificato un superamento dei limiti di esposizione.

Per il rilievo della presenza di SRB sul territorio comunale si può fare riferimento ai Piani di Localizzazione, che molte Amministrazioni hanno redatto in virtù dei Protocolli d'Intesa stipulati tra gestori degli impianti per la telefonia, amministrazioni locali, ARPAT ed azienda USL che introducono: l'obbligo di valutazioni preventive; la pianificazione della collocazione degli impianti in un piano complessivo per tutti i gestori; il concetto che l'onere economico del controllo non dovesse incidere sulla pubblica amministrazione ma, basandosi sul principio "chi inquina paga", sul gestore che induceva il controllo; lo sviluppo di un modello di comunicazione per l'informazione alla cittadinanza (disponibili in rete le esperienze di Pisa, Livorno e Cecina).

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 1.3 - Inquinamento atmosferico locale

"Recentemente si è andata consolidando la possibilità che i CEM interagiscono con cancerogeni chimici a larga diffusione ambientale (per es. benzene, benzo(a)pirene, metalli), esercitando su questi un'azione coadiuvante (promozione tumorale) ed eventualmente sinergica e moltiplicativa/co-cancerogena" (Fonte: Prof. Angelo Gino Levis, già Ordinario di Mutagenesi Ambientale presso l'Università di Padova);

Scheda 1.4 - Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza

Scheda 4.13 - Campi elettromagnetici interni a bassa frequenza (50 Hertz)

Approfondimento della problematica

Riferimenti normativi:

D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". (G.U. n. 104 del 6 maggio 1992)

D.P.C.M. 28 settembre 1995 "Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti". (G.U. n. 232 del 4 ottobre 1995)

Decreto Ministeriale 10 settembre 1998, n. 381 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"(G.U. n. 257 del 3 novembre 1998)

DELIBERA n. 68 del 30 ottobre 1998 "Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva". (G.U. n. 263 del 10 novembre 1998)

Legge 22 febbraio del 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" (G.U. Serie Generale, n. 55 del 7 marzo 2001)

LEGGE 20 marzo 2001, n. 66 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 23 gennaio 2001, n. 5, recante disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi " (G. U. n. 70 del

24 marzo 2001)

DELIBERA n. 249 del 31 luglio 2002 "Approvazione del Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione sonora in tecnica digitale (PNAF DAB - T". (G.U. n. 187 del 10 agosto 2002)

Decreto Leg. 4 settembre 2002, n. 198 "Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443". (G. U. n. 215 del 13 Settembre 2002)

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz" (G.U. Serie Generale, n. 199 del 28 agosto 2003)

Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche" (G.U. n. 214 del 15 settembre 2003 - Supplemento ordinario n. 150)

L.R. 6 aprile 2000, n. 54 "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione" (B.U.RT. n 17 del 17/04/2000, parte Prima, SEZIONE I)

DELIBERAZIONE C.R. n. 12 del 16 gennaio 2002, "Criteri generali per la localizzazione degli impianti e criteri inerenti l'identificazione delle aree sensibili ai sensi dell'art. 4, comma 1 della legge regionale 6 aprile 2000, n. 54 (Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione). (Boll. N. 7 del 13/02/2002, parte Prima, sezione I)

DELIBERAZIONE G.R. n. 1235 del 11 novembre 2002, "Modalità relative alla presentazione da parte dei gestori degli impianti delle dichiarazioni ai sensi del comma 2, lettera e) dell'art. 4 della L.R. n. 54 del 06.04.2000 "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione" - Catasto Regionale degli impianti" (Boll. N. 49 del 04/12/2002, parte Seconda)

Riferimenti tecnici:

ARPAT, quale organo tecnico di supporto agli Enti Locali, effettua attraverso i propri Dipartimenti il monitoraggio e il controllo delle emissioni provenienti dalla presenza degli impianti radio-televisivi. In particolare i controlli che derivano dall'applicazione della legge sono mirati a garantire: il rispetto dei limiti di esposizione e delle misure di cautela, di cui agli articoli 3 e 4 del D.M. 381/1998; l'attuazione, da parte dei soggetti obbligati, delle azioni di risanamento; il mantenimento dei parametri tecnici dell'impianto dichiarati dal gestore.

ARPAT inoltre è coinvolta nel procedimento di autorizzazione per l'installazione di nuove stazioni radio base e/o la modifica di quelle esistenti, oltre ad eseguire misure e rilievi sulle stazioni radio base esistenti per verificare il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla normativa

Spettro delle onde elettromagnetiche

Denominazione	sigla	frequenza	Lunghezza

Frequenze estremamente basse		ELF	0 - 3 KHz	> 100 Km
Frequenze bassissime		VLF	3 - 30 KHz	100 - 10 Km
radiofrequenze	Frequenze basse (onde lunghe)	LF	3 - 300 KHz	10 - 1 Km
	Medie frequenze (onde medie)	MF	300 KHz - 3 MHz	1 Km - 100 m.
	Alte frequenze	HF	3 - 30 MHz	100 - 10 m
	Frequenze altissime (onde metriche)	VHF	30 - 300 MHz	10 - 1 m
Microonde	Onde decimetriche	UHF	300 MHz - 3 GHz	10 - 1 cm
	Onde centimetriche	SHF	3 - 30 GHz	10 - 1 cm
	Onde millimetriche	EHF	30 - 300 GHz	1 cm - 1 mm
infrarosso		IR	0,3 - 385 THz	1000 - 0,78
Luce visibile			385 - 750 THz	780 - 400 nm
Ultravioletto		UV	750 - 3000 THz	400 -100 nm
Radiazioni ionizzanti		X	>3000 THz	< 100 nm

Quanto più è alta la frequenza, oppure quanto più breve è la lunghezza d'onda, tanto più alto è il contenuto energetico relativo al campo prodotto, di conseguenza maggiori saranno le implicazioni sanitarie relative all'esposizione a quel campo elettromagnetico.

Scheda 1.6 Inquinamento acustico

SPECIFICHE

Categoria di requisito: ESPOSIZIONE ACUSTICA

Inquadramento della problematica

Stante la grave situazione di inquinamento acustico attualmente riscontrabile nell'ambito del territorio regionale ed in particolare nelle aree urbane, risulta opportuno promuovere misure di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione umana al rumore agendo in fase di progetto dell'area di insediamento con accorgimenti mirati alla riduzione dei livelli di rumore Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Le onde sonore vengono solitamente descritte in termine di ampiezza della variazione di pressione. Nel caso di propagazione nell'aria, le variazioni di pressione sonora sono comprese tra 20 microPascal [μPa] e 10 chiloPascal [kPa].

Rapportando in scala logaritmica il valore della variazione di pressione sonora associato ad un'onda con il valore di riferimento di 20 μPa, si ottiene il livello di pressione sonora espresso in decibel [dB]; analiticamente:

$$Lp - 10 \log \left(\frac{P}{p0} \right)^2 \; dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) è po è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 μPa in condizioni standard.

Poiché l'orecchio umano non possiede la stessa sensibilità per tutte le frequenze dello spettro sonoro, sono state introdotte delle curve di pesatura, in base alle quali i valori di pressione sonora alle varie bande vengono corretti secondo una determinata scala; attualmente la scala di pesatura più utilizzata è la "A".

Perciò, quando in un parametro comparirà il pedice "A" significherà che questo è stato pesato con detta scala, e analiticamente:

$$Leq_{(A),\,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^3(t)}{dt} \right] \frac{dt}{Po^3} \; dB(A)$$

dove pA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651); po è il valore della pressione sonora di riferimento (20μPa), T è l'intervallo di tempo di integrazione; Leq(A),T esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

Il DPCM 14 novembre 1997 determina i valori limite di immissione riferiti alle classi di destinazione d'uso

del territorio.

	Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento
	Diurno (0.600 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70
Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)		

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Al fine di predisporre interventi di riduzione del livello di rumore è necessario conoscere le "caratteristiche acustiche" della zona. In sede di progetto di un intervento edilizio risulta necessario effettuare una stima del livello di rumore in ambiente esterno in momenti significativi della giornata e in varie posizioni dell'area, mediante una campagna di misurazione e monitoraggio. In assenza di misurazioni, si rende necessaria la localizzazione ed individuazione grafica di tutte le sorgenti di rumore rilevanti presenti nel raggio di 500 m. dal sito di progetto (le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;).

Rimane l'obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

a) scuole e asili nido;

b) ospedali;

c) case di cura e di riposo;

d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;

e) nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere:

- aeroporti, aviosuperfici, eliporti;

- strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni;

- discoteche;

- circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;

- impianti sportivi e ricreativi;

- ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

Le misure ed il monitoraggio devono essere eseguiti da tecnici competenti iscritti all'apposito albo regionale.

Fra i vari possibili interventi tesi a mitigare il livello di rumore è opportuno considerare:

- rispetto all'orientamento e posizionamento dei corpi di fabbrica: occorre, nei limiti del possibile, situare l'edificio alla massima distanza dalla sorgente di rumore e sfruttare l'effetto schermante di ostacoli naturali o artificiali (rilievi del terreno, fasce di vegetazione, altri edifici, ecc.);

- in relazione alla distribuzione plani-volumetrica degli ambienti interni: i locali che presentano i requisiti più stringenti di quiete (camere da letto) dovranno preferibilmente essere situati sul lato dell'edificio meno esposto al rumore esterno;

- utilizzare le aree perimetrali del sito come protezione dall'inquinamento; ad esempio, creando rimodellamenti morfologici del costruito, a ridosso delle aree critiche;

- schermare le sorgenti di rumore con fasce vegetali composte da specie arboree e arbustive che possano contribuire all'attenuazione del rumore (valutare la densità della chioma, i periodi di fogliazione e defogliazione, dimensioni e forma, accrescimento);

- utilizzare barriere artificiali, con analoghe funzioni di schermatura;

tendere alla massima riduzione del traffico veicolare all'interno dell'area, limitandolo all'accesso ad aree di sosta e di parcheggio, con l'adozione di misure adeguate di mitigazione della velocità;

- favorire la massima estensione delle zone pedonali e ciclabili, queste ultime in sede propria;

- mantenere una distanza di sicurezza tra le sedi viarie interne all'insediamento, o perimetrali, e le aree destinate ad usi ricreativi;

- disporre le aree parcheggio e le strade interne all'insediamento, percorribili dalle automobili, in modo da minimizzare l'interazione con gli spazi esterni fruibili.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/9

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni - [Parte Seconda]

Scheda 1.7 Inquinamento del suolo

SPECIFICHE

Categoria di requisito: LA QUALITA' DEL SUOLO

Inquadramento della problematica

L'inquinamento del suolo è un fenomeno meno conosciuto, meno evidente ed anche meno studiato rispetto all'inquinamento delle acque e dell'aria. La sua minore notorietà è imputabile a diverse ragioni:

- L'inquinamento del suolo ha effetti meno immediati sull'uomo rispetto, ad esempio, all'inquinamento atmosferico;

- L'inquinamento del suolo è meno appariscente rispetto all'inquinamento di un corso d'acqua dovuto a scarichi fognari industriali;

- Il suolo è un ecosistema meno conosciuto e studiato rispetto agli ecosistemi acquatici.

I principali effetti dell'inquinamento del suolo sono:

- La contaminazione globale dovuta all'immissione nel suolo di sostanze tossiche e persistenti, che possono entrare nelle catene alimentari e dare origine a fenomeni di bioaccumulo.

- Il trasferimento dell'inquinamento dovuto a sostanze tossiche dal suolo alle falde acquifere, con evidenti rischi per la salute umana.

- L'alterazione dell'ecosistema suolo: che sono fondamentalmente di tre tipi:

-- perdita di biodiversità;

-- riduzione della fertilità;

-- riduzione del potere autodepurante.

Classificazione dei rifiuti:

I rifiuti sono classificati in tre categorie: rifiuti urbani, rifiuti speciali, rifiuti tossici e nocivi. Al servizio di smaltimento dei rifiuti solidi urbani provvede il comune direttamente o mediante aziende municipalizzate ovvero mediante concessioni a enti o imprese specializzate a ciò autorizzate. I rifiuti speciali e quelli tossici e nocivi devono essere smaltiti nel rispetto delle norme regionali in materia (allo smaltimento provvedono i produttori dei rifiuti stessi).

- I rifiuti solidi urbani sono i rifiuti non ingombranti provenienti da fabbricati o da altri insediamenti civili in genere, ovvero da residui delle attività domestiche

- I rifiuti speciali sono quelli derivanti dalle attività produttive (industriali, agricole, artigianali e commerciali), comprendendo fra questi i rifiuti ospedalieri, i fanghi di depurazione urbani e industriali, e le autovetture in demolizione

- I rifiuti tossici nocivi sono tutti quelli che contengono le sostanze elencate in un apposito elenco, in quantità e/o concentrazioni tali da presentare un pericolo per la salute e per l'ambiente.

Una delle più serie forme di inquinamento è quello legato agli insediamenti industriali dismessi, dove è presente il rischio di inquinanti fra i quali elevate concentrazioni di metalli pesanti nel suolo sia all'interno del perimetro dell'insediamento, sia del territorio circostante.

La difesa di aree utilizzate per la pratica dell'agricoltura e di tutela della salute pubblica, una corretta valutazione delle limitazioni ed attitudini all'uso dei suoli non può prescindere dall'accertamento del tipo e del grado di contaminazione da metalli pesanti e da un'approfondita analisi di tutti i fattori che influenzano il destino di questi elementi nell'ambiente suolo. Gli studi condotti sui suoli di aree altamente inquinate sono finalizzati, prevalentemente, all'accertamento del grado di contaminazione mediante la valutazione della presenza e del contenuto totale di metalli pesanti. Lo stesso Decreto Ministeriale 471/99 recante i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati definisce i limiti di accettabilità della contaminazione da metalli pesanti dei suoli sulla base della determinazione del loro contenuto totale. Nel suolo, tuttavia, questi elementi sono distribuiti in maniera spesso eterogenea sia alla scala di campo che a quella microscopica e si rinvengono sotto forme diverse che ne differenziano il comportamento in termini di disponibilità biologica, di tossicità potenziale, di tendenza ad interagire con i costituenti organo-minerali, di mobilità lungo il profilo

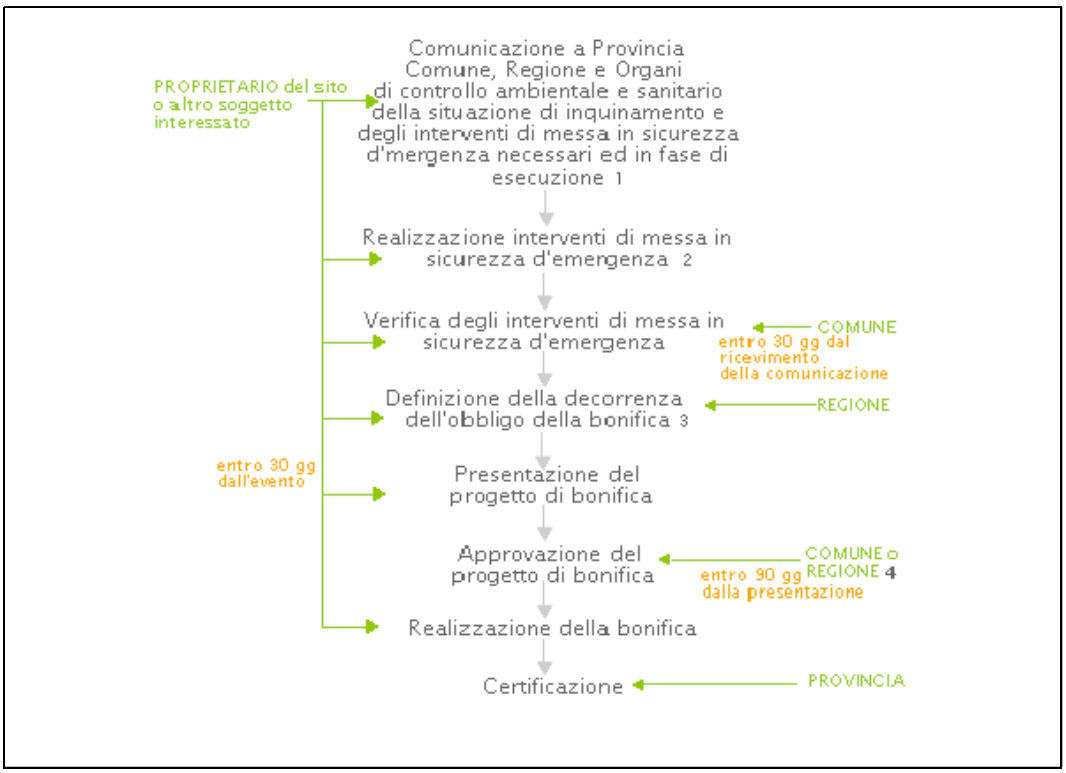
Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Le modalità per affrontare in maniera quanto più possibile analitica il problema dell'individuazione delle potenziali forme di inquinamento che possono aver interessato una determinata area passano attraverso a) l'analisi storica e b) le soluzioni progettuali del nuovo intervento.

L'analisi storica consiste nella ricerca iterativa e quanto più esaustiva possibile di tutti i possibili usi agricoli, edilizi ed industriali per cui l'area ed i dintorni sono stati utilizzati nel passato più o meno prossimo.

Ogni singolo utilizzo va quindi documentato nella maniera più accurata possibile, sia dal punto di vista della distribuzione spaziale, sia dal punto di vista della durata temporale che delle attività ivi tenute.

Per ogni specifica attività antropica -pregressa o in atto- va quindi valutato se sussiste la possibilità che nelle diverse matrici (suolo - sottosuolo - acque superficiali - acque sotterranee) siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.



Qualora, durante questo processo di verifica, vengano rilevate attività o situazioni che presentano potenziali rischi di inquinamento avvenuto o in corso, dovranno venire effettuate specifiche forme di analisi, in funzione del tipo di inquinante e della relativa modalità di diffusione.

Nel caso che il sito presenti livelli di contaminazione o alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito, si deve provvedere comunque allo sviluppo di un progetto di bonifica In particolare nei casi che a) anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze indicate nelle tabelle allegate al D.M. 471/99 sia superiore ai limiti indicati (all. 1) nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque sotterranee o superficiali; b) esiste un pericolo concreto ed attuale di superamento (art. 4, comma 1), occorre intervenire bonificando l'area.

Qualora sia dimostrato che, intorno al sito considerato, i valori di fondo naturali (i campioni prelevati da aree adiacenti il sito nelle quali si ha la certezza di assenza di contaminazione derivante dal sito e da altre attività antropiche sono definiti campioni di fondo naturale). Sono utilizzati per la determinazione dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti per ognuna delle componenti ambientali rilevanti per il sito in esame) per lo stesso agente inquinante risultano più elevati di quelli indicati nell'allegato, l'obbligo del titolare del sito, per quanto concerne gli obiettivi da raggiungere con l'intervento di bonifica, va riferito al valore di fondo naturale (art. 4). In alcuni casi, è ammesso che i limiti possano essere anche più restrittivi di quelli previsti nell'allegato 1.

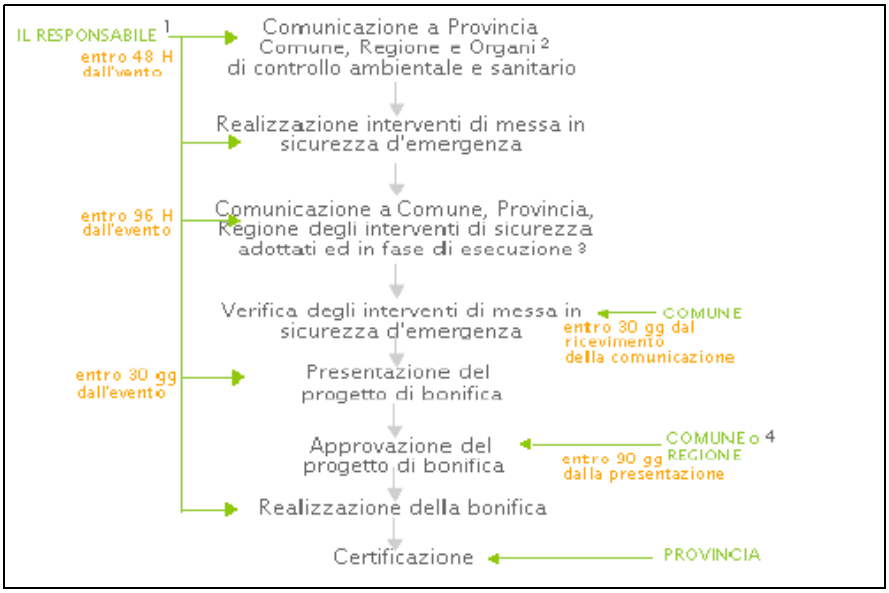
Nel caso in cui l'area non presenti specifiche indicazioni di inquinamenti preesistenti e quindi si proceda alla redazione del progetto di un nuovo fabbricato, questa fase dovrà tener conto delle indicazioni presenti nella scheda della regione Toscana.

Nell'eventualità si ritenga che ci si trovi di fronte ad un concreto rischio di inquinamento occorre in funzione della sua tipologia provvedere alle adeguate forme di campionatura e decidere la tipologia di intervento e bonifica redigendo un adeguato progetto, secondo le modalità previste dalle normative nazionali e locali. In generale occorre:

- accertamento dell'inquinamento del suolo da metalli pesanti in base alle procedure del DM 471/99 ed analisi della distribuzione spaziale dei metalli o degli altri inquinanti sul territorio, lungo il profilo e a scala di dettaglio

- definizione e quantificazione delle forme chimiche e mineralogiche, della biodisponibilità e mobilità dei metalli o degli altri inquinanti nel suolo

- valutazione dell'influenza della contaminazione da metalli o degli altri inquinanti sulle proprietà biochimiche e biologiche del suolo, con particolare riferimento alla misura di attività enzimatiche coinvolte nel ciclo dei maggiori nutrienti.



La normativa prevede cinque tipi di interventi:

1) La Bonifica. Si intende per bonifica di un sito contaminato l'insieme di interventi atti a:

- rimuovere la fonte di inquinamento;

- ridurre la concentrazione dell'agente inquinante nei suoli e nelle acque sotterranee e superficiali ad un livello inferiore ai limiti di accettabilità previsti dalla normativa indicati nell'allegato 1 (o diversi nei casi previsti all'art. 4) in funzione della destinazione d'uso dei suoli medesimi nonché delle esigenza di assicurare la salvaguardia della qualità delle diverse matrici ambientali.

Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale di un sito inquinato devono privilegiare le tecniche che favoriscano il ricorso a tecnologie innovative. Quindi, devono essere privilegiate:

- la riduzione della movimentazione;

- il trattamento in situ ed il riutilizzo del suolo, del sottosuolo e dei materiali di riporto sottoposti a bonifica.

2) La Messa in sicurezza d'emergenza. Ogni intervento necessario ed urgente, in attesa degli interventi di bonifica e ripristino ambientale o degli interventi di messa in sicurezza permanente, per:

- rimuovere le fonti inquinanti;

- contenere la diffusione degli inquinanti.

3) La Bonifica con misure di sicurezza. Insieme degli interventi atti a ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti nel suolo, sottosuolo e nelle acque, a concentrazioni superiori a quelle stabilite per la specifica destinazione d'uso, qualora i valori di concentrazione limite non possano essere raggiunti neppure con l'applicazione delle migliori tecnologie a costi sopportabili (che, per gli impianti in esercizio, si intendono quelli derivanti da una bonifica che non comportino un arresto prolungato delle attività produttive o che comunque non siano sproporzionati rispetto al fatturato annuo prodotto dall'impianto in questione (art. 114 comma 9, L. 388/00)).

I valori di concentrazione residua accettabile della sostanza inquinante:

- debbono garantire la salute dell'uomo e la protezione dell'ambiente

- sono determinati attraverso una metodologia di analisi di rischio riconosciuta valida a livello internazionale, ma che dovrà comunque seguire le linee direttrici riportate nell'allegato 4 al DM 471/99.

Se le misure di sicurezza comportano limitazioni temporanee o permanenti all'uso dell'area, o particolari limitazioni (es. monitoraggi), queste devono:

- risultare dal certificato di destinazione urbanistica;

- risultare dalla cartografia e dalle norme tecniche di attuazione dello strumento urbanistico del Comune;

- essere comunicate all'ufficio tecnico erariale (art. 5).

Le misure di sicurezza sono:

- Gli interventi atti a garantire l'isolamento e il contenimento della fonte di inquinamento, al fine di impedire la migrazione degli agenti inquinanti in altri comparti o il loro contatto con la popolazione.

- Gli interventi atti a non provocare danni all'ambiente derivanti dall'inquinamento residuo.

- Le azioni di monitoraggio idonee a garantire il controllo nel tempo delle misure prese.

- Eventuali limitazioni d'uso del sito rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici.

4) Il ripristino ambientale. Gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica costituenti complemento degli interventi di bonifica, al fine di restituire il sito alla completa fruibilità.

5) La messa in sicurezza permanente (solo per rifiuti stoccati). L'insieme degli interventi atti ad isolare in modo definitivo le fonti inquinanti, qualora queste ultime siano rappresentate da rifiuti stoccati e non sia possibile procedere alla rimozione degli stessi pur applicando le migliori tecnologie a costi sopportabili.

Approfondimento della problematica

Riferimenti tecnici:

La normativa in materia di bonifica di siti inquinati, introdotta con l'art. 17 del D.Lgs. 22 5 febbraio 1997 (Decreto Ronchi), è stata completata ed attuata dal DM 25 ottobre 1999, n° 471.

Con il DM 471/99 sono stati definiti:

- i limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli e delle acque sotterranee in relazione alla destinazione d'uso dei suoli (verde pubblico/uso industriale);

- le procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni;

- i criteri generali per la messa in sicurezza, bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, nonché per la redazione dei relativi progetti.

Il Dm 471/99 come l'art. 17 del Decreto Ronchi, ha ribadito il principio generale secondo il quale chiunque cagiona, anche accidentalmente, il superamento dei valori limite di accettabilità o ne determina il pericolo concreto ed attuale, dovrà provvedere alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza, bonifica e ripristino ambientale per eliminare l'inquinamento.

La norma individua tre scenari:

1. evento accidentale, con immediato obbligo di notifica alle autorità competenti, da parte del responsabile stesso dell'inquinamento, dell'avvenuto superamento dei limiti (art. 7);

2. verifica da parte delle autorità competenti di una situazione di contaminazione di un sito (art. 8), con conseguente avvio della procedura a seguito di un'ordinanza;

3. situazione di inquinamento pregresso, verificatosi prima dell'entrata in vigore del Dm stesso, con intervento di bonifica ad iniziativa degli interessati (art. 9), previa comunicazione alle autorità competenti;

La norma distingue tre tipologie di intervento da attuarsi in un sito contaminato:

Bonifica e ripristino ambientale

L'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti presenti nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque superficiali o nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori di concentrazione limite accettabili stabiliti dal decreto stesso.

Bonifica con misure di sicurezza e ripristino ambientale

Interventi atti a ridurre le concentrazioni di inquinanti nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque sotterranee o

nelle acque superficiali a valori di concentrazione superiori ai valori limite per la destinazione d'uso prevista nel sito, qualora questi non possano essere raggiunti neppure con l'applicazione delle migliori tecnologie ambientali disponibili a costi sopportabili.

Interventi di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale

Insieme degli interventi atti ad isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti qualora le fonti inquinanti siano costituite da rifiuti stoccati e non sia possibile procedere alla rimozione degli stessi pur applicando le migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili, secondo i principi della normativa comunitaria.

L'art. 17 del D.Lgs. 22/97 ha stabilito che gli interventi di bonifica e la realizzazione delle eventuali misure di sicurezza costituiscono onere reale sulle aree inquinate. Tale onere deve essere indicato nel certificato di destinazione urbanistica ex articolo 18 comma 2 della legge 47/1985, nel quale dovranno risultare anche le misure di sicurezza e le limitazioni d'uso previste per l'area. Le spese sostenute per le attività di bonifica, nonché per la realizzazione delle eventuali misure di sicurezza, sono assistite da privilegio speciale immobiliare ex articolo 2748, secondo comma, del Codice Civile. Detto privilegio si può esercitare anche in pregiudizio dei diritti acquistati da terzi sull'immobile. Le predette spese sono altresì assistite da privilegio generale mobiliare.

Riferimenti normativi (normativa nazionale) :

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n° 22

Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio (pubblicato in G.U. 15 febbraio 1997, n. 38, S.O.)

Legge 9 dicembre 1998, n° 426

Nuovi interventi in campo ambientale (pubblicata in G.U. 14 dicembre 1998, n. 291)

Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n° 471

Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni (pubblicato in G.U. 15 dicembre 1999, n. 293, S.O.)

Legge 23 dicembre 2000, n° 388

Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2001, pubblicata in G.U. 29 dicembre 2000, n. 302, S.O.)

Legge 23 marzo 2001, n° 93

Disposizioni in campo ambientale (pubblicata in G.U. 4 aprile 2001, n. 79)

Scheda 1.8: Inquinamento delle acque

SPECIFICHE

Categoria di requisito

Inquadramento della problematica

Le acque di scarico che si origineranno dalla realizzazione di un nuovo insediamento possono rappresentare una fonte di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee presenti nel sito di intervento.

Le acque di scarico possono essere suddivise in due tipi:

- acque derivanti da consumo umano, cioè le acque nere e grigie prodotte all'interno degli edifici;

- acque meteoriche, ovvero le acque raccolte dai tetti e le acque di dilavamento di superfici quali piazzali, strade o marciapiedi che, in ragione del loro utilizzo, possono contenere inquinanti di tipologia e concentrazioni non trascurabili

Gli effetti provocati dalla produzione di un certo quantitativo di acque reflue in una determinata area devono essere valutati previa acquisizione di un esaustivo quadro conoscitivo di quei comparti appunto interessati dal ciclo delle acque:

- dati meteoclimatici locali (temperature, precipitazioni);

- fonti di approvvigionamento idrico e costi della fornitura;

- idrogeologia (presenza di acque di falda);

- caratteristiche degli eventuali ricettori finali (acque superficiali, suolo); nel caso di acque superficiali è importante conoscerne la classificazione di qualità al fine di definire gli obbiettivi depurativi e stimare gli impatti provocati dagli scarichi;

- distanza dalla più vicina rete fognaria e capacità di trattamento del depuratore ad essa connesso e relativi costi.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Per le acque reflue la Normativa vigente obbliga di dotarsi di sistemi di trattamento atti a evitare l'inquinamento delle acque superficiali o sotterranee, o in alternativa di allacciarsi alla pubblica fognatura (se presente). Il Regolamento Regionale in materia di scarichi di acque reflue indica inoltre il trattamento depurativo appropriato, prediligendo per piccoli insediamenti (<2000 ae) tipologie di semplice ed economica gestione, quali la subirrigazione (anche fitoassistita) e i sistemi di fitodepurazione, oppure sistemi tecnologici caratterizzati da una buona adattabilità alle piccole utenze quali SBR, MBR o filtri percolatori.

Interventi che prevedono il trattamento in situ delle acque reflue sono spesso maggiormente ecosostenibili rispetto all'allaccio alla pubblica fognatura, in quanto consentono di recuperare nutrienti che altrimenti avrebbero un impatto ambientale negativo, di sviluppare la logica del riciclaggio (chiudendo all'interno

delle aree di produzione i cicli di alcuni nutrienti come azoto e fosforo) e eventualmente di recuperare le acque in uscita dall'impianto di fitodepurazione con conseguente utilizzo per scopi secondari (riutilizzo delle acque reflue tramite ad esempio la separazione delle acque grigie, (vedi Scheda 3.2), chiudendo così il ciclo dell'acqua con notevole risparmio delle acque provenienti dall'acquedotto.

Per la acque meteoriche non esiste ancora una vera e propria normativa di riferimento: in ogni caso le acque addotte a corpi idrici superficiali devono comunque rispettare i limiti imposti dal DL 152/99 sugli scarichi.

Così le acque di prima pioggia raccolte in piazzali, strade di aree industriali possono contenere quantitativi di sostanze inquinanti spesso molto dannose per essere reimmesse tal quali nell'ambiente e devono essere sottoposte ad adeguati trattamenti depurativi; per le acque raccolte dai tetti o da altre superfici impermeabili come terrazze ecc. ... spesso è sufficiente una filtrazione tramite semplici dispositivi in linea come quelli descritti nella scheda 3.1; è importante inoltre individuare eventuali aree dedicate a lavaggi di vario genere (lavaggio veicoli, automezzi ecc) in modo da prevedere anche in questo caso sistemi di trattamento.

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche per nuovi insediamenti urbani deve essere quindi indirizzata secondo metodologie di salvaguardia della risorsa idrica e di sostenibilità degli interventi stessi, mirando alla realizzazione di interventi il più possibile differenziati a seconda della qualità dell'acqua da gestire e sviluppati, sia per ridurre i deflussi di pioggia, sia per contenere l'impatto inquinante delle acque di "prima pioggia".

Una strategia per un approccio ecosostenibile al problema dell'inquinamento delle acque consiste quindi in:

- individuazione degli scarichi di acque reflue esistenti;

- individuazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei;

- individuazione dei potenziali fattori di rischio derivanti dal dilavamento delle acque meteoriche o dalla loro potenziale infiltrazione nel suolo;

- individuazione delle "Best Management Practices" per il trattamento in situ sia delle acque reflue che meteoriche

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

ACQUE REFLUE

Per la acque di scarico si possono avere diverse situazioni e quindi diverse soluzioni; qui di seguito si riporta una schematizzazione del problema fermo restando che spesso è richiesta un'analisi specifica di ogni situazione, mirata a valutare la migliore soluzione progettuale dal punto di vista tecnico-funzionale, economico e gestionale.

Una soluzione "convenzionale", se esiste la possibilità, è rappresentata dall'allaccio alla pubblica fognatura e segue il regolamento fissato dal gestore del servizio idrico. Questa non rappresenta comunque una soluzione "obbligata": si può ad esempio decidere di riutilizzare parte delle acque reflue (vedi Scheda 3.2) e, oltre a risparmiare sull'acqua consumata, scaricare in fognatura minori quantitativi. In altri casi l'allaccio

alla fognatura può richiedere la realizzazione di collettori di collegamento che spesso si avvicinano o superano il costo di un impianto di depurazione a se stante, oppure la realizzazione di stazioni di pompaggio del refluo per superare eventuali dislivelli.

Le acque di scarico devono essere sottoposte ad un idoneo trattamento depurativo prima di essere immesse nell'ambiente: sotto 2000 a.e., relativamente a scarichi di tipo civile o ad essi assimilabili, il D.L. 152/99 e il Regolamento Regionale attuativo n° 28R/03, vengono indicati i cosiddetti "trattamenti appropriati", intesi come sistemi di depurazione caratterizzati da buone rese depurative anche a fronte di alte variazioni delle acque di scarico, da tecniche semplici e da un basso costo di gestione. La tipologie di impianto di depurazione da adottare deve essere attentamente valutata e ponderata per ogni singolo caso, dato che i fattori che influenzano la scelta non sono genericamente parametrizzabili. Le tecniche che comunque possono essere considerate come maggiormente "sostenibili" sono di seguito riportate e brevemente descritte:

Fitodepurazione

L'applicazione di sistemi naturali costruiti (Constructed Wetlands) per il trattamento delle acque reflue rappresenta ormai una scelta ampiamente diffusa nella maggior parte del mondo. Molteplici attività di ricerca sono state effettuate da Università ed Enti inglesi, danesi, tedeschi, statunitensi, austriaci, francesi, ecc., che da circa quindici anni hanno approntato sperimentazioni su impianti pilota e in scala reale e quindi individuati modelli e cinetiche di processo, utilizzando i dati ottenuti nei monitoraggi, che tengono conto delle condizioni climatiche delle aree d'intervento, delle diverse tipologie di refluo trattate e delle scelte impiantistiche adottate.

Le aree umide artificiali offrono infatti un maggior grado di controllo, permettendo una precisa valutazione della loro efficacia sulla base della conoscenza della natura del substrato, delle tipologie vegetali e dei percorsi idraulici. Oltre a ciò le zone umide artificiali offrono vantaggi addizionali rispetto a quelle naturali, come ad esempio la scelta del sito, la flessibilità nelle scelte di dimensionamento e nelle geometrie, e, più importante di tutto, il controllo dei flussi idraulici e dei tempi di ritenzione.

In questi sistemi gli inquinanti sono rimossi da una combinazione di processi chimici, fisici e biologici, tra cui sedimentazione, precipitazione, assorbimento, assimilazione da parte delle piante e attività microbica sono le maggiormente efficaci.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/10

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni - [Parte Terza]

Le tecniche di fitodepurazione possono essere classificate in base alla prevalente forma di vita delle macrofite che vi vengono utilizzate:

1. Sistemi a macrofite galleggianti (Lemna, Giacinto d'acqua, ...);

2. Sistemi a macrofite radicate sommerse (Elodea, ...);

3. Sistemi a macrofite radicate emergenti (Fragmiti, Tife, ecc. ...);

4. Sistemi multistadio (combinazioni delle tre classi precedenti tra loro o con interventi a bassa tecnologia come, ad esempio, i lagunaggi o i filtri a sabbia).

I sistemi a macrofite radicate emergenti possono subire una ulteriore classificazione dipendente dal cammino idraulico delle acque reflue:

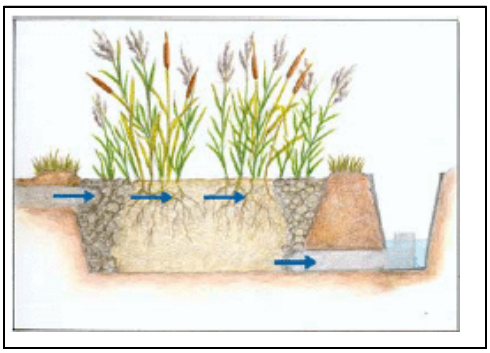
- Sistemi a flusso superficiale (FWS: Free Water System);

- Sistemi a flusso sommerso orizzontale (SFS-h o HF: Subsurface Flow System - horizontal);

- Sistemi a flusso sommerso verticale (SFS-v o VF: Subsurface Flow System - vertical).

Sistemi di Fitodepurazione a Flusso Sommerso Orizzontale (HF)

I sistemi di fitodepurazione SFS-h o HF (flusso sommerso orizzontale) sono costituiti da vasche contenenti materiale inerte con granulometria prescelta al fine di assicurare una adeguata conducibilità idraulica (i mezzi di riempimento comunemente usati sono sabbia, ghiaia, pietrisco); tali materiali inerti costituiscono il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante emergenti (sono comunemente utilizzate le cannucce di palude o Phragmites australis); il fondo delle vasche deve essere opportunamente impermeabilizzato facendo uso di uno strato di argilla, possibilmente reperibile in loco, in idonee condizioni idrogeologiche, o, come più comunemente accade, di membrane sintetiche (HDPE o LDPE); il flusso di acqua rimane costantemente al di sotto della superficie del vassoio assorbente e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto (0.5%-5%) ottenuta con uno strato di sabbia sottostante il manto impermeabilizzante.



Durante il passaggio dei reflui attraverso la rizosfera delle macrofite, la materia organica viene decomposta dall'azione microbica, l'azoto viene denitrificato, se in presenza di sufficiente contenuto organico, il fosforo e i metalli pesanti vengono fissati per assorbimento sul materiale di riempimento;

i contributi della vegetazione al processo depurativo possono essere ricondotti sia allo sviluppo di una

efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera sia all'azione di pompaggio di ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale e quindi alla porzione di suolo circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche con conseguente sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti nel tenore di ossigeno disciolto. I sistemi a flusso sommerso assicurano una buona protezione termica dei liquami nella stagione invernale, specie nel caso si possano prevedere frequenti periodi di copertura nevosa.

Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale (VF)

Manuale per l'edilizia sostenibile

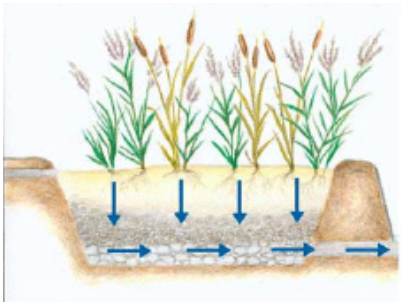
Allegato D/11

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni - [Parte Quarta]

La configurazione di questi sistemi è del tutto simile a quelli a flusso sommerso orizzontale. La differenza consiste nel fatto che il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo, mentre nei sistemi HF si ha un flusso a pistone, con alimentazione continua.

Questa metodologia con flusso intermittente (reattori batch) implica normalmente l'impiego di un numero minimo di due vasche in parallelo per ogni linea che funzionano a flusso alternato, in modo da poter regolare i tempi di riossigenazione del letto variando frequenza e quantità del carico idraulico in ingresso, mediante l'adozione di dispositivi a sifone autoadescante opportunamente dimensionati o di pompe elettriche.

Le essenze impiegate sono le medesime dei sistemi a flusso orizzontale.



Il medium di riempimento si differenzia invece dai sistemi a flusso orizzontale in quanto non si utilizza una granulometria costante per tutto il letto, ma si dispongono alcuni strati di ghiaie di dimensioni variabili, partendo da uno strato di sabbia alla superficie per arrivare allo strato di pietrame posto sopra al sistema di drenaggio sul fondo

Questi sistemi, ancora relativamente nuovi nel panorama della fitodepurazione ma già sufficientemente validati, hanno la prerogativa di consentire una notevole diffusione dell'ossigeno anche negli strati più profondi delle vasche, giacché la diffusione di questo elemento è circa 10.000 volte più veloce nell'aria che nell'acqua, e di alternare periodi di condizioni ossidanti a periodi di condizioni riducenti.

I tempi di ritenzione idraulici nei sistemi a flusso verticale sono abbastanza brevi; la sabbia superficiale diminuisce la velocità del flusso, il che favorisce sia la denitrificazione sia l'assorbimento del fosforo da parte della massa filtrante.

I fenomeni di intasamento superficiale, dovuti al continuo apporto di solidi sospesi, sono auspicati per un primo periodo, in quanto favoriscono la diffusione omogenea dei reflui su tutta la superficie del letto, mentre devono essere tenuti sotto controllo nel lungo periodo onde evitare formazioni stagnanti nel sistema. Le esperienze estere su tali sistemi mostrano comunque che non si rilevano fenomeni di intasamento quando si utilizza una alimentazione discontinua inferiore al carico idraulico massimo del sistema con frequenza costante e quando si ha adeguato sviluppo della vegetazione (l'azione del vento provoca infatti sommovimenti della sabbia nella zona delle radici e intorno al fusto, contrastando i fenomeni occlusivi) e soprattutto si rispettano dei limiti superiori nel carico organico giornaliero per unità di superficie irrorata.

Si sottolineano alcune caratteristiche imprescindibili che un sistema di fitodepurazione deve avere:

- devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori, fosse settiche tricamerali o Imhoff);

- il sistema deve essere completamente impermeabilizzato tramite membrane sintetiche di spessore e caratteristiche di resistenza adeguate per evitare l'infiltrazione di acque non depurate nel sottosuolo;

- le essenze vegetali utilizzate devono appartenere al tipo "macrofite radicate emergenti"; la profondità delle vasche dipende dalla profondità dell'apparato radicale dell'essenza vegetale scelta;

- il medium di riempimento da utilizzare è costituito da ghiaie e sabbie di cui si devono conoscere le caratteristiche granulometriche;

- è da evitare nel modo più assoluto l'utilizzo di terreno vegetale, torba o altro materiale con conducibilità idraulica minore di 1000 m/g;

nei sistemi HF:

- è da evitare l'utilizzo di materiale di diversa granulometria nel senso perpendicolare al flusso;

- il sistema di alimentazione e il sistema di uscita devono essere tali da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie trasversale ed evitare la formazione di cortocircuiti idraulici;

- il refluo deve scorrere sotto la superficie superiore del letto e non risalire in superficie;

nei sistemi VF:

- lo strato di sabbia deve essere almeno 30 cm;

- il sistema di alimentazione deve essere tale da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie superiore del letto;

- nel sistema di alimentazione deve essere garantita una pressione nominale di 3 atm;

- il fondo del letto deve essere aerato tramite circolazione naturale dell'aria.

MBR:

L'impianto si compone di tre stadi depurativi: in un primo serbatoio si effettua una sedimentazione primaria e una grigliatura grossolana. La diffusione di cattivi odori viene evitata tramite un sistema di aerazione intermittente. In un secondo serbatoio avviene la depurazione vera e propria secondo la tecnologia dei reattori a membrana. Il filtrato viene quindi raccolto in una terza camera. La membrana permette di realizzare una depurazione ancora più spinta rispetto al solo sistema ossidativo grazie ad un processo di ultrafiltrazione: date le dimensioni dei micropori, tutte le sostanze e i microrganismi aventi dimensioni maggiori non possono attraversare la membrana e quindi, restano confinati nella fase di attivazione da cui vengono periodicamente allontanati.

A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatoridisoleatori)

Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti), dall'energia elettrica consumata e dai costi di sostituzione della membrana.

SBR:

Come i reattori a membrana, anche gli SBR rappresentano una soluzione tecnologica compatta che si è dimostrata molto adatta per il trattamento delle acque grigie. In questi reattori discontinui a fanghi attivi le

fasi di ossidazione e sedimentazione avvengono nella stessa camera, secondo dei cicli temporali pre-stabiliti, impostabili tramite una centralina di controllo. A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori); anche i sistemi SBR, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti) e dall'energia elettrica utilizzata. A questi si devono aggiungere i costi di sostituzione periodica di una lampada UV, generalmente richiesta come fase finale di trattamento per l'abbattimento della carica batterica.

Subirrigazione

Più che di "trattamento" delle acque reflue è da considerarsi come modalità di scarico sul suolo; la loro ammissibilità ed adeguatezza viene verificata in base ad una precisa conoscenza della vulnerabilità delle falde acquifere sottostanti al punto di scarico, della morfologia dell'area e delle sue caratteristiche geotecniche, e di particolari condizioni locali; non sono indicate in aree con suoli a bassa permeabilità idraulica, come ad esempio in presenza di argille, a causa della breve durata nel tempo della capacità di smaltimento iniziale.

La trincea di sub-irrigazione dimensionata e realizzata conformemente alle prescrizioni dell'Allegato 5 della delibera del Comitato Interministeriale 4/2/77. Le normative e la letteratura scientifica consigliano nel peggiore dei casi 10 metri lineari di tubazione disperdente per abitante equivalente, dopo trattamento primario tramite fossa settica in cui notoriamente si raggiungono abbattimenti del carico organico dell'ordine del 20-25% e dei solidi sospesi dell'ordine del 60%. Generalmente viene realizzata una trincea larga 0,5-1 m e profonda 1,50 m, viene posta sul fondo una tubazione in PVC corrugato e microforato e si riempie lo scavo con ghiaia di pezzatura 2-6 cm per un'altezza di 10-20 cm sopra il fondo tubo e 10-20 cm sopra la generatrice superiore del tubo stesso; quindi si mette uno strato di tessuto non tessuto e si riempie con il terreno di risulta dello scavo. Può anche essere "fitoassistita", intendendo con questo termine quando si ricorre alla piantumazione di essenze vegetali apposite per limitare precoci intasamenti.

Filtri percolatori

Rispetto agli impianti a fanghi attivi i filtri percolatori presentano il grande vantaggio che i consumi di energia sono molto più ridotti, in quanto l'aerazione avviene per effetto di tiraggio naturale e praticamente nulli se l'impianto può funzionare per caduta naturale. Altro vantaggio dei filtri percolatori consiste nel fatto che, poiché i microrganismi che provvedono alla depurazione sono saldamente ancorati al materiale di supporto, vengono evitati quei pericoli di "dilavamento" delle popolazioni batteriche in conseguenza di eccessivi carichi idraulici, assai temibili negli impianti a fanghi attivi (fenomeni di bulking filamentoso e/o foaming).

Inoltre hanno una buona capacità di riprendersi rapidamente da punte improvvise di carico organico.

Il filtro percolatore è, di norma, costituito da una vasca in cui è presente materiale di riempimento, attraverso cui il liquame, precedentemente chiarificato e distribuito sulla superficie, percola per

ruscellamento sui supporti, fino ad essere raccolto da un sistema di drenaggio realizzato sulla platea di fondo. Il liquame può essere alimentato per caduta diretta, laddove la morfologia del terreno lo consenta, o per sollevamento tramite stazione di pompaggio.

Le perdite di carico sono sempre considerevoli e molto più elevate di quelle di altri trattamenti biologici; nel circuito di alimentazione le perdite di carico comprendono anche l'energia necessaria a consentire la rotazione del sistema di distribuzione, oltre che al carico perduto sull'eventuale dispositivo di cacciata. Ad esse si aggiungono le perdite corrispondenti all'intero dislivello fra il piano di rotazione dell'arganello e la base del letto (di norma dell'ordine di 2-4 m), e quelle del sistema di drenaggio e di allontanamento. Si raggiunge, generalmente, una perdita di carico complessiva di 4-6 m. Se la morfologia del territorio rende disponibile il dislivello naturale corrispondente, il percolatore può essere alimentato per gravità, senza che il trattamento biologico richieda alcuna spesa energetica.

Acque Meteoriche

Alcuni dei più utilizzati sistemi di trattamento delle acque di pioggia vengono approfonditamente descritti nella scheda 3.1 relativa alla gestione delle acque meteoriche. Qui si riassumono le varie tecniche esistenti per il trattamento delle acque meteoriche.

Fasce filtro

Ampie sezioni di terreno densamente vegetate predisposte attorno a fiumi o aree di invaso per intercettare le acque di pioggia, in modo da laminare le portate provenienti dalle aree urbanizzate adiacenti attraverso superfici alberate o anche solamente inerbite.

La riduzione della velocità del flusso risultante dal passaggio attraverso una superficie densamente vegetata determina la rimozione delle sostanze inquinanti particolate per mezzo della sedimentazione, favorendo anche l'infiltrazione nel suolo.

Hanno principalmente una funzione di miglioramento della qualità delle acque e non hanno alcun effetto sulla riduzione dei picchi di piena, anche se possono contribuire alla riduzione dei volumi delle acque di pioggia ed alla ricarica delle falde. I migliori risultati in termini di qualità delle acque e di inserimento ambientale si ottengono con l'utilizzo di vegetazione autoctona.

Aree tampone

Le aree tampone sono delle barriere naturali o artificiali ricoperte da vegetazione perenne e gestite in modo da ridurre l'impatto di aree potenzialmente inquinanti sulla qualità delle acque in aree adiacenti. Pur non contribuendo a una adeguata ritenzione in grado di ridurre i picchi di portata, provocano una riduzione delle velocità di scorrimento delle acque contribuendo alla rimozione di particolato inquinante attraverso la sedimentazione, favorendo contemporaneamente l'infiltrazione nel terreno e contenendo i fenomeni di erosione.

Canali inerbiti

I canali inerbiti sono depressioni superficiali poco profonde interessate da una densa crescita di erba o piante resistenti all'erosione usati principalmente in strade ad alto traffico veicolare per far defluire in

maniera regolare le acque di pioggia.

Filtri

I filtri sono strutture che usano una matrice drenante come sabbia, ghiaia o torba in grado di rimuovere una quota dei composti inquinanti presenti nelle acque di prima pioggia; trovano il loro utilizzo per acque provenienti da piccole superfici, quali parcheggi o piccole aree urbanizzate, o in aree industriali, e comunque laddove non è possibile l'utilizzo di sistemi estensivi.

Il grosso problema è rappresentato dagli intasamenti precoci, per cui si tende normalmente a dotare il filtro di un apparato di sedimentazione in testa, in grado di rimuovere i solidi più grossolani prima della filtrazione.

Ci sono poi tutta una serie di sistemi che sfruttano la penetrazione dell'acqua nel suolo riducendo le portate che vengono scaricate nei corpi idrici e provvedendo alla ricarica delle falde sotterranee. Particolare attenzione deve comunque essere posta al rischio di inquinamento delle falde se le acque da smaltire provengono da aree commerciali o industriali potenzialmente cariche di sostanze inquinanti.

Bacini di infiltrazione

Realizzati nelle vicinanze dell'area impermeabile su cui si formano i deflussi, sono progettati per raccogliere un certo volume di acque di pioggia per infiltrarlo poi nella falda nell'arco di alcuni giorni; possono essere ricoperti di vegetazione: le piante infatti aiutano il sistema a trattenere gli inquinanti, mentre le radici sostengono la permeabilità del terreno. Normalmente si prevede uno svuotamento completo nell'arco di 72 ore per prevenire lo sviluppo di zanzare e odori molesti e per preparare nel contempo il bacino ad accogliere un nuovo evento meteorico.

Canali filtranti

Vedi scheda 3.3

Pozzi asciutti

Cavità utilizzate principalmente per raccogliere le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali o commerciali. L'interno della struttura, che normalmente è in cemento, viene riempito con ghiaia per conferire una resistenza strutturale.

Pavimentazioni filtranti

Vedi scheda 3.3

- Capitolo 1 La qualità ambientale - 1. I criteri base della architettura e della costruzione ecologica - 1.5.0 La Qualità Ambientale ed i fattori inquinanti esterni - [Parte Quinta]

Sistemi di fitodepurazione

I sistemi di fitodepurazione sono particolarmente indicati quando è richiesto un trattamento spinto delle acque di prima pioggia con l'obiettivo di:

- ottenere acqua di buonissima qualità (ad esempio per il riutilizzo di acque meteoriche o per l'immissione in corpi idrici particolarmente sensibili, vedi scheda 3.1);

- eliminare agenti inquinanti persistenti, come idrocarburi, policiclici aromatici, ecc. ... potenzialmente presenti nelle acque di prima pioggia provenienti da superfici quali strade ad elevato traffico veicolare, piste di aeroporti, aree industriali.

Le applicazioni della fitodepurazione per il trattamento delle acque di prima pioggia, derivanti dal dilavamento di superfici impermeabilizzate (aree urbane, piazzali di zone industriali, autostrade, aeroporti etc.), sono ormai numerose su scala internazionale e spesso indicate come "Best Management Practices" nella riduzione dell'inquinamento diffuso.

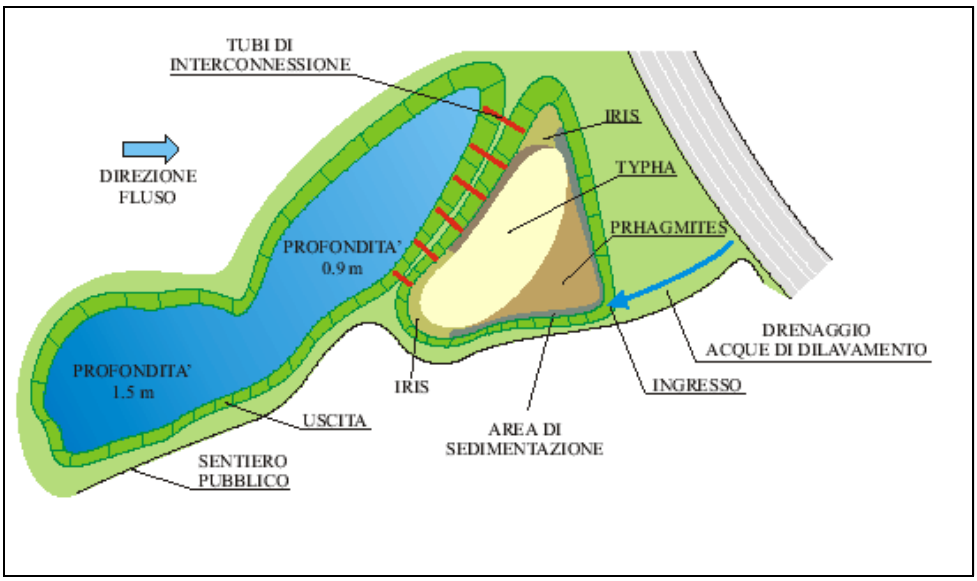
Per il trattamento e l'accumulo delle acque di pioggia possono essere utilizzati sistemi a flusso superficiale, che riproducono in molti aspetti una vera e propria zona umida e sono in genere costituiti da una zona di ingresso più profonda di calma e sedimentazione del materiale solidi in sospensione e zone in cui vengono inserite varie essenze vegetali acquatiche in modo da ottenere un ambiente ad elevata biodiversità, capace di rimuovere secondo i meccanismi biologici e chimico-fisici propri delle aree umide naturali, gli inquinanti presenti; sistemi di tal tipo inoltre offrono la possibilità di riqualificazione ambientale di aree degradate o compromesse: l'evoluzione naturale della zona umida porta all'instaurarsi di un vero e proprio ecosistema e a nuove dinamiche delle popolazioni faunistiche con la comparsa di specie che un tempo erano indigene e che, successivamente, sono scomparse, poiché sono venute a mancare gli habitat adatti; un tipico esempio è quello della comparsa di uccelli acquatici e di specie anfibie.

In aree urbane invece possono essere utilizzati con successo sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso (verticale e orizzontale), con i quali si raggiunge un elevato grado di filtrazione e di rimozione degli inquinanti utilizzando spazi più ristretti rispetto ai sistemi a flusso libero.

Sistemi a flusso libero per il trattamento delle acque meteoriche

La quantità e la qualità degli agenti inquinanti che si depositano su strade ad elevato traffico veicolare dipendono da molti fattori, come ad esempio la tipologia della superficie del manto di copertura, la densità del traffico, la manutenzione, le condizioni meteoclimatiche locali, l'uso prevalente del suolo nelle aree limitrofe. Inoltre, la quantità delle acque di dilavamento e la conseguente concentrazione degli inquinanti risultano estremamente variabili data la loro dipendenza da volume, frequenza, intensità e tipologia delle precipitazioni e dagli effetti legati ai fenomeni che accadono nei primi minuti di pioggia.

Le zone umide applicate per il trattamento di questa particolare tipologia di acque meteoriche sono normalmente costituite da sistemi seminaturali a flusso libero superficiale, e più raramente a flusso subsuperficiale orizzontale, con elevati tempi di ritenzione in virtù di una alimentazione discontinua legata all'accadimento di eventi di pioggia. Le superfici variano dallo 0.5 al 5% della superficie totale impermeabilizzata di raccolta nel bacino scolante.



esempio di sistema di fitodepurazione per il trattamento del runhoff stradale

Riferimenti normativi:

DL 152/99; LR 28R

Riferimenti tecnici:

Norme EN 12566; Norme DIN 4261; Norme ATV 122, A131, A256 e M210 di riferimento specifico per gli impianti biologici; Norme DIN 4040 e Norme prEN 1825 per degrassatori, sinergia con altri requisiti:

- 3.1 gestione acque meteoriche

- 3.2 riutilizzo acque

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/13

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - Indice

INDICE

CAP. 2) IL RISPARMIO DELLE RISORSE AMBIENTALI

2.1) uso consapevole delle risorse energetiche

2.2) Risparmio energetico ed edilizia

2.3) Uso consapevole dell'acqua

2.3.1 I carichi ambientali e l'uso sostenibile dell'acqua nelle città e negli edifici

2.3.2 La riduzione dei consumi di acqua potabile e più in generale dei consumi idrici

2.3.3 Le materie prime e l'edilizia

2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita

L'economicità dell'edilizia sostenibile si basa sull' analisi del costo del ciclo di vita

Materiali con contenuto riciclato e procedure di riciclaggio

Materiali riutilizzabili o riciclabili

Scheda 2.1 Isolamento termico

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.2 Sistemi solari passivi

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.3 Produzione acqua calda

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.4 Energia elettrica da fonti non rinnovabili e rinnovabili

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.5 riduzione consumi idrici

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Scheda 2.6 Riutilizzo dei materiali edili

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti su come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.7 Riciclabilità dei materiali edili

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 2.8 Riutilizzo di strutture esistenti

1) Inquadramento della problematica

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/14

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse

CAP. 2) IL RISPARMIO DELLE RISORSE AMBIENTALI

Area di Valutazione 2) -

Si ha uno Sviluppo Sostenibile se il miglioramento della qualità della vita delle popolazioni avviene a fronte di un prelievo di risorse ambientali materiali ed immateriali (energetiche) commisurato alla naturale capacità di carico degli ecosistemi naturali.

Questa area di valutazione è rivolta ad evidenziare come il tema del risparmio delle risorse ambientali sia stato affrontato e possibilmente risolto o minimizzato nel progetto dell'edificio oggetto di valutazione.

In modo generale è possibile evidenziare tre principali campi di applicazione di queste linee guida relativamente al risparmio delle risorse ambientali e questi sono rappresentati da:

- uso consapevole delle risorse energetiche;

- uso consapevole dell'acqua;

- uso consapevole di materiali.

Per ciascuno di questi campi si definiscono alcuni aspetti generali di conoscenza per evidenziare in quale modo si preveda di ottimizzare il prelievo di risorse naturali attraverso l'introduzione di specifiche attenzioni nella progettazione degli edifici.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/15

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.1 Uso consapevole delle risorse energetiche

2.1) uso consapevole delle risorse energetiche

L'attuale modello di società avanzata e, la relativa qualità della vita a questo sotteso, è strettamente legato alla possibilità di disporre ed utilizzare energia.

Per alcuni decenni si è pensato che crescita economica e consumi energetici fossero strettamente collegati e, molti economisti ritenevano che un crescente consumo di energia fosse un requisito indispensabile per la crescita economica.

In realtà le politiche di risparmio energetico adottate da alcuni paesi a partire dalla prima crisi energetica degli anni 70 finalizzate ad introdurre standard di efficienza energetica, hanno dimostrato il contrario.

Tra il 1970 ed il 1977 l'intensità energetica globale è diminuita del 28%, mentre la produzione economica ha continuato a crescere, se si aumenta la ecoefficienza della fase di produzione, trasporto e consumo di energia, a parità di servizi offerti occorre utilizzare meno energia.

Il potenziale di risparmio energetico legato ad un aumento di efficienza negli usi di energia, a fronte degli attuali sprechi è enorme, e non è attualmente più possibile pensare di non tener conto di come e perché l'energia viene utilizzata o il più delle volte male utilizzata.

In un mondo sempre più dipendente dall'energia e con una disponibilità globale di risorse petrolifere sempre più ridotte non è concepibile non porsi il problema di come risparmiare energia e come procurarsela attraverso fonti rinnovabili.

Contemporaneamente alle problematiche relative all'approvvigionamento ed all'uso dei combustibili fossili vi sono le considerazioni legate alle questioni ambientali.

Nel dicembre 1997 i rappresentanti di oltre 160 nazioni si sono riuniti a Kyoto per firmare un protocollo internazionale destinato a rimanere un punto nodale nella storia della "Convenzione quadro sul cambiamento climatico".

Il protocollo di Kyoto si propone l'obiettivo di riuscire ad arrestare la crescita di produzione di gas serra nell'atmosfera, in modo particolare le emissioni globali di carbonio, elemento che interagisce con gli altri gas presenti nell'atmosfera formando tra l'altro l'anidride carbonica (CO_2) il più importante gas serra prodotto dalle attività umane, principalmente per produrre energia o come sottoprodotto della combustione di combustibili fossili.

E' quindi importante riflettere sul come il protocollo di Kyoto non si ponga come obiettivo primario quello di ridurre i consumi energetici, ma quello di ridurre le emissioni di gas climalteranti e generanti l'effetto serra.

La ricaduta sull'attenzione alla riduzione dei consumi energetici è legata al fatto che attualmente praticamente tutta l'energia prodotta a livello planetario deriva dalla combustione di combustibili fossili, con la necessità quindi di fare maggior ricorso all'uso di energie rinnovabili e che non producono gas climalteranti.

Risparmiare energia è utile quindi ad affrontare due enormi sfide: quella di mantenere l'attuale qualità della vita utilizzando meno energia e contemporaneamente quella di contribuire a non incrementare all'attuale fase di modifica globale del clima.

A fronte di queste due necessità in modo molto responsabile i paesi dell'Unione Europea nel 2003 hanno ratificato il protocollo di Kyoto che, da sottoscrizione volontaria dei paesi sottoscrittori è divenuta prassi

obbligatoria per i paesi di area UE.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/16

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.2 Risparmio energetico ed edilizia

2.2) Risparmio energetico ed edilizia

Dal 30 al 40% dell'energia totale prodotta a livello nazionale è utilizzata per costruire edifici e per la loro gestione, questo trend è in continuo aumento; le attività connesse alla climatizzazione degli edifici, alla illuminazione artificiale ed al funzionamento di macchine elettriche ed elettrodomestici si sta velocemente incrementando e questo specialmente nella residenza.

Per avviare un processo di sostenibilità della gestione della residenza è necessario migliorare l'isolamento degli edifici, far maggior ricorso alla illuminazione naturale, incrementare l'efficienza degli elettrodomestici ed il loro uso, ricorrere alle energie rinnovabili.

L'insieme di queste modalità di risparmio energetico può consentire di risparmiare sino al 70% dell'energia legata al costruire ed all'abitare.

Nei paesi del nord Europa l'efficienza energetica degli edifici è maggiore rispetto all'Italia, l'importanza che questo comparto può avere per il conseguimento degli obiettivi di riduzione della produzione di CO2 definiti dal protocollo di Kyoto è tale che sia il Parlamento Europeo che quello Nazionale hanno emesso una serie di normative destinate a modificare radicalmente gli usi energetici legati agli edifici.

In particolare la direttiva Comunitaria sulla Certificazione Energetica degli Edifici: DIRETTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia pubblicata il 4.1.2003 sulla Gazzetta ufficiale delle Comunità europee L 1/65 IT.

Questa direttiva che entro il 4 gennaio 2006 dovrà essere recepita dagli stati membri prevede che gli edifici nuovi e quelli in ristrutturazione di definita superficie siano forniti di certificazione energetica e che questa certificazione, obbligatoria per gli edifici pubblici, debba essere resa disponibile in fase di compravendita degli edifici o di loro affitto, contribuendo con ciò a determinarne il valore economico.

A livello nazionale una serie di decreti, alcuni già pubblicati, altri in fase di pubblicazione sono finalizzati a produrre profondi effetti relativamente alla produzione di CO2 in rapporto agli edifici.

In particolare i Decreti Ministeriali DM 20-07-04 Ele e Gas, pubblicati su G.U. del 01-09-04, di fatto oltre che definire gli obiettivi di riduzione di CO2 in relazione all'incremento di efficienza energetica nella produzione e negli usi dell'energia, istituisce i titoli di efficienza energetica (certificati bianchi), rendendo obbligatori ai grandi distributori di servizi di energia il conseguimento annuale dei titoli stessi da recepire

anche sul libero mercato.

Viene indicato tra l'altro che concorrono alla produzione dei titoli di efficienza energetica anche l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione solare attraverso le superfici vetrate nei mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica e del solare e del raffrescamento passivo.

A livello regionale il PIER Piano di Indirizzo Energetico Regionale, approvato dalla Giunta regionale in data ..... gli indirizzi generali delle politiche territoriali, queste linee guida di indirizzo ed incentivazione dell'edilizia sostenibile confermano e ribadiscono la precisa volontà della Regione di conseguire gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto.

Relativamente alle presenti linee guida e ai contenuti dei DM prima indicati si ritiene utile evidenziare la definizione ufficiale di Architettura Bioclimatica prodotta dal Ministero dell'Ambiente, e a cui si può fare riferimento orientare la progettazione di un edificio "bioclimatico" anche in relazione ai contenuti delle schede di certificazione relative a questa specifica area di valutazione.

ARCHITETTURA BIOCLIMATICA

Possiamo definire "architettura bioclimatica" quel tipo di architettura che ottimizza le relazioni energetiche con l'ambiente naturale circostante mediante il suo disegno architettonico. La parola "bioclimatica" vuole mettere in relazione l'uomo, "bios", come utente dell'architettura davanti all'ambiente esterno, il "clima", essendo l'architettura un risultato della interazioni fra entrambi.

L'architettura bioclimatica è quella che sfrutta le brezze estive per raffrescare e ventilare gli ambienti interni, quella che si apre al sole in inverno e si chiude in estate. In questa architettura le superfici vetrate si orientano verso sud e si schermano durante la notte per evitare le fughe di calore. La forma dell'edificio e le sue aperture si adeguano in modo da difendersi dal freddo e dai venti invernali. L'edificio si adatta alle caratteristiche dell'ambiente circostante (vegetazione, rilievi, edifici esistenti, ecc.) per ottenere il maggior vantaggio dal punto di vista termico e luminoso, e sfrutta lo stesso "intorno" per migliorare le proprie condizioni di comfort.

E' sufficiente un veloce sguardo alle strategie architettoniche popolari applicate nel passato per renderci conto che i principi bioclimatici non sono affatto nuovi. Infatti, davanti alla scarsità di risorse energetiche e alla limitazione tecnologica, l'unico modo in cui l'uomo poteva proteggersi dalle condizioni climatiche avverse era attraverso l'architettura stessa. Ma purtroppo, dopo la scoperta dell'energia elettrica, tutti questi principi sono andati perduti. Per citare solo alcuni esempi italiani antichi: nella Villa di Adriano a Tivoli, i cortili e le stanze venivano orientati a seconda delle diverse esigenze termiche estive e invernali, nelle ville di Costozza in Veneto, costruite a partire del 1550, un interessantissimo sistema di raffrescamento sfrutta l'aria fredda proveniente da grandi cavità sotterranei ("covoli") situate all'interno delle colline in cui sorgono le Ville; il noto "trullo pugliese" sfrutta la capacità termica dei materiali dell'involucro edilizio per mantenere quasi costante la temperatura interna.

Ora però tutto è cambiato. Il problema energetico ci influenza solo in modo relativo e le risorse tecnologiche costruttive sono numerose e diverse. Oggi sono i problemi legati soprattutto all'inquinamento ambientale quelli che ci costringono a ripensare il modo in cui usiamo le risorse energetiche. Basta pensare che attualmente il 22% delle emissioni di CO_2 della Unione Europea è legato al settore edilizio; inferiore è la produzione di emissioni dell'intero settore industriale. Dobbiamo quindi affrontare la situazione sotto un'ottica diversa, cercando di offrire buoni livelli di comfort ambientale ma allo stesso tempo minimizzando l'uso delle risorse energetiche inquinanti e aumentando l'uso di fonti energetiche rinnovabili pulite, come l'energia solare.

Condotti d'aria sotterranei per climatizzare l'aria, superfici vetrate o serre rivolte a sud per

intrappolare il calore in inverno, materiali trasparenti innovativi per "selezionare" la radiazione solare ed aumentare l'uso dell'illuminazione naturale negli ambienti interni, camini solari per aumentare la ventilazione naturale, uso di pannelli fotovoltaici per produrre elettricità ed uso di pannelli solari per produrre l'acqua calda, sono solo alcune delle strategie progettuali che possono essere applicate per diminuire i nostri consumi energetici, ma soprattutto migliorare la nostra qualità di vita.

Ecco alcuni esempi significativi di architettura bioclimatica contemporanea: il padiglione inglese della Expo '92 di Siviglia, in Spagna, progettato dall'architetto Sir Nicholas Grimshaw dove ogni facciata è stata studiata a seconda dell'orientamento: elementi di ombreggiamento a strati a sud, superfici bagnate dall'acqua per rinfrescare l'ambiente circostante ad est, elementi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sono solo alcune delle strategie utilizzate in questo curioso edificio. Un altro esempio, un edificio per uffici a Lubeck, in Germania, progettato dagli architetti tedeschi Behnish & Behnish, dove una grande serra come hall d'ingresso riscalda gli uffici in inverno mentre in estate viene rinfrescata da una accurata ventilazione naturale, che conta tra l'altro anche con una originalissima "fontana di aria fredda" che espelle l'aria proveniente dal sottosuolo e che aumenta la sua efficacia tramite un alto camino solare che ha anche il compito di mantenere sotto pressione la hall. Infissi non più in alluminio (fonte esauribile e di lavorazione energivora) e fissi, bensì in legno (materiale totalmente rinnovabile e di più semplice ed economica lavorazione) e apribili per permettere all'utente di regolare il proprio microclima interno senza consumare energia per gli impianti di climatizzazione. Anche l'architetto Richard Rogers, nel complesso edilizio da lui progettato a Berlino a Postdamer Platz, e attualmente in costruzione, sfrutta i flussi d'aria naturale all'interno dell'atrio per migliorare le condizioni di comfort interne, elementi di ombreggiamento e mensole riflettenti per assicurare il comfort visivo.

Ci sono anche gli insediamenti bioclimatici, spesso chiamati eco-villaggi, e cioè, interi quartieri che vengono progettati in modo da assicurare il comfort non solo all'interno degli edifici, ma anche all'interno dell'intero quartiere; al riguardo si realizzano studi accurati delle ombre portate dagli stessi edifici e dai venti invernali e brezze estive, sfruttando la vegetazione come elemento moderatore del microclima e dei rumori ed anche per il miglioramento della qualità dell'aria e, quindi, una maggiore qualità ambientale urbana.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/17

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.3 Uso consapevole dell'acqua

2.3) Uso consapevole dell'acqua

L'acqua è per eccellenza l'elemento indispensabile alla vita ma, dell'enorme quantità di acqua presente sul globo terrestre più del 97% è salata, meno del 3% è dolce e, di questa acqua dolce la maggior percentuale è racchiusa nelle calotte polari, solo meno dell'1% è presente nell'atmosfera, nei fiumi, nei laghi e nelle falde idriche.

Il ciclo idrogeologico ed evapotraspirativo dell'acqua riesce a mettere continuamente in circolo la quantità d'acqua dolce sul pianeta rendendola sempre ed ancora disponibile ai cicli ecologici e questo apparentemente ininterrottamente.

In realtà negli ultimi venti anni l'influenza delle attività umane ha minato fortemente l'ecosistema del ciclo dell'acqua dolce ed il ciclo naturale delle acque stà entrando in crisi in molte parti del mondo.

L'impatto delle attività antropiche sugli ecosistemi acquatici ha avuto una enorme accelerazione nell'ultimo mezzo secolo in parallelo all'incremento demografico ed all'aumento di consumi tanto che oggi la domanda mondiale di acqua dolce si è triplicata.

Relativamente ai consumi di acqua dolce, a livello globale questa viene utilizzata al 70% per usi agricoli, al 22% per usi industriali e per l'8% nelle aree urbane.

Ma come per l'energia anche per l'acqua la maggior parte dell'acqua potabile viene utilizzata nei paesi post industriali ed al contrario in molti dei paesi in via di sviluppo ogni giorno più di un miliardo di persone si scontra con la carenza di acqua.

Relativamente all'uso dell'acqua potabile e quindi di quella che viene utilizzata nelle aree urbane la sua percentuale del 10% sul globale delle acque dolci utilizzate non deve trarre in inganno, potabilizzare e portare acqua per i consumi urbani concentrati impone grandi investimenti di capitali e la realizzazione di infrastrutture complesse per la sua captazione, adduzione, potabilizzazione, utilizzo e depurazione.

A fronte di questo enorme impegno di risorse le statistiche attribuiscono nelle aree urbane quote di acqua dispersa che si aggira intorno al 40% della fornitura totale.

A fronte di quanto sopra appare evidente la necessità di avviare una politica di sostenibilità in riferimento alla risorsa acqua.

2.3.1 I carichi ambientali e l'uso sostenibile dell'acqua nelle città e negli edifici.

Per quanto riguarda il rapporto che lega l'uso dell'acqua e l'edilizia è facile evidenziare come le problematiche legate all'utilizzo dell'acqua in ambiente urbano riguardano essenzialmente gli usi dell'acqua potabile la corretta gestione delle acque meteoriche, ed il recupero delle acque grigie e l'uso di sistemi naturali di depurazione.

Di seguito quindi si evidenziano separatamente queste problematiche proponendo tecniche di utilizzazione sostenibile della risorsa idrica in ambiente urbano.

2.3.2 La riduzione dei consumi di acqua potabile e più in generale dei consumi idrici

Numerosi sono gli interventi praticabili che consentono un notevole risparmio idrico e verso i quali si è avuto recentemente una crescita di interesse da parte sia del mondo scientifico che delle autorità competenti.

Esistono in commercio, apparecchiature molto semplici che consentono di risparmiare fino al 50% sul consumo di acqua fredda e acqua calda: dimezzare i consumi di acqua consente di risparmiare non solo acqua potabile ma anche il combustibile per riscaldarla, con un conseguente risparmio energetico (ed economico) e una diminuzione dell'inquinamento dell'aria e dell'effetto serra.

2.3.3 Le materie prime e l'edilizia

All'interno di una importante comunicazione della Commissione Europea intitolato "Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano" Bruxelles, 11.02.2004 COM(2004) COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO, AL PARLAMENTO EUROPEO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI

Il punto 2.3 di questa comunicazione affronta il tema dell'edilizia sostenibile e la individua come una priorità; di seguito si riporta un estratto della Comunicazione

Perché l'edilizia sostenibile è una priorità

Gli edifici e l'ambiente costruito sono gli elementi che caratterizzano l'ambiente urbano; tali elementi conferiscono a ciascuna città una sua particolare fisionomia e una serie di punti di riferimento che creano un senso di identità e di riconoscibilità, rendendo la città un luogo attraente per vivere e per lavorare. Pertanto, la qualità dell'ambiente costruito ha una forte influenza sulla qualità dell'ambiente urbano, ma tale influenza non si limita a semplici considerazioni di carattere estetico.

Il riscaldamento e l'illuminazione degli edifici assorbono la maggior parte del consumo di energia (42%, di cui il 70% per il riscaldamento) e producono il 35% delle emissioni complessive di gas serra. Gli edifici e l'ambiente costruito utilizzano la metà dei materiali estratti dalla crosta terrestre e producono ogni anno 450 milioni di tonnellate di rifiuti da costruzione e da demolizione, ossia più di un quarto di tutti i rifiuti prodotti.

La comunicazione intermedia "Verso una strategia tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti" segnala l'aumento dei volumi dei rifiuti da costruzione e demolizione e la loro sempre maggiore complessità, dovuta alla crescente varietà dei materiali utilizzati negli edifici.

Ciò limita le possibilità di riutilizzo e di riciclo (il cui tasso è attualmente pari appena al 28% circa) e rende necessaria la costruzione di discariche e l'ulteriore estrazione di minerali.

COM(2003) 301 def. .....omissis"

Si evidenzia l'importanza di perseguire politiche tese al diffondersi dell'edilizia sostenibile e l'incidenza che l'edilizia ha sul prelievo di materiali dall'ambiente naturale e le problematiche relative ai rifiuti da costruzione e da demolizione.

Evitando di entrare nel merito delle problematiche relative alla salubrità dei materiali da costruzione, di cui si tratta in altra parte del presente manuale, è opportuno evidenziare gli aspetti di ecosostenibilità che devono caratterizzare i materiali da costruzione e più in particolare relativi al riutilizzo di materiali edili ed alla loro riciclabilità.

Si evidenzia quindi un criterio base utile alla individuazione di come effettuare una selezione di materiali in edilizia, ed è interessante esaminare i primi risultati di un progetto comunitario di Ricerca e sviluppo (V° programma di R&S), il progetto SHE - Sustainable Housing Europe, il quale pone a base della scelta dei materiali per l'edilizia una corretta analisi del ciclo di vita dei materiali stessi.

..... omissis "In un approccio edilizio sostenibile i materiali devono essere valutati in maniera completa.

Questo significa considerare sia le conseguenze ambientali collegate con l'acquisizione, il trasporto e la manifattura di materiali di costruzione insieme agli effetti sulla salute degli abitanti e sul tipo di emissioni di

sostanze nocive dai materiali da costruzione (pitture, adesivi, trattamenti del legno..). Anche i problemi relativi alla qualità dell'ambiente interno associati con gli elementi edilizi e le prestazioni tecnologiche devono essere considerati (protezione dal rumore, isolamento termico, ecc...).

Nelle costruzioni convenzionali i materiali sono tipicamente valutati solo secondo il costo di base primario, senza prendere in considerazione i costi ambientali e sociali relative alla loro produzione, uso e destinazione.

L'approccio corretto è quello di considerare gli edifici attraverso i costi del ciclo di vita, considerando i costi ambientali associate alla creazione, rifornimento e assemblaggio, tanto quanto il loro impatto sugli abitanti dell'edificio nel momento in cui la costruzione è terminata.

Selezionare i materiali per l'edilizia sostenibile richiede quindi una considerazione equilibrata di molti fattori.

I decisori del progetto devono misurare le prestazioni e i servizi a lungo termine di un materiale insieme con i fattori tipo il costo primario e l'impatto ambientale.

L'estetica, la manutenzione e la qualità globale dell'aria interna sono anche essi direttamente collegati con la scelta dei materiali.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/18

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita - [Parte Prima]

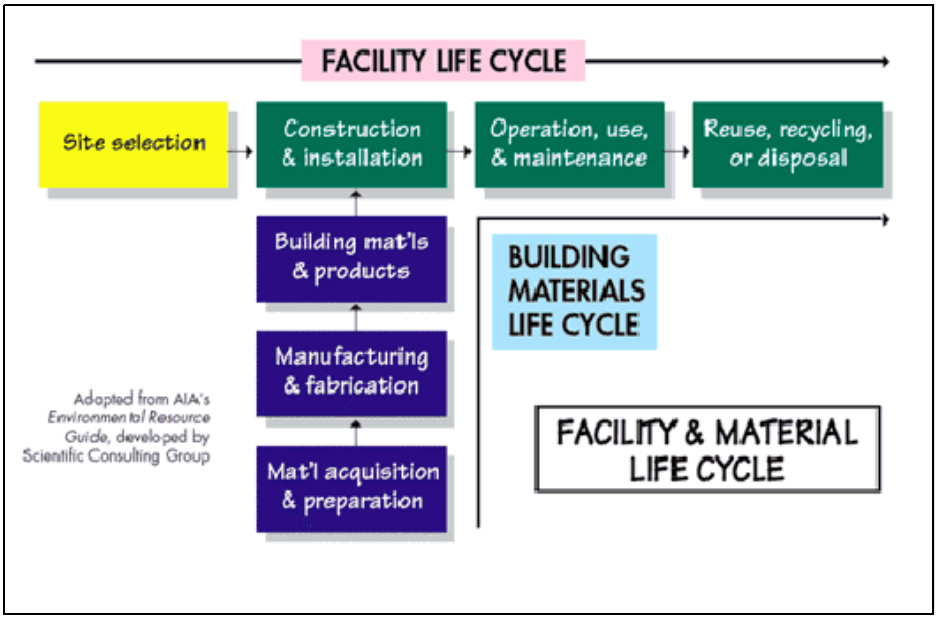
2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita

Tutti i prodotti possono in qualche modo degradare l'ambiente in base alla loro manifattura, uso o destinazione. La Politica Integrata di Prodotto (IPP) tende a minimizzare tutto ciò prestando attenzione a tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti e agendo dove ce n'è bisogno.

La Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) è una tecnica di valutazione degli aspetti ambientali dei potenziali impatti di un prodotto, processo o attività, attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti ceduti all'ambiente, e di valutare ed implementare le possibilità di migliorare i possibili impatti ambientali.

Spesso il ciclo di vita di un prodotto è lungo e complicato. Riguarda molte fasi che vanno dall'estrazione delle risorse naturali, alla progettazione, manifattura, assemblaggio, marketing, distribuzione vendita ed uso degli eventuali scarti. Allo stesso tempo esso coinvolge anche i diversi attori, quali i progettisti, l'industria, il mercato, i venditori al dettaglio e i consumatori.

IPP vuole stimolare tutte le parti a migliorare le proprie prestazioni ambientali.



LCA considera l'intera vita di un materiale, dal processo di estrazione, all'uso allo scarto nel momento in cui il suo ciclo di vita termina. In questa analisi devono essere considerate le seguenti fasi.

Fase 1: acquisto del materiale e preparazione, materiali da costruzione e prodotti.

Il materiale di base estratto è giudicato in base a fattori tecnici, economici ed ambientali.

L'estrazione provoca spesso un danno sulla natura (per esempio estrazione di legno duro, bauxite, ...), emissioni nocive (le miniere di carbone) o il rischio di disastri ambientali (estrazione e trasporto di petrolio e cloro). La quantità di energia utilizzata per l'estrazione di materiali e per la trasformazione in prodotti viene definite "energia incorporata" di un materiale o prodotto.

Di solito i materiali che provengono da industrie di estrazione quali strip mining or clear cutting sono meno consigliati di quelli manufatti usando processi meno dannosi per l'ambiente. I materiali che non subiscono forti processi o che provengono da sintesi sono preferibili a quelli che fanno affidamento su processi energetici.

Fase 2: manifattura e fabbricazione

I processi di produzione provocano emissioni dannose per il suolo, l'aria e l'acqua e durante questo processo vi è consumo di energia e produzione di rifiuti.

In generale ad un maggior numero di processi corrisponde un maggiore danno all'ambiente.

Fase 3: costruzione ed installazione

Implica consumo di energia e produzione di rifiuti ed inquinamento (rumore, vibrazioni, polvere...) associati alla fase di costruzione.

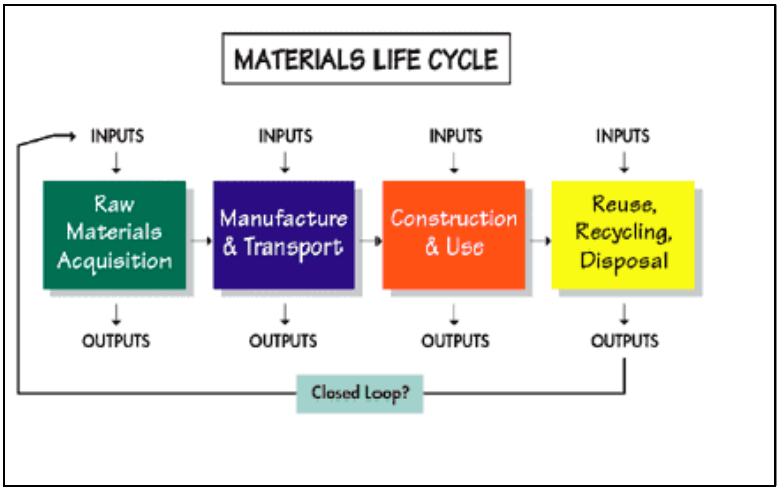
Fase 4: operazione, uso e manutenzione

Dipende dalla scelta fatta in fase progettuale. Queste scelte hanno un grande impatto sulla salute degli

abitanti (emissione di sostanze nocive) e qualità interna. Inoltre il consumo di energia e di acqua e la produzione di rifiuti domestici sono strettamente legati con l'uso dell'edificio.

Fase 5: demolizione (riuso, riciclaggio o sistemazione)

Con la demolizione si creano un sacco di rifiuti. Il rifornimento e la manutenzione allungano la vita dell'edificio, quindi riducono la produzione di rifiuti. Per il riciclaggio è importante che i materiali siano separati e puliti.



Ci sono già diversi strumenti di supporto decisionale basati su un orientamento edilizio LCA, in uso o in fase di sviluppo, in varie parti del mondo, per esempio Envest in UK, EcoQuantum nei Paesi Bassi, e ATHENA in Nord America. Nonostante usino approcci modulari diversi e siano specifici per una determinata regione, tutti questi strumenti lavorano a livello di edificio globale ed usano dati embedded LCI per sviluppare indicatori del punto medio delle implicazioni ambientali delle alternative progettuali.

Per esempio ATHENA ha considerato, per uno studio recente su una torre di uffici di 18 piani, progettati utilizzando una struttura convenzionale rinforzata in calcestruzzo con una schermatura esterna di protezione del muro, i seguenti indici per ogni componente edilizio:

- Energia Incorporata (Gj);

- Rifiuti solidi (tonnellate);

- Inquinamento dell'aria (indice);

- Inquinamento dell'acqua (indice);

- GWP (Tonnellate equivalenti di CO2);

- Uso di risorse pesanti (tonnellate)

[Wayne B. Trusty, Scot Horst., "Integrating LCA Tools in Green Building Rating Systems", ATHENA Sustainable Materials Institute].

L'economicità dell'edilizia sostenibile si basa sull'analisi del costo del ciclo di vita.

I costi primari sempre più alti dei materiali e dei sistemi possono essere giustificati se valutati relativamente

agli impatti ambientali, alla prestazione termica o ai costi di manutenzione ridotti associati ad una migliore qualità dei materiali. Le decisioni di investire sul costo primario riguardante i materiali influiscono sulla vita dell'edificio in diversi modi.

Un materiale da costruzione sostenibile può costare di più in termini di approvvigionamento e istallazione rispetto ad un'alternativa che considera solo il costo primario, ma avrà i suoi vantaggi nel lungo termine. Un costo primario basso può nascondere costi di riparazione, di eventuale demolizione e di sostituzione. Inoltre si può verificare un lungo periodo di deperimento tra la comparsa dei primi segni sul materiale ed la sostituzione finale. I materiali durevoli sono più piacevoli alla vista e hanno una durata pari a quella dell'edificio.

Materiali con contenuto riciclato e procedure di riciclaggio

I prodotti edilizi fatti con materiali riciclati riducono il problema dei rifiuti solidi ed il consumo energetico della manifattura e dell'uso delle risorse naturali.

In alcuni di essi compare ormai la percentuale di contenuti riciclati del prodotto.

Anche se le procedure di riciclaggio devono essere migliorate, l'inclusione di sostanze riciclate non è di per sé una garanzia di sostenibilità, bisogna perciò investigare tramite procedure di analisi del costo del ciclo di vita. Sul mercato ci sono molti prodotti in cui il bilanciamento tra vantaggi e svantaggi del prodotto riciclato è quello preferibile: prodotti in legno composto, pannelli isolanti in fibra naturale, prodotti di isolamento acustico, ecc.... I materiali che non possono essere assolutamente riciclati al termine del loro ciclo di vita sono da evitare.

Le procedure di riciclaggio devono essere valorizzate sul sito di costruzione attraverso la minimizzazione della quantità di rifiuti. Questo si può ottenere scegliendo prodotti con un imballaggio minimo, possibilmente con prefabbricazione fuori dal sito e acquisizione all'ingrosso.

E' sempre importante approfondire le questioni relative all'imballaggio ed il trasporto. Un numero crescente di produttori sono disposti a riprendere in dietro il materiale di imballaggio dopo la consegna. Altri hanno scelto di utilizzare imballaggi riciclati o biodegradabili. Evitando l'accumulo di materiali inutilizzati sul sito di costruzione e durante le operazioni di manutenzione si riducono i costi di collocazione.

Durante la costruzione è importante organizzare un piano di riciclaggio sul sito di costruzione dove i materiale scartati possono essere suddivisi in frazioni. Questo tipo di operazioni centralizzate aiutano a ridurre i rifiuti e ne semplificano la suddivisione. E' importante disporre di recipienti marcati per la raccolta dei diversi tipi di rifiuti (legno da ardere, segatura per compost, ecc.) e trovare un posto dove i vari materiali possono essere depositati per il riciclaggio, educando inoltre gli operatori alla raccolta differenziata.

Il miglior tipo di riciclaggio è il riutilizzo diretto dei componenti all'interno del sito o nelle vicinanze. Questo è possibile anche nel caso di una nuova costruzione (per esempio scavi del suolo, materiali inattivi che provengono da demolizione, strutture in metallo per corrimano e simili, pietre e mattoni recuperati, tegole, legno per strutture primarie e secondarie, ecc...).

Materiali riutilizzabili o riciclabili

Bisognerebbe privilegiare i materiali che possono essere facilmente smantellati e riutilizzati o riciclati al termine dell'uso. Per perseguire questo obiettivo è necessario tenere a mente:

- Le quantità di materiali;

- Se i materiali sono direttamente utilizzabili o hanno bisogno di essere separati;

- Il possibile uso in seguito alla demolizione.

Bisogna quindi usare il più possibile materiali durevoli. "

Le schede con le quali è possibile evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

- Scheda 2.1 - Isolamento termico

- Scheda 2.2 - Sistemi solari passivi

- Scheda 2.3 - Produzione acqua calda

- Scheda 2.4 - Fonti non rinnovabili e rinnovabili

- Scheda 2.5 - Riduzione uso acqua potabile

- Scheda 2.6 - Riutilizzo dei materiali edili

- Scheda 2.7 - Riciclabilità dei materiali edili

- Scheda 2.8 - Riutilizzo di strutture esistenti

Per ciascuna scheda si rende evidente come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio a questa eventualmente attribuito.

Scheda 2.1 Isolamento termico

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONSUMI ENERGETICI

1) Inquadramento della problematica

Il bilancio energetico dell'edificio ai fini della valutazione del fabbisogno di energia per il riscaldamento prevede il calcolo:

- delle perdite di calore per trasmissione attraverso l'involucro opaco e trasparente; quindi le perdite di calore attraverso le pareti verticali opache, i soffitti e/o pavimenti verso locali non riscaldati o a temperatura fissa, il tetto ed il pavimento;

- delle perdite di calore per ventilazione;

- degli apporti gratuiti solari

- degli apporti gratuiti dovuti alla presenza delle persone e ad apparecchiature

I parametri che influiscono sul bilancio sono:

- tipologia edilizia;

- destinazione d'uso e numero di occupanti

- tipologia di impianto di riscaldamento

- localizzazione per tipo di clima e gradi giorno della zona

- esposizione dell'edificio e di ciascuna parete opaca e trasparente esterna;

- trasmittanza delle pareti opache e trasparenti

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

La conoscenza del fabbisogno di energia per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo sono base indispensabile per la certificazione energetica dell'edificio.

La certificazione energetica è l'atto che documenta il consumo energetico convenzionale di riferimento di un edificio o di una unità immobiliare, ma prima di divenire tale, la certificazione energetica è soprattutto diagnosi energetica.

La diagnosi energetica è l'elaborato tecnico che documenta lo "stato di salute" del sistema edificio-impianto. Attraverso la diagnosi è possibile individuare e classificare le dispersioni energetiche dell'involucro edilizio: dal pavimento, dalle pareti, dalle finestre, dai vani sotto finestra o da altre strutture dell'edificio. E' possibile quindi individuare i quattro rendimenti medi stagionali: di emissione, di regolazione, di distribuzione e di produzione del calore. I valori anomali segnalano le parti "sofferenti" dell'edificio o dell'impianto, che risultano bisognosi di interventi migliorativi.

La Diagnosi Energetica degli edifici è:

- un insieme sistematico di rilievo, raccolta ed analisi dei parametri relativi ai consumi specifici e alle condizioni di esercizio dell'edificio e dai suoi impianti;

- una valutazione tecnico-economica dei flussi di energia.

I suoi obiettivi sono quelli di:

- definire il bilancio energetico dell'edificio, individuare gli interventi di riqualificazione tecnologica e valutare per ciascun intervento le opportunità tecniche ed economiche;

- migliorare le condizioni di comfort e di sicurezza, riducendo le spese di gestione.

L'attuale normativa italiana (Legge 9 gennaio 1991, n. 10; DPR 26 agosto 1993, n. 412 e successivo DPR

21 dicembre 1999, n. 551) prevede per il sistema edificio-impianto il calcolo e la verifica del Fabbisogno Energetico Normalizzato (FEN) e del Coefficiente di Dispersione Volumica (Cd). Il FEN che è calcolato come rapporto fra il Fabbisogno Energetico Convenzionale diviso per il volume riscaldato e i gradi-giorno della località.

L'unità di misura utilizzata è il kJ/m ^{3} GG. Il Fabbisogno Energetico Convenzionale è la quantità di energia primaria richiesta in un anno per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria di un edificio o di una unità immobiliare nelle condizioni convenzionali climatiche, di benessere e d'uso previste dalla normativa, espresso in GJ/anno. Per il calcolo del consumo energetico convenzionale di riferimento si possono utilizzare le norme UNI 10344 (aggiornata dalla UNI EN 832), UNI 10379 e UNI 10349.

Il Fabbisogno Energetico Normalizzato Limite (FEN $_{lim}$) deve essere calcolato secondo la formula, riportata nel DPR 412/93

Il calcolo del coefficiente di dispersione volumica (espresso in W/m ^{3} °C) per trasmissione dell'involucro edilizio deve essere effettuato utilizzando le norme UNI 7357 e non deve superare i valori che saranno fissati dai regolamenti di cui ai commi 1 e 2 dell'art. 4 della legge 9 gennaio 1991, n. 10. Tali coefficienti restano attualmente fissati in conformità di quanto disposto dal decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro dei lavori pubblici del 30 luglio 1986 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 20 ottobre 1986, n. 244

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Le perdite per trasmissione di un edificio rappresentano una quota importante del totale delle dispersioni, e per un edificio di nuova realizzazione possono essere fortemente ridotte progettando l'involucro dell'edificio con ridotta trasmittanza [UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 10077-1]. Questo è possibile utilizzando materiali con elevate prestazioni di isolamento termico.

E' necessario sottolineare che affrontare il problema dell'isolamento in regime stazionario, ovvero considerare soltanto la conducibilità termica di un materiale, significa "dare per scontato" un apporto continuo di calore (in regime invernale) od una sottrazione continua di calore (in regime estivo) da un ambiente al fine di evitare che la sua temperatura interna non raggiunga un punto di equilibrio con la temperatura esterna (installazione di impianti di riscaldamento e condizionamento). Se vogliamo ridurre i consumi energetici per climatizzare un edificio e migliorare il benessere al suo interno, occorrerà affrontare lo scambio termico di una struttura in regime transitorio, cioè occorrerà tenere conto oltre che del suo grado di isolamento anche della velocità con cui questa scambia il calore con gli ambienti limitrofi. Per questo occorrerà introdurre tre nuovi parametri, quali la diffusività termica, lo Smorzamento e lo Sfasamento termico.

La diffusività termica α [m ^{2} /s] è data dalla relazione, $\alpha = \lambda / \rho c$ dove λ è la conducibilità termica [W/mK], ρ è la densità [kg/m ^{3}] e c è il calore specifico [J/kg K] del materiale, e rappresenta la velocità con cui il calore viene scambiato dalla struttura con gli ambienti che la circondano; minore è il suo valore, maggiore è il tempo impiegato per scambiare il calore.

Materiali con bassa diffusività garantiscono elevati valori di smorzamento termico e di sfasamento termico. Al fine di migliorare il comportamento energetico delle strutture degli edifici (sia in regime estivo che invernale) è opportuno utilizzare strutture che abbiano bassa conducibilità globale e bassa diffusività.

Pareti opache verticali

Nell'isolare questo elemento costruttivo, a parità di trasmittanza termica, la posizione dell'isolante influenza in modo significativo il comportamento dell'insieme della parete.

Sotto questo punto di vista ci si può ricondurre a tre differenti tecniche d'isolamento:

- L'isolamento dall'ESTERNO è la soluzione più efficace per isolare bene un edificio. E' consigliato per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna. Durante il funzionamento dell'impianto si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne, col riscaldamento spento, migliorando notevolmente il comfort termico. Altra caratteristica positiva di questa soluzione è la totale eliminazione di ponti termici causati dalle travi e dai solai. Le metodologie più diffuse nell'isolamento dall'esterno sono: SISTEMA A "CAPPOTTO" e FACCIATA VENTILATA.

- L'isolamento dall'INTERNO è una tecnica poco costosa con una insignificante diminuzione di spazio abitabile. Questo tipo di isolamento è consigliabile per ambienti riscaldati saltuariamente e che quindi devono essere riscaldati rapidamente come per esempio gli uffici, le seconde case e più in generale edifici con impianti termo-autonomi. Le metodologie più diffuse dell'isolamento perimetrale dall'interno sono: CONTROPARETE PREACCOPPIATA, CONTROPARETE SU STRUTTURA METALLICA.

- L'isolamento in INTERCAPEDINE è solitamente costituito dall'inserimento dell'isolante nell'intercapedine fra il tamponamento esterno e la muratura a vista interna. Questa è la tipologia di isolamento più utilizzata nelle nuove costruzioni poiché la spesa è modesta e l'intervento risulta conveniente. Particolari interventi di isolamento dovranno essere, in questo caso, effettuati su pilastri e solette per ridurre la dispersione termica attraverso questi ponti termici. Le metodologie più diffuse dell'isolamento in intercapedine sono: INTERCAPEDINE CON PANNELLI A FACCIAVISTA e INTERCAPEDINE CON LATERIZI A FACCIAVISTA

Superfici vetrate

Prescindendo dalla radiazione solare, che per le superfici trasparenti costituisce una fonte gratuita di guadagno termico per l'ambiente interno, le finestre sono responsabili di una consistente parte delle dispersioni termiche dell'involucro. Sicuramente già la scelta di serramenti vetrati con bassi valori di trasmittanza termica assicura livelli accettabili di dispersioni di calore in rapporto alle dispersioni dei componenti opachi, e contribuisce ad un miglioramento del comfort interno. Si parla quindi di serramenti con vetro camere se possibile basso-emissivi o speciali (con intercapedine d'aria multipla realizzata con pellicole, con intercapedine riempita con gas a bassa conduttività, con materiali isolanti trasparenti, ecc.), telai in metallo con taglio termico, in PVC, in legno e di cassonetti porta avvolgibile con isolamento termico.

Tetto piano

Vi sono varie soluzioni fra cui è possibile citare "isolamento in intradosso", "isolamento in estradosso", soluzione di un tetto "verde" ad alta resistenza e inerzia termica complessiva.

Tetto a falde

Vi sono varie soluzioni fra cui è possibile citare "isolamento in estradosso", "isolamento in intradosso", "isolamento in estradosso solaio contro-tetto non praticabile".

Nel caso di interventi di ristrutturazione è opportuno attuare le verifiche di legge previste per il Cd convenzionale dell'edificio rispetto a quello limite ammesso e quindi del FEN convenzionale rispetto a quello limite. Il FEN limite per le abitazioni comprese nelle fasce climatiche della Toscana è mediamente di 83 kJ/m3 GG mentre il FEN del parco abitativo delle abitazioni di età compresa da prima del 1945 al 1980 (ovvero sino all'entrata in vigore delle prime leggi sul risparmio energetico nelle abitazioni, legge 373/76 e seguenti) è pari a circa 133 kJ/m3 GG. Il risparmio teorico limite, qualora tutte le abitazioni si adeguassero al FEN di legge è quindi pari al 37,59% [ENEA, Potenzialità da FRE e MURE, 1998]. Come è noto la diminuzione del FEN si consegue migliorando il livello di isolamento delle abitazioni sia di nuova costruzione che esistenti, quindi in tutti i casi di ristrutturazione edilizia-impiantistica.

Scheda 2.2 Sistemi solari passivi

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONSUMI ENERGETICI

1) Inquadramento della problematica

Per sistemi solari passivi intendiamo la possibilità di usufruire di riscaldamento naturale ovvero dell'ambiente interno di un edificio attraverso l'irraggiamento solare incidente sulle superfici dell'involucro edilizio e dei meccanismi naturali indotti -cioè, senza l'ausilio d'energia prodotta da impianti termici o importata dalla rete- per il trasferimento, del calore assorbito, all'interno dell'edificio. Di seguito si elencano e si spiegano in modo sintetico in cosa consistono questi sistemi e la necessità per poterne usufruire, di avere un controllo delle ombre sull'involucro degli edifici.

MASCHERE DI OMBREGGIAMENTO

Il metodo di verifica delle ombre attraverso le maschere di ombreggiamento sono stati oggi superati dall'avvento di software facilmente accessibili e di maggiore precisione.

Si tratta di calcolare su un edificio che si vuole analizzare, le ombre portate di eventuali ostruzioni dovute all'orografia del territorio, alla vegetazione e agli edifici.

Per la realizzazione di una maschera di ombreggiamento manuale bisogna prima di tutto disegnare il profilo dell'orizzonte quindi trovare le altezze angolari da riportare sulla carta, infine tracciare le ombre.

Gli strumenti: un goniometro, una livella a bolla d'aria che servirà a fornire l'altezza di ogni inclinazione (Azimuth), una bussola, copia del diagramma solare per la località in esame, una carta topografica per determinare il sud geografico; quindi ci si pone nel punto del sito dove s'intende realizzare o analizzare

l'edificio. Si disegna il profilo dell'orizzonte (da quel punto) sul diagramma solare e si procede come segue:

1. con la carta topografica si determina un elemento rilevante del paesaggio e lo si utilizza per stabilire il sud geografico;

2. orientando verso il sud geografico la livella, si determina l'altezza del profilo dell'orizzonte. Si segna quindi il punto sul diagramma solare sopra l'angolo azimutale 0° (sud geografico);

3. analogamente si determinano e segnano le altezze angolari del profilo dell'orizzonte per ogni 15° (angolo azimutale) lungo l'orizzonte a est e a ovest dei 0° (sud), fino ad almeno 120°, per un totale di 17 rilevamenti. Le altezze angolari rilevate vengono segnate sul diagramma solare sopra i rispettivi angoli azimutali, quindi si collegano tutti i punti segnati;

4. per gli oggetti isolati che bloccano il sole durante l'inverno, come edifici o altri alberi sempreverdi, si determinano per ogni oggetto altezza e angolo azimutale e si segnano questi punti sul diagramma;

5. le piante caducifoglie si segnano sul diagramma con una linea tratteggiata.

Dal disegno del profilo dell'orizzonte si può individuare facilmente seguendo il percorso del sole nelle diverse stagioni le parti in ombra e quelle soleggiate di ciascun elemento riportato.

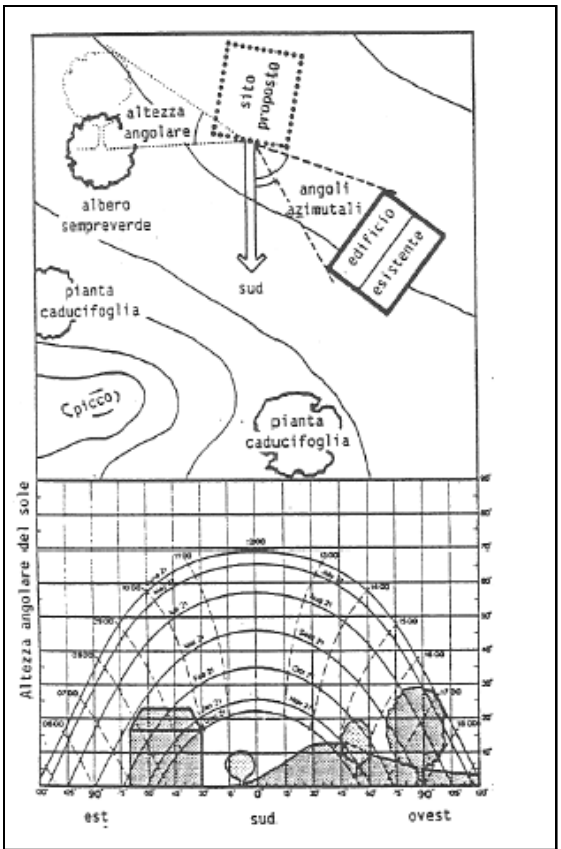


FIGURA 1

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita - [Parte Seconda]

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Sistemi di sfruttamento passivo

Gli elementi tecnici "speciali" dell'involucro edilizio che possano garantire un apporto gratuito dell'energia solare constano principalmente di una parete vetrata rivolta a sud per la captazione solare e una massa termica per l'assorbimento accumulo e distribuzione del calore (la parete).

A guadagno DIRETTO

E' il sistema più semplice di guadagno solare, l'assorbimento dell'energia solare avviene per irraggiamento e per convezione. La radiazione solare passa attraverso le superfici vetrate opportunamente orientate e sotto forma di calore si trasferisce direttamente all'ambiente interno, e si accumula nella massa termica di pavimenti, pareti, soffitti che a loro volta per irraggiamento e convezione trasferiranno il calore all'ambiente interno comportandosi da volano termico.

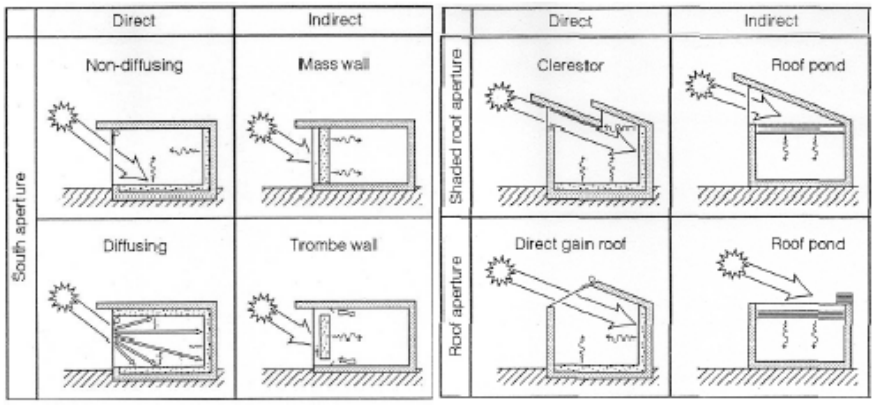


FIGURA 2

Il guadagno diretto può avvenire attraverso superfici vetrate

1. verticali : finestre, vetrate,...

2. orizzontali: lucernai, shed solari,...

In entrambi i casi va privilegiata l'esposizione a sud.

L'esposizione a sud è quella che privilegia la massima irradiazione in inverno e la minima in estate.

Occorrono ampie superfici vetrate verticali per permettere un buon guadagno, e l'utilizzo di vetri camera o vetri bassoemissivi.

Lucernai a shed se opportunamente dimensionati consentono l'ingresso della radiazione solare in modo da ottenere una luce diffusa e un buon controllo del fenomeno di abbagliamento.

Determinante per l'assorbimento termico è la scelta del colore della superficie esposta alla radiazione solare, il nero(0,9) ad esempio ha un coefficiente di assorbimento maggiore del bianco(0,2), mentre per l'accumulo è determinante la capacità termica.

L'isolamento termico dell'involucro è determinante per il rendimento dell'intero sistema, e varia a seconda della Posizione dell'isolamento all'interno: il calore in entrata riscalda l'ambiente interno nelle ore di sole, ma non si accumula efficacemente sulle pareti essendo queste isolate, quindi non accumulando calore, al venir meno del sole si raffredderanno velocemente.

Posizione dell'isolamento all'esterno: il calore in entrata nelle ore di sole riscalda l'aria e le masse termiche presenti nell'ambiente, al calar del sole il calore accumulato viene lentamente restituito all'ambiente interno e difficilmente disperso all'esterno per la presenza dell'isolamento.

Posizione dell'isolamento all'esterno: il calore in entrata nelle ore di sole riscalda l'aria e le masse termiche presenti nell'ambiente, al calar del sole il calore accumulato viene lentamente restituito all'ambiente interno e difficilmente disperso all'esterno per la presenza dell'isolamento.

A guadagno INDIRETTO

Questo sistema è costituito come quello a guadagno diretto dell'elemento trasparente e dell'elemento captante di accumulo. Quest'ultimo è qui parte integrante dell'involucro dell'edificio, pertanto non permette alla radiazione solare di raggiungere direttamente lo spazio interno; l'elemento captante intercetta la radiazione solare prima che questa raggiunga l'ambiente interno per accumulare il calore e restituirlo lentamente.

I principali sistemi a guadagno indiretto sono:

1. muro trombe;

2. tetto solare o roof pond.

Il muro trombe è costituito da una parete vetrata (vetro singolo o doppio) e da una parete captante in cls o mattoni o altro materiale che può avere anche funzione strutturale, posti a distanza di cm.10-15 tra di loro. Anche qui il principio è quello di accumulare il calore sulla parete e distribuirlo all'ambiente interno per irraggiamento. Una variante di questo sistema è l'inserimento sulla parte inferiore e superiore della parete captante delle griglie di aerazione che nei momenti di maggiore calore (giornate molto assolate e non molo fredde) per convezione trasferiscano l'aria presente nell'intercapedine direttamente nell'ambiente interno.

Durante la notte le griglie devono invece restare chiuse per evitare la dispersione del calore accumulato dalle pareti.

Per aumentare l'efficienza del sistema è opportuno scegliere per la parete captante un materiale di elevate capacità termiche, che possano funzionare da buon volano termico nell'arco delle ventiquattrore e usare un colore molto scuro sulla stessa in modo da migliorarne la capacità di assorbimento. Questo sistema può funzionare anche nel periodo estivo, praticando delle aperture nella parte inferiore e superiore anche della parete vetrata, si creano dei moti convettivi tali che l'aria calda dell'ambiente interno viene attirata all'interno dell'intercapedine per effetto camino, viene espulsa attraverso le griglie presenti sulla superficie

trasparente.

Il roof pond è un sistema valido sia per il trattamento estivo che invernale. E' costituito da una massa termica d'acqua (spessore cm. 10-40) racchiusa in contenitori di polietilene scuro e sottile, appoggiati sul solaio di copertura dell'edificio. La capacità di accumulo termico dell'acqua è superiore a parità di volume a qualsiasi materiale usato per le murature (ad es. è pari al doppio di quella del laterizio). Durante l'inverno l'acqua accumula il calore e lo trasferisce all'ambiente sottostante attraverso il solaio di copertura. Durante la notte un sistema di pannelli isolanti impacchettabili viene disteso sulla copertura, evitando in tal modo le dispersioni.

In estate invece il processo avviene esattamente all'inverso, ovvero durante il giorno il sistema di pannelli isolanti copre la massa termica d'acqua evitando il surriscaldamento, e durante la notte viene aperto per disperdere il calore accumulato dagli ambienti interni all'esterno.

SERRA

Si definiscono [1] come serre solari gli spazi ottenuti mediante la chiusura con vetrata trasparente di logge o terrazze, quando detti spazi chiusi siano unicamente finalizzati al risparmio energetico e siano conformi alle seguenti prescrizioni:

a) una serra solare non deve determinare nuovi locali riscaldati o comunque locali a consentire la presenza continuativa di persone (locali di abitazione permanente o non permanente, luoghi di lavoro, ecc.).

b) Il risparmio energetico si valuta calcolando il guadagno energetico, tenuto conto dell'irraggiamento solare, su tutta la stagione di riscaldamento. Come guadagno energetico si intende la differenza tra l'energia dispersa in assenza Qo e quella dispersa in presenza della serra, Q. Deve essere verificato (rif. UNI 10344 e 10349):

$$\left| \frac{Qo - Q}{Qo} \right| = 25\%$$

c) La struttura di chiusura deve essere completamente trasparente, fatto salvo l'ingombro della struttura di supporto.

d) La serra solare deve essere apribile ed ombreggiabile (cioè dotata di opportune schermature mobili o rimovibili) per evitare il surriscaldamento estivo

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

SCHERMATURE

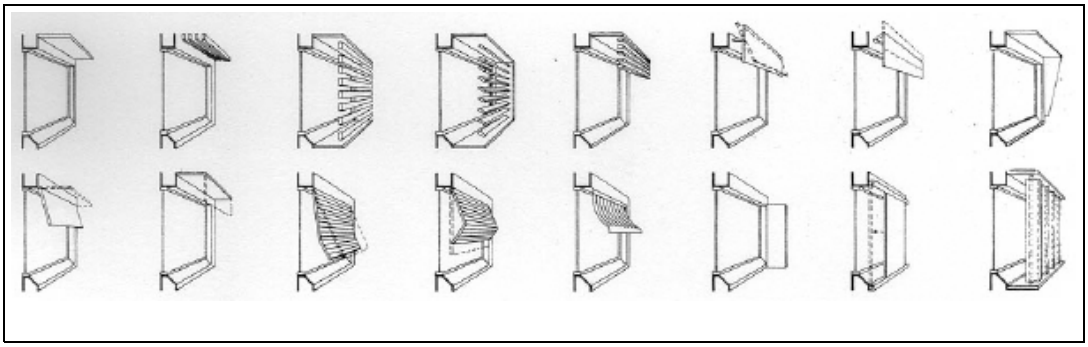
Gli aggetti orizzontali per riparare le finestrature sono fortemente raccomandati sulle facciate con orientamento sud, sud-est, e sud-ovest, dove le superfici vetrate devono essere mantenute completamente in ombra durante le ore centrali della giornata. Le schermature possono essere strutture semplici e relativamente leggere sia dal punto di vista strutturale che architettonico, contribuendo ad arricchire

visualmente la facciata. L'effetto sul carico termico e sul comfort (riduzione della temperatura esterna ed interna delle superficie vetrate) è rilevante, senza penalizzare il contributo delle vetrate alla componente naturale dell'illuminazione. La riduzione della temperatura della superficie interna delle vetrate consente un utilizzo completo dello spazio interno.

In alternativa, o aggiunta, la schermatura delle parti vetrate ed opache delle facciate può essere realizzata tramite vegetazione decidua.

Frangisole orizzontali o verticali in: acciaio, alluminio, legno, cotto o vetro possono contribuire a risolvere in maniera efficace problemi per i quali in passato era necessario utilizzare tecnologie pesanti oppure affidarsi a potenti sistemi di condizionamento.

FIGURA 3



In particolare i frangisole esterni con lamelle vetrate sono un'alternativa efficace alle cosiddette veneziane interne; l'uso del vetro riflettente anzichè del metallo permette di avere una veduta verso l'esterno anche quando queste sono chiuse. Nei giorni coperti le lamelle portate in posizione orizzontale, guidano la luce naturale all'interno e provvedono ad illuminare in modo uniforme l'ambiente.

Il vantaggio rispetto alle tende e alle persiane si ritrova anche nel caso si voglia mantenere le finestre aperte in un giorno ventilato, trattandosi infatti di un sistema fisso l'ombreggiamento non cambia.

Il funzionamento del sistema è assicurato attraverso la possibilità data alle lamelle di poter ruotare (attraverso comandi manuali o meccanici) attorno a supporti di acciaio ancorati su appositi profili antistanti alle finestre.

Esistono numerosi altri sistemi che permettono di ombreggiare e al contempo di migliorare persino l'illuminazione naturale, evitando in questo modo di aumentare il surriscaldamento estivo durante la stagione più calda.

sinergia con altri requisiti

- 2.1 Isolamento termico

- 4.1 Comfort visivo: illuminazione naturale

- 4.6 - 4.7- Comfort termico; Inerzia termica

- 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica, protezione dell'involucro esterno

———

[1] Regolamento Edilizio del Comune di Firenze - cap XX norme finali e transitorie § 196 e segg.-

---

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/20

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita - [Parte Terza]

Scheda 2.3 Produzione acqua calda

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONSUMI ENERGETICI

1) Inquadramento della problematica

L'utilizzo dell'energia solare per la produzione di acqua calda dispone di una tecnologia collaudata e largamente impiegata in paesi in cui la radiazione solare incidente annuale sul territorio risulta consistente minore rispetto quanto misurato in media per la regione toscana.

L'acqua calda prodotta dai pannelli solari possiede un utile impiego per la produzione di acqua calda ad uso sanitario per le utenze civili e non, per la produzione di acqua calda per riscaldamento ambientale, per il riscaldamento dell'acqua delle piscine, per la produzione di acqua refrigerata ad uso di climatizzazione ambientale mediante l'impiego di macchine frigorifere a ciclo termico.

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Un impianto solare termico è un sistema di produzione di energia termica mediante conversione diretta della radiazione solare, in calore; esso è costituito da uno o più circuiti indipendenti. I sistemi solari sono classificati dagli standard EN in due categorie; "Monoblocco" (Factory Made) ossia impianti tipo "prodotto" cioè impianti collettore - accumulo, impianti monoblocco a circolazione naturale, impianti kit a circolazione forzata; "Costruiti in loco" (Custom Built) sistemi a circolazione forzata assemblati in loco con componenti anche forniti da diversi produttori.

Nei sistemi a circolazione forzata tipicamente i collettori solari vengono collegati tra loro in parallelo a formare banchi di collettori. Più banchi di collettori solari vengono connessi in sistemi serie-parallelo. Il circuito primario dell'impianto è costituito dall'insieme dei collettori solari collegati in serie/parallelo al fine di ottenere il riscaldamento del fluido termovettore secondo temperature e portate prefissate, e l'insieme dei dispositivi atti al trasferimento del calore raccolto dai collettori allo scambiatore di calore che rappresenta l'interfaccia tra circuito primario e secondario. Nei sistemi a circolazione forzata il circuito primario è

costituito da un dispositivo dedicato alla circolazione del fluido (pompa di circolazione), dispositivi di controllo del funzionamento dell'impianto, organi di sicurezza (vaso di espansione, valvole di sicurezza, valvole di sfogo aria, valvole di non ritorno), lo scambiatore di calore che cede l'energia termica raccolta dal circuito primario al circuito secondario con una configurazione diversa a seconda del tipo di utilizzo dell'energia termica raccolta.

Il calcolo dell'irraggiamento sul piano dei collettori, sia per sistemi "Costruiti in loco" che per sistemi "Monoblocco", dovrà essere effettuato secondo quanto stabilito dalla norma UNI 8477 parte 1 ^{a} a partire dai dati sull'orizzontale desunti dalla norma UNI 10349 oppure dai dati dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare o, infine, dalle pubblicazioni " La radiazione Solare globale al suolo in Italia" a cura dell'ENEA. Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria è necessario stimare il fabbisogno di acqua calda sanitaria dell'utenza in esame. Il calcolo dell'energia termica deve essere stimato dalle bollette energetiche dei precedenti tre anni. Qualora non siano disponibili o rappresentativi, dati specifici sul consumo di acqua calda sanitaria, i consumi energetici possono essere valutati secondo le indicazioni riportate nella seguente tabella:

	litri/giorno procapite	Kcal/giorno procapite	MJ/ giorno procapite	KWhth/giorno procapite	NOTE litri/giorno procapite
Abitazione	50	1650	6,9	1,92	--
Ospedale	60	1980	8,29	2,30	Per posto letto
Case di riposo	40	1320	5,52	1,53	--
Scuole	5	165	0,69	0,192	--
Caserme	30	990	4,14	1,15	--
Industrie	20	660	2,76	0,767	--
Uffici	5	165	0,69	0,192	--
Campeggi	30	990	4,14	1,15	Per persona
Hotel alta cat.	160	5280	22,1	6,14	Per stanza

Hotel bassa cat.	100	3300	13,82	3,84	Per stanza
Palestre	35	1155	4,84	1,34	Per utilizzatore
Lavanderie	6	198	0,83	0,23	Per Kg. Lavato
Ristoranti	10	330	1,38	0,38	Per pasto
Bar	2	66	0,27	0,076	Per consumazione
ipotesi: T acqua in ingresso 12°C T di fornitura 45°C.					

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Nel caso di impianti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria e al riscaldamento dell'acqua delle piscine presso utenze ad uso continuativo il dimensionamento della superficie captante può essere effettuato sulla minima superficie in grado di garantire nel mese di maggio l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare.

Nel caso di impianti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria presso utenze ad uso stagionale (aprile - ottobre) e al riscaldamento dell'acqua delle piscine estive, il dimensionamento della superficie captante può essere effettuato sulla minima superficie in grado di garantire nel mese a più alta insolazione l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare.

Per quanto riguarda l'orientamento dei collettori non sono efficaci orientamenti verso il quadrante Nord (Est, Nord-Est, Nord, Nord-Ovest, Ovest). Orientamenti ad Est e ad Ovest possono essere considerati solo se non esistono altre opzioni di orientamento dei collettori verso il quadrante Sud.

Nel caso di installazioni su tetto a falda (esclusi gli edifici industriali), al fine di rispettare criteri di corretto inserimento architettonico dei collettori, devono essere valutate attentamente installazioni di collettori solari con orientamenti e inclinazioni diversi dall'inclinazione e orientamento della falda.

Nel caso di installazione di collettori solari su superficie piana valgono le seguenti raccomandazioni indicative:

- Al fine di ottenere le migliori efficienze per il collettore solare i collettori dovrebbero essere

orientati a Sud con una tolleranza massima pari a $\pm$ 10° sessagesimali.

- Nel caso in cui il carico sia all'incirca costante durante i mesi dell'anno, l'inclinazione preferibile è quella pari alla latitudine del luogo $\pm$ 5° sessagesimali.

- Nel caso in cui il carico sia prevalentemente estivo l'inclinazione preferibile è quella pari alla latitudine del luogo diminuita di 10-15 gradi sessagesimali.

- Nel caso in cui il carico sia prevalentemente invernale l'inclinazione preferibile è quella pari alla latitudine del luogo aumentata di 10-15 gradi sessagesimali.

Per impianti solari che integrino produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento degli ambienti l'inclinazione potrà essere superiore a quella sopra indicata al fine di privilegiare la produzione invernale di energia termica per il riscaldamento degli ambienti.

Per il calcolo della resa termica degli impianti, per i sistemi "Costruiti in loco", il calcolo delle rese mensili e annuale dell'impianto solare termico dovrà essere effettuato secondo quanto richiesto dalla norma UNI 8477 parte 2a (metodo f-chart), o mediante programmi di simulazione (come TSOL o TRNSYS).

Per i sistemi "Monoblocco" la resa energetica dell'impianto deve essere calcolata in accordo alla EN 12976-2 utilizzando il metodo CSTG.

Gli impianti dovranno in generale rispettare le prescrizioni delle norme EN 12975-1, EN 12976-1, EN12977-1. In particolare:

Qualità dell'acqua: il sistema deve essere progettato in modo da impedire la contaminazione dell'acqua calda sanitaria contenuta nel serbatoio di accumulo, per cui dovrà avere opportuno trattamento anticorrosivo per idoneità alimentare tipo teflonatura, smaltatura vetrificazione o utilizzo di acciaio inox.

La resistenza al congelamento: il costruttore deve garantire, per le parti esterne, quanto necessario al mantenimento di una temperatura minima onde evitare ogni tipo di danneggiamento. Inoltre per le parti collocate all'interno, queste devono essere installate in luoghi con temperatura superiore ai 0°C, qualora ciò non fosse possibile, le parti stesse devono essere adeguatamente protette. Il costruttore deve definire la composizione del liquido di scambio termico impiegato per il sistema, utilizzando miscele di acqua e Glicole MonoPropilenico inibito, nelle seguenti percentuali in volume: Temperatura di Congelamento in rapporto al variare: % Acqua % Glicole MonoPropilenico per - 10°C, 75, 25; per - 15°C, 64, 32; per - 32°C, 50, 50; per - 40°C, 45, 55.

Ogni precauzione deve essere presa per tener conto del deterioramento del liquido antigelo utilizzato a seguito del funzionamento del sistema in condizioni di sovra-temperatura e di durata nel tempo (è necessario verificare ogni anno l'acidità della miscela).

E' comunque vietato l'uso del Glicole MonoEtilenico di natura tossica.

La protezione dalle sovra-temperature: il sistema deve essere progettato in modo da evitare che l'utente finale sia costretto a effettuare operazioni particolari nel caso in cui il sistema permanga per lungo tempo esposto ad alti livelli di insolazione con conseguente aumento della temperatura del fluido termovettore. Se il sistema è dotato di un apparato in grado di espellere acqua calda dal serbatoio sostituendola con acqua di rete, ogni precauzione deve essere presa per evitare danneggiamenti al sistema, agli impianti preesistenti e alle persone.

La prevenzione dalle inversioni del flusso: il sistema deve essere dotato di protezioni idonee ad impedire

inversioni di flusso che incrementerebbero le perdite termiche.

La resistenza alle sovra-pressioni: il sistema deve essere progettato in modo da non eccedere la massima pressione stabilita per ogni suo componente. Ogni circuito chiuso del sistema deve essere dotato di valvola di sicurezza.

La sicurezza elettrica: tutte le parti elettriche in dotazione al sistema devono essere conformi alle normative elettriche vigenti.

La qualità dei materiali e componenti installati: la documentazione relativa alla certificazione dovrà contenere la curva di efficienza e quella delle perdite di carico, ottenute secondo lo Standard ISO 9806 - 1 per i collettori vetrati e ISO 9806 - 3 per quelli scoperti.

Nella documentazione dovrà essere chiaramente indicata l'area di riferimento utilizzata per l'ottenimento della curva di efficienza. A partire dal 1 Gennaio 2004 il collettore ed i sistemi nel loro complesso devono essere conformi a quanto richiesto nei "General Requirements" delle norme EN e dovranno essere testati in accordo ai "Test Methods" prescritti dagli stessi Standard (si fa presente che per i collettori oltre a richiedere le prove di efficienza e perdite di carico, le norme EN prescrivono tutta una serie di prove atte a testare la resistenza del collettore alle sovra pressioni e sovra temperature, agli shock termici, all'invecchiamento, alle azioni del vento, ai sovra carichi dovuti alla neve e agli effetti della grandine etc.). Il laboratorio esecutore delle prove dovrà essere necessariamente accreditato. A partire dal 1 Gennaio 2004 tutte le aziende produttrici dovranno aver avviato la pratica di certificazione ISO9000 (VISION 2000) e dovranno essere certificati comunque entro il 31/12/2004.

Gli equipaggiamenti di sicurezza: le valvole di sicurezza utilizzate devono essere idonee alle condizioni operative del sistema.

Prescrizioni strutturali: per la struttura di supporto deve essere specificato il carico massimo dovuto alla neve o all'azione del vento. Le dimensioni, il numero ed il peso dei sistemi di pannelli solari installati devono risultare compatibili alle caratteristiche dimensionali e strutturali del manufatto oggetto dell'intervento. In particolare:

- i carichi derivanti dai suddetti sistemi devono garantire la stabilità del solaio di copertura;

- il fissaggio dei sistemi solari deve conservare l'integrità della copertura esistente ed escludere il rischio di ribaltamento da azioni eoliche, anche eccezionali, da sovraccarichi accidentali e deve garantire l'impermeabilizzazione della superficie di appoggio.

I serbatoi impiegati saranno per uso acqua calda sanitaria ed idonei per acqua potabile contrattamento interno anticorrosivo e collaudati per una pressione massima di esercizio di almeno 6 bar. Per ciò che riguarda l'isolamento i serbatoi dovranno essere conformi al DPR 412/93.

Ogni singolo serbatoio dovrà essere dotato di:

- Sfiato aria automatico

- Vaso di espansione a membrana intercambiabile di tipo alimentare sul circuito di alimentazione acqua

fredda

- Valvola di sicurezza con taratura inferiore alla pressione massima di esercizio del serbatoio di accumulo

- Indicatore temperatura dell'acqua calda sanitaria (solo per i sistemi "Costruiti in loco")

- Manometro per l'indicazione della pressione di rete e, qualora necessario, un riduttore di pressione.

Per gli impianti dotati di più serbatoi, ogni serbatoio dovrà essere collegato alla rete idraulica di distribuzione in modo da poter essere messo fuori servizio e mantenuto senza che questo impedisca la funzionalità della restante parte dell'impianto solare.

Per gli impianti a circolazione forzata, i serbatoi saranno del tipo verticale. Potranno essere utilizzati serbatoi orizzontali qualora, per motivi logistici, i serbatoi verticali non potessero essere utilizzati.

I sistemi solari a circolazione forzata devono essere regolati con centraline elettroniche specifiche che prevedano, oltre la gestione del funzionamento della pompa di circolazione, anche la protezione antigelo; la protezione temperatura massima collettore; la protezione temperatura massima bollitore.

Gli impianti solari termici destinati alla produzione di acqua calda sanitaria dovranno essere dotati di valvola miscelatrice termostatica per contenere la temperatura di utilizzo al di sotto dei limiti prescritti dal DPR 412/93.

Si consiglia infine di adottare, quando possibile, insieme all'installazione degli impianti solari termici, misure di risparmio energetico quali ad esempio l'utilizzo di caldaie a condensazione, di sistemi solari passivi per la riduzione dell'energia necessaria per il riscaldamento e/o il raffrescamento di ambienti, di dispositivi di copertura del pelo libero dell'acqua delle piscine nei momenti di non utilizzo, etc.

Per il monitoraggio della percentuale di copertura si richiede l'installazione di sistemi di monitoraggio

Per i sistemi "monoblocco" (circolazione naturale, o ad accumulo integrato) :

di taglia inferiore agli 8 mq si richiede l'installazione di un contabilizzatore idraulico, immediatamente a valle del serbatoio di accumulo a monte del sistema tradizionale di riscaldamento; di taglia tra gli 8 e 20 mq, si installa un contabilizzatore di calore immediatamente a valle del serbatoio di accumulo a monte del sistema tradizionale di riscaldamento; di taglia superiore ai 20 mq si richiede l'installazione di due contabilizzatori di calore di cui il primo immediatamente a valle del serbatoio di accumulo a monte del sistema tradizionale di riscaldamento; l'altro presso l'utenza finale al fine di valutare l'apporto solare ed il consumo energetico complessivo.

Per i sistemi a circolazione forzata:

di taglia inferiore agli 8 mq si richiede l'installazione di un contabilizzatore idraulico sul circuito primario; di taglia tra 8 e 20 mq occorre installare un contabilizzatore di calore sul circuito primario tra i collettori solari e lo scambiatore di calore; di taglia superiore ai 20 mq occorre installare: un contabilizzatore di calore sul circuito primario tra i collettori solari e lo scambiatore di calore; un secondo contabilizzatore presso l'utenza finale al fine di valutare l'apporto solare ed il consumo energetico complessivo.

Scheda 2.4 Energia elettrica da fonti non rinnovabili e rinnovabili

SPECIFICHE

Categoria di requisito: ENERGIA ELETTRICA

1) Inquadramento della problematica

Il problema della gestione dell'energia, coinvolge tutti i settori di vita: industria, agricoltura, civile, terziario, pubblica amministrazione. La gestione energetica non riguarda solo il rifornimento e la distribuzione, ma comprende una razionalità nell'uso finale dell'energia nei punti di utilizzazione. Pertanto il risparmio energetico è una esigenza vitale della società moderna, che può essere perseguita sia mediante adozione di sistemi e tecnologie a più alta efficienza e miglior controllo, ma anche modificando le abitudini dell'utente.

La fotografia attuale dei consumi di energia elettrica indica una percentuale di circa 30% di utilizzo in ambito residenziale, in uffici e aree commerciali; buona parte di questa energia è destinata alla climatizzazione dei locali; altra voce importante di spesa energetica è rappresentata dagli elettrodomestici ed apparati elettrici ed elettronici come tv radio, computer ecc; anche i sistemi frigo hanno una considerevole necessità di energia mentre l'illuminazione rappresenta una piccola quota dei consumi totali (circa il 2%) ma non irrilevante, in quanto rappresenta comunque il 15% dei costi dell'energia elettrica mediamente consumata in uso residenziale.

Un'analisi annuale evidenzia che nelle abitazioni la media di spesa per l'energia elettrica è di circa 650 Euro, con un consumo medio di 3.500 kWh. L'energia elettrica consumata per illuminazione può costituire da sola il 15% della bolletta di una famiglia con un consumo annuo di 800-850 kWh ed una spesa di circa 170 Euro.

Il risparmio energetico si basa su un consumo intelligente, sul sapere quanto ci costa energeticamente ciò che utilizziamo, e su come possiamo migliorare tali consumi.

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Le modalità e le soluzioni per affrontare la problematica del risparmio energetico sono molteplici. Elenchiamo di seguito le principali

- utilizzo di elettrodomestici di classe A

- utilizzo di dispositivi per il controllo automatico delle sorgenti luminose

- realizzazione di un buon rifasamento gestione dei motori elettrici nell'industria

- utilizzo di impianti di condizionamento più efficienti

- utilizzo di impianti di produzione di energia rinnovabile

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Elettrodomestici

Gli elettrodomestici di classe A sono apparecchi costruiti in modo tale da consumare meno energia e quindi già con l'utilizzo di questi elettrodomestici a basso consumo (a risparmio energetico), si può ridurre i consumi.

Elettrodomestico	Apparecchi tradizionali (kWh/anno)	Apparecchi classe A (kWh/anno)
Frigorifero	560	320
Congelatore	520	300
Illuminazione	420	84
Lavatrice	570	360
Lavastoviglie	672	504
Forno elettrico	156	78
Forno Microonde	0	39
Televisore funzionamento	130	130
Televisore stand-by	105	0
Videoregistratore funzionamento	55	55
Videoregistratore stand-by	110	0
Computer	160	120
Computer stand-by	100	0
Hi-Fi funzionamento	20	20

Hi-Fi stand-by	60	0
Altri apparecchi	423	265
TOTALE	4061	2275

Illuminazione

Nell'illuminazione si possono attuare molti accorgimenti per risparmiare in termini di energia elettrica. Innanzi tutto conviene ricordare che con la semplice sostituzione delle lampadine e lo spegnimento dei vari televisori, computer, quando inutilizzati, otteniamo già un risparmio di circa 600-700 KWh/anno.

Inoltre il settore delle tecnologie per l'illuminazione efficiente è in continua evoluzione e consente di conseguire risparmi energetici molto elevati, spesso compresi fra il 30% ed il 50%, offrendo contestualmente un comfort visivo migliore. Gli interventi realizzabili ricadono in due categorie principali:

- sostituzione di componenti e sistemi con altri più efficienti (lampade, alimentatori, corpi illuminanti, regolatori);

- adozione di sistemi automatici di regolazione, accensione e spegnimento dei punti luce (sensori di luminosità e di presenza, sistemi di regolazione e controllo come crepuscolari e timer con programmazione digitale).

Lampade a confronto	Ad incandescenza	A fluorescenza
Consumo (Watt)	100	20
Rendimento (Lumen)	1.300	1.300
Durata (Ore)	1.000	8.000
Costo (Euro)	1,3	18
Costo per 8000 ore di esercizio	130 Euro	42 Euro

Il regolatore di flusso luminoso è un sistema modulare per l'ottimizzazione della gestione dei consumi negli impianti di illuminazione con lampade a scarica (neon, vapori di mercurio, vapori di sodio, alogenuri). La

caratteristica particolare di gestione dell'energia fornita al carico, consente di effettuare risparmi di consumo fino al 50%.

La peculiarità nasce dal fatto che le lampade a scarica hanno una caratteristica "potenza di alimentazione/illuminazione resa" non lineare. Sfruttando questa caratteristica è possibile limitare il flusso di potenza ceduto alle lampade.

E' possibile utilizzare questo sistema in tutte quelle strutture che utilizzano la tipologia di lampade citate quali supermercati, grandi magazzini, strade, gallerie, piazze, grandi aree coperte in genere, parcheggi, centri commerciali, capannoni industriali.

I vantaggi possono quindi essere individuati in:

- Risparmio energetico fino al 50% dei costi di manutenzione degli impianti

- Arresto pressoché totale del decadimento delle caratteristiche delle lampade dovuto al loro invecchiamento

- Controllo dell'inquinamento luminoso

- Funzionamento ridotto dell'impianto di condizionamento per la minore quantità di calore emessa dalle lampade

- Possibilità anche di correlare la funzione di ottimizzazione di tensione con l'intervento di un orologio; in tal modo si può operare una drastica riduzione del flusso luminoso nei periodi in cui non esiste la necessità di piena potenza luminosa.

Rifasamento

Nei circuiti con particolari utilizzatori come le lampade a filamento, gli scaldacqua, certi tipi di forni, la potenza apparente assorbita è tutta potenza attiva.

Nei circuiti con utilizzatori che hanno al loro interno avvolgimenti come i motori, le saldatrici, gli alimentatori delle lampade fluorescenti, i trasformatori, una parte della potenza apparente assorbita viene impegnata per eccitare i circuiti magnetici e non è quindi impiegata come potenza attiva ma come potenza generalmente chiamata potenza reattiva.

Il fattore di potenza (si indica con cosf e si legge cosfi) è il rapporto tra potenza attiva e potenza apparente: è uguale a 1 nel primo caso di circuiti considerato, è inferiore a 1 nel secondo caso.

Un apparecchio utilizzatore con basso fattore di potenza richiede alla rete più potenza apparente (e quindi più corrente) di quella che richiederebbe qualora avesse un fattore di potenza più elevato. Un basso cosf causa nell'impianto diversi inconvenienti che si riflettono, oltre che sul rendimento, anche sui costi di esercizio:

- diminuzione della potenza disponibile sugli impianti di alimentazione e sovradimensionamento degli impianti a parità di potenza attiva;

- aumento delle cadute di tensione, con conseguenze negative sul funzionamento degli apparecchi utilizzatori;

- aumento delle perdite di energia nei conduttori a causa della maggiore intensità di corrente in circolazione a parità di potenza;

- maggior costo dell'energia a causa delle maggiorazioni tariffarie previste in relazione all'energia reattiva fornita.

Per migliorare il cosf si può agire con una serie di accorgimenti tecnici quali:

- usare motori e trasformatori correttamente dimensionati, in modo che non debbano funzionare troppo a lungo a carico ridotto;

- non lasciare motori e trasformatori in funzione senza carico;

- non mantenere in esercizio motori difettosi.

Se ciò non fosse sufficiente occorre rifasare. Per rifasare si ricorre ai condensatori (detti rifasatori) che compensano quella potenza reattiva sopra citata. E' quindi importante ricordare che il rifasamento è un valido mezzo per il risparmio energetico.

Gestione dei motori elettrici

Da uno studio svolto sulle risorse energetiche si è potuto stimare che i consumi di energia elettrica nell'industria sono dovuti per il 74% all'utilizzo di motori elettrici. Non esiste infatti macchina o impianto di produzione che non abbia al suo interno almeno un motore elettrico necessario al suo funzionamento.

Un modo per realizzare un risparmio energetico è quello di utilizzare motori elettrici ad alta efficienza.

I motori elettrici ad alta efficienza sono motori che hanno minori perdite (meccaniche, per effetto Joule, perdite nel ferro) rispetto a quelli tradizionali. I costi iniziali di acquisto ed installazione sono ammortizzati dal risparmio di energia elettrica consumata.

Un altro modo per razionalizzare i consumi di energia elettrica è quello di attuare una regolazione elettronica di funzionamento dei motori elettrici.

Generalmente, i motori industriali funzionano solo al 50% della loro capacità nominale. In molte situazioni funzionano in continuo a basso carico in quanto sono dimensionati per far fronte a condizioni di carico massime che si incontrano soltanto raramente. Tutto questo si traduce in spreco di energia.

Esistono per questo in commercio speciali apparecchiature (soft-start/soft-stop) in grado di adattare dinamicamente (con tempi di reazione fino a 1/100 di secondo) la potenza del motore alle variazioni di carico, con conseguente risparmio energetico.

Queste apparecchiature effettuano in qualsiasi istante un "dimensionamento elettronico" del motore a seconda del lavoro che è chiamato a svolgere. Ciò significa che il motore funziona sempre in "condizioni ideali di pieno carico" con livelli di efficienza prossimi al 100%.

Utilizzo di impianti fotovoltaici

Mediante l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica è possibile ottenere energia elettrica convertendo la radiazione solare incidente sul pannello fotovoltaico.

Le soluzioni impiantistiche sono essenzialmente due:

1) Impianto a moduli fotovoltaici con connessione alla rete elettrica nazionale (grid connected) :

questi tipi di impianti solari fotovoltaici producono corrente elettrica che viene immessa, una volta convertita in corrente alternata a 220 Volt, nella rete del Gestore.

Questo avviene attraverso un contatore speciale installato in parallelo al contatore tradizionale per la misura dei consumi.

Installare questo tipo di impianto comporta:

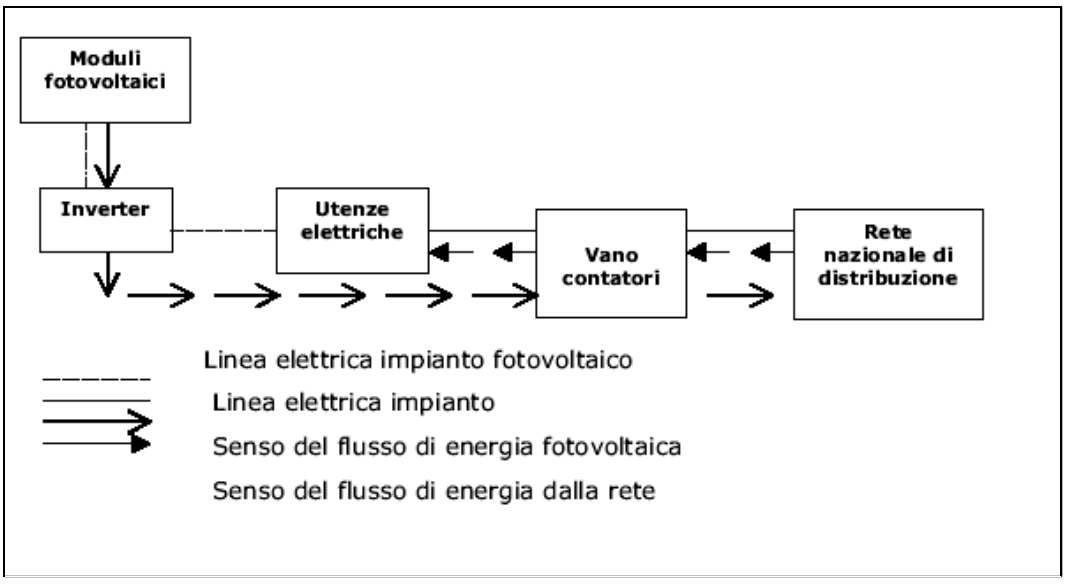
- vantaggi ecologici in quanto si ha produzione di energia pulita con un risparmio di CO2 immessa in atmosfera (0,75 kg/kWh);

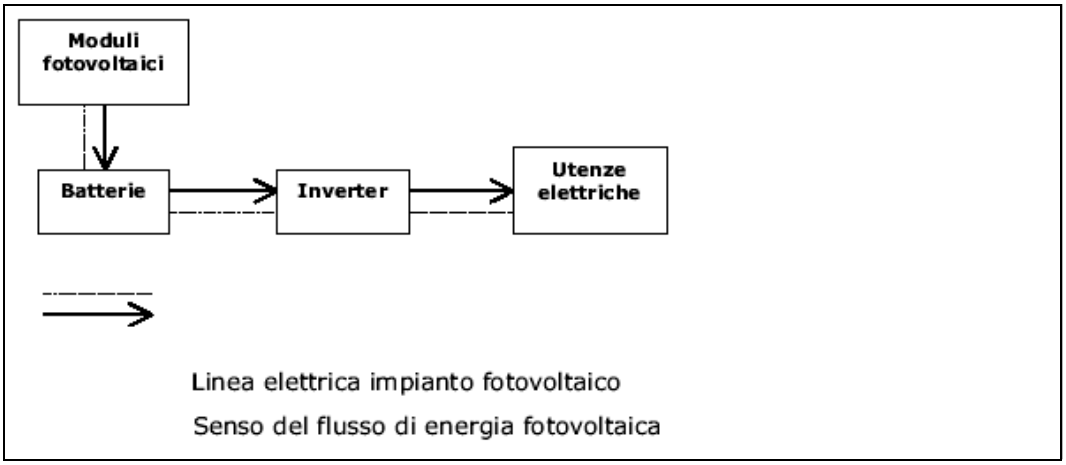
- risparmio economico nel tempo in quanto l'impianto fotovoltaico produrrà energia che verrà venduta all'ente fornitore per tutto l'anno.

- Installare un sistema solare fotovoltaico significa comprare in anticipo l'energia elettrica che si userà nei prossimi decenni, avendo così la certezza che tale costo rimarrà costante (diversamente da quanto avviene acquistando l'energia tradizionale);

- l'assenza di batterie di accumulo dell'energia prodotta porta ad un rispetto ulteriore dell'ambiente in quanto si evitano problemi di manutenzione e smaltimento delle stesse;

- manutenzione praticamente nulla.





2) Impianto a moduli fotovoltaici per utenze isolate (stand alone) :

questi tipi di impianti solari fotovoltaici producono corrente elettrica, che viene utilizzata per caricare delle batterie, normalmente a 12-24 Volt, in modo da poter utilizzare l'energia elettrica, prodotta dai moduli fotovoltaici, in un qualsiasi momento della giornata.

Normalmente questi tipi di impianti sono usati laddove la fornitura di energia elettrica dalla rete pubblica non arriva con i propri cavi, quindi baite di montagna, o case in campagna, oppure nel caso ci si voglia staccare completamente o parzialmente dalla rete nazionale. Anche se in realtà, staccarsi completamente, può creare seri problemi nel momento in cui ci siano guasti, o giornate particolarmente nuvolose, oltre al fatto che comunque in linea di massima, risulta più conveniente cedere l'energia prodotta direttamente al Gestore della Rete, piuttosto che conservarla in batterie costose e che una volta in disuso diverranno materiale altamente inquinante.

Scheda 2.5 riduzione consumi idrici

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONSUMO DI ACQUA POTABILE

1) Inquadramento della problematica

Il ciclo delle acque deve essere progettato in modo da garantire il minor consumo possibile dell'acqua potabile, di alta qualità, mantenendo un elevato grado di comfort per gli utenti, e l'utilizzo di sorgenti alternative di minor qualità (acque grigie ed acque meteoriche) per tutti gli utilizzi concessi dalle normative vigenti all'interno ed all'esterno delle abitazioni.

Per la riduzione dei consumi idrici possono essere utilizzate differenti strategie tra le quali si ricordano:

- Monitoraggio dei consumi;

- Raccolta e recupero di acqua piovana o di acque grigie.

- Adozione di adeguati strumenti tecnologici (miscelatori, interruttori automatici ecc.)

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Numerosi sono gli interventi praticabili che consentono un notevole risparmio idrico e verso i quali si è avuto recentemente una crescita di interesse da parte sia del mondo scientifico che delle autorità competenti. Esistono apparecchiature molto semplici che consentono di risparmiare fino al 50% sul consumo di acqua fredda e acqua calda: dimezzare i consumi di acqua consente di risparmiare non solo acqua potabile ma anche il combustibile per riscaldarla, con un conseguente risparmio energetico (ed economico) e una diminuzione dell'inquinamento dell'aria e dell'effetto serra. Di comune e semplice utilizzo sono i sistemi di riduzione dei flussi idraulici applicabili sulla rubinetteria ed i sistemi per il risciacquo dei WC.

SISTEMI PER RUBINETTERIA

Nel mercato esiste un'ampia offerta di rubinetteria e di dispositivi adattabili che razionalizzano il consumo dell'acqua. Fra i sistemi di rubinetteria si trovano i rubinetti monocomando, i rubinetti con temporizzatore, con chiusura elettronica, ecc. Ci sono anche dispositivi che possono essere adattati a differenti sistemi di rubinetteria: diffusori, riduttori di flusso e interruttori di flusso. Molti modelli nuovi di rubinetteria hanno già incorporati questi dispositivi.

Anche se le diverse marche commerciali utilizzano spesso terminologie differenti, il principio di funzionamento è lo stesso. Inoltre, questi dispositivi sono quasi sempre compatibili fra loro; ad esempio è possibile trovare modelli che possiedono, allo stesso tempo, un sistema a monocomando con riduttore di flusso e con diffusore incorporato. Nella successiva tabella sono riportati valori realistici e comprovati di percentuali di riduzione dei consumi con l'adozione dei diversi dispositivi di risparmio idrico per rubinetteria.

Risparmi da sistemi di rubinetteria	
Limitatori di flusso	50%
Diffusori/aeratori	30-70%
Interruttori meccanici di flusso	10-40%
Rubinetti monocomando	30-40%
Rubinetti con temporizzatore	30-40%
Rubinetti elettronici	40-50%
Rubinetti termostatici	50%

SISTEMI PER WATER

Esistono diversi sistemi per il risparmio dell'acqua nell'uso dei water. In generale, i moderni sistemi di scarico regolano le quantità di scarico a 6 litri, con interruzione opzionale a 3 litri, rispetto a una cisterna convenzionale di 9 litri. Questi dispositivi fanno in modo che il risparmio d'acqua arrivi fino a un 60%, però la maggior parte ottengono un risparmio fra il 35 e il 50%, visto che non sempre vengono utilizzati adeguatamente.

Alcuni di questi sistemi, per diminuire il consumo dell'acqua nell'uso dei water, possono essere installati all'interno della cisterna senza bisogno di cambiarla, come nel caso dell'introduzione di un oggetto (es. bottiglie piene d'acqua) che, occupando un determinato volume, diminuiscono la quantità d'acqua che entra. Tuttavia, alcuni dei water più moderni posseggono dei meccanismi più sofisticati, che permettono di economizzare acqua regolando il riempimento della cisterna e limitando lo scarico con un doppio pulsante. I risparmi d'acqua che si ottengono variano in funzione delle dimensioni della cisterna e del corretto uso che viene fatto del dispositivo (pulsanti a doppio scarico).

SISTEMI PER RUBINETTERIA

Limitatori di flusso

Sono dispositivi che permettono di regolare il flusso dell'acqua in funzione delle necessità e della pressione. Alcune marche commerciali li chiamano anche regolatori d'apertura. Si tratta di dispositivi meccanici che limitano il passaggio massimo dell'acqua. La loro regolazione è meccanica e devono essere installati fra la chiave di chiusura e il flessibile, nel caso dei rubinetti dei lavandini e dei bidet, e fra il rubinetto e il flessibile nel caso delle docce.

I modelli più moderni di rubinetteria possono averlo incorporato all'interno della cartuccia, così che possono essere regolati solamente dopo aver smontato la parte superiore. La loro manipolazione per la regolazione del flusso è semplice, basta girare una vite con un cacciavite regolando l'apertura secondo le necessità in funzione del tipo di rubinetto (lavandino, doccia, ecc.).

Il risparmio d'acqua che si può ottenere dipenderà dalla modificazione del flusso, generalmente questi dispositivi permettono di ridurre il flusso massimo fino a un 50%.

Diffusori

Sono dispositivi che miscelano aria con l'acqua, anche quando il flusso dell'acqua presenta una pressione bassa.

Hanno una forma cilindrica e si collocano all'estremità del rubinetto.

Oltre all'aeratore, sono forniti anche di un limitatore di flusso, ed entrambi i dispositivi polverizzano l'acqua a una pressione continua (funzionano anche con 1 bar di pressione). Quest'effetto produce un aumento di volume dell'acqua, in modo che, con un flusso minore, si ottengono lo stesso effetto e la stessa comodità.

Sul mercato esistono molte marche di modelli adattabili ai diversi tipi di rubinetteria (per lavandini, docce, cucina, ecc.) e s'installano mediante una vite interna o esterna.

Alcuni di questi dispositivi sono stati concepiti anche per evitare i blocchi causati dall'accumulazione del calcare, e ciò aiuta a mantenere in buono stato la rubinetteria e ne allunga la sua vita utile.

Il loro prezzo sul mercato è basso e s'installano facilmente. Consentono di ridurre il consumo d'acqua dal 30 al 70%, per cui l'installazione viene raccomandata in tutti i rubinetti, dato che aumentano la loro efficacia. I sistemi di rubinetteria più moderni li hanno incorporati dalla fabbricazione.

Limitatori di pressione

I limitatori di pressione sono dei dispositivi che possono essere collocati nella tuberia d'entrata dei bagni o anche nella tuberia d'entrata di tutto un piano.

Questi dispositivi sono valvole che riducono la pressione dell'acqua. Anche se non consentono un risparmio netto d'acqua, sono utili in quanto evitano i bruschi cambi di pressione della rete, prodotti dall'uso massiccio di docce e di lavandini in determinate ore della giornata.

Queste valvole possono essere regolate secondo le necessità di ogni piano o di ogni bagno, limitando la pressione massima d'entrata dell'acqua.

Alcuni tipi di riduttori di pressione in commercio

La loro installazione è raccomandabile non soltanto nelle installazioni alberghiere, dove si consuma molta acqua in determinate ore del giorno, ma anche in eventuali aree separate (es. palestre), dove siano presenti docce collettive, per evitare le differenze di pressione che si producono quando la doccia è utilizzata contemporaneamente da più persone.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/21

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita - [Parte Quarta]

Interruttori meccanici di flusso

Sono dispositivi che si chiudono o si aprono, semplicemente, azionando una leva.

E' un sistema raccomandato per le docce con due entrate d'acqua, dato che questi dispositivi permettono d'interrompere il flusso dell'acqua al momento d'insaponarsi e di riattivare la doccia senza necessità di regolare nuovamente la temperatura. In questo modo si evitano il corrispondente spreco d'acqua e di energia che si produce mentre si regolano di nuovo la temperatura ed il flusso.

Il risparmio che si può ottenere varia in funzione dell'utilizzo da parte dell'utente, dato che sarà lui ad interrompere il flusso azionando il dispositivo. Tuttavia, è possibile ipotizzare una riduzione del consumo d'acqua che varia dal 10 al 40%.

Rubinetti monocomando

I sistemi di rubinetteria monocomando offrono importanti vantaggi, non soltanto perché la maggior parte dei modelli disponibili sul mercato possiedono già dispositivi di risparmio dell'acqua incorporati, come limitatori di flusso o diffusori, ma anche perché permettono di regolare meglio e più velocemente il flusso dell'acqua e la sua temperatura evitando sprechi.

I risparmi che si ottengono dipendono dal limitatore di flusso e dal diffusore di cui sono forniti; in generale, è ipotizzabile che possano raggiungere una quota pari al 50%.

Rubinetti con temporizzatore

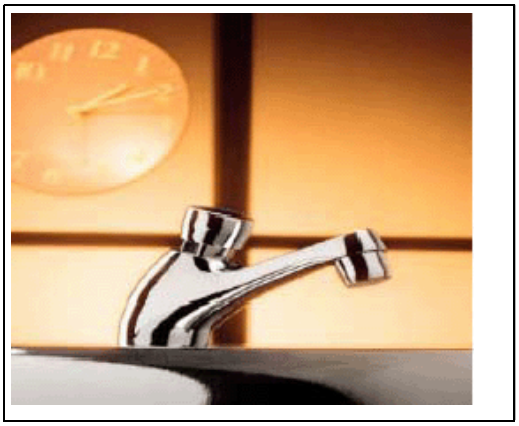
I temporizzatori sono dei meccanismi che chiudono il flusso automaticamente, dopo un determinato periodo di tempo. Esistono rubinetti con temporizzatore sia per lavandini che per docce e, usualmente, hanno incorporato un limitatore di flusso.

I rubinetti con temporizzatore possiedono un pulsante che, quando viene premuto, fa scendere un pistone interno dentro un piccolo cilindro; questo cilindro si riempie poco a poco e fa salire nuovamente il pistone. Il tempo che viene impiegato dal cilindro a riempirsi d'acqua costituisce la dimensione della "temporizzazione".

I temporizzatori per lavandini hanno quasi sempre un cilindro che si riempie in 10/15 secondi circa (a seconda del modello e del flusso); mentre quelli per docce hanno un cilindro che si riempie, usualmente, in circa 30 secondi.

Sul mercato ci sono marche di rubinetteria che commercializzano rubinetti con temporizzatore sia per lavandini sia per docce, e che permettono di regolare il tempo d'uscita dell'acqua da 5-7 secondi fino a 40-45 secondi.

I risparmi d'acqua possono costituire una quota pari al 30-40% per le docce e al 20-30% per i lavandini.



Rubinetti elettronici

Nella rubinetteria convenzionale, quando ci si lava le mani, si apre un rubinetto all'inizio e non lo si chiude fino alla fine; in un rubinetto elettronico il flusso s'interrompe automaticamente ogni volta che si ritirano le mani dal lavandino.

Il flusso e la temperatura sono pre-regolati, anche se l'utente può modificarli con il comando apposito.

Come sistema di sicurezza, nel caso della presenza continua di un oggetto, il rubinetto si chiude automaticamente dopo circa 30 secondi.

E' importante tener conto che, per la loro collocazione, è necessario che l'installazione elettrica arrivi fino al rubinetto, a meno che questo non funzioni a batterie (dipende dal modello).

Il loro prezzo è più elevato rispetto ad altri modelli; tuttavia, consentono di risparmiare circa un 40-50% del consumo dell'acqua.

Rubinetti termostatici

I rubinetti termostatici possiedono un preselettore di temperatura che mantiene l'acqua alla temperatura selezionata, in modo che, quando si chiude e si riapre il rubinetto, l'acqua mantiene la stessa temperatura.

Questi rubinetti vengono utilizzati soprattutto nelle docce e consentono di risparmiare non soltanto acqua ma anche energia, dato che non viene consumata acqua al momento di regolare nuovamente la temperatura. Sono inoltre forniti di limitatori di flusso e diffusori.

I fabbricanti assicurano la possibilità di ottenere risparmi nel consumo d'acqua fino a un 50%.

SISTEMI PER WATER

Limitatori di scarico

Possono essere collocati nelle cassette di scarico per wc convenzionali. Sono dispositivi che vengono incorporati nel bacino di traboccamento o sopra la valvola di scarico del water.

Quando si aziona normalmente la cisterna, il dispositivo fa in modo che si chiuda la valvola dopo uno scarico di pochi litri. Se si ha bisogno di uno scarico maggiore, si deve azionare la cisterna per tre o quattro secondi.

Cassette per wc con interruzione di scarico

Sono cassette di scarico che possiedono un unico pulsante con un meccanismo che interrompe lo scarico dell'acqua quando viene premuto una seconda volta oppure quando si smette di premerlo.

Questo sistema è disponibile per quasi tutte le marche di sanitari conosciute.

Poiché la cisterna si svuota di meno, impiega anche meno tempo a riempirsi e, ovviamente, diminuisce la quantità d'acqua utilizzata.

Lo scarico breve può svuotare metà della cisterna (da 4 a 6 litri); quello lungo la svuota completamente (da 9 a 12 litri a seconda della cisterna).

Scarico WC con doppio pulsante

Sono scarichi che possiedono un doppio pulsante che permette due quantità di scarico: uno scarico lungo che produce lo svuotamento completo della cisterna e uno breve che produce uno svuotamento parziale. Le quantità di scarico possono essere regolate.

Limitatori di riempimento

Determinati elementi che si possono adattare o introdurre nelle cisterne limitano il riempimento o evitano uno scarico d'acqua eccessivo, alcuni di questi dispositivi sono:

- introdurre una molla nella parte inferiore della catena della cisterna, in modo che eserciti una pressione costante su questa e che, quando la catena viene rilasciata, blocchi l'uscita dell'acqua. Inoltre questa molla evita che le catene rimangano bloccate lasciando aperto lo scarico dell'acqua;

- regolare il tubo del bacino di traboccamento, impedendo che la cisterna si riempia al massimo della sua

capacità; allo stesso tempo dev'essere regolato il livello del galleggiante della cisterna;

- introdurre all'interno della cisterna un oggetto (es. una bottiglia piena d'acqua e chiusa) che occupi parte del volume dell'acqua. Quando verrà azionata la cisterna, si risparmierà l'acqua equivalente al volume dell'oggetto introdotto.

Riferimenti normativi:

- DPR 236/88; DL 152/99 sinergia con altri requisiti:

- 3.1 riutilizzo acque meteoriche riutilizzo acque grigie

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/22

- Capitolo 2 Il risparmio delle risorse - 2.4.1 Valutazione del ciclo di vita e costo del ciclo di vita - [Parte Quinta]

Scheda 2.6 Riutilizzo dei materiali edili

SPECIFICHE

Categoria di requisito: USO DI MATERIALI DI RECUPERO

1) Inquadramento della problematica Il riutilizzo dei materiali da costruzione nasce dall'esigenza di ridurre al minimo l'energia incorporata (lett. dall'inglese embody energy) sia nei materiali che nei processi costruttivi, e dalla necessità di ridurre le quantità di materiali in uso; l'edilizia consuma ogni anno miliardi di tonnellate di materie prime, produce inquinamento per l'estrazione e la produzione dei materiali e richiede un'enorme quantità di energia e acqua, con inevitabili sprechi per l'ambiente, il suolo e l'aria.

Nelle costruzioni convenzionali i materiali sono tipicamente valutati solo secondo il costo di base primario, senza prendere in considerazione i costi ambientali per produzione, uso e destinazione.

L'approccio corretto è quello di valutare gli edifici attraverso i costi dell'intero ciclo di vita (LCA), considerando i costi ambientali associati alla creazione, rifornimento e assemblaggio, ma anche il loro impatto sugli abitanti dell'edificio nel momento in cui la costruzione è terminata.

Per una scelta consapevole dei materiali bisognerebbe privilegiare quelli che possono essere facilmente smantellati e riutilizzati o riciclati al termine dell'uso. Per perseguire questo obiettivo è necessario considerare:

- Le quantità di materiali scelti;

- Se i materiali sono direttamente utilizzabili o hanno bisogno di essere separati gli uni dagli altri;

- Il possibile uso in seguito alla demolizione;

- L'uso di materiali durevoli.

Nella scelta dei prodotti la quantità di componenti che lo costituiscono è preferibile che sia costituita da materiali non eccessivamente eterogenei, cioè in grado di svolgere delle funzioni integrate (ad esempio isolamenti termo-acustici di buona prestazione per entrambe le categorie), a parità di prestazioni.

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

In generale per agevolare il perseguimento di tali obiettivi si può partire considerando che i materiali assemblati insieme e uniti uno all'altro sono difficili da separare e riusare, e che invece progettare l'edificio in modo che i materiali possano essere separati e riusati con facilità, comporta una riduzione degli sprechi e dei conseguenti costi.

I materiali smontabili e separabili possono essere riutilizzati o anche riciclati (reimmissione nel ciclo produttivo), contribuendo a non depauperare il territorio all'origine e a non incrementare la dispersione e i rifiuti del materiale esistente.

Inoltre il riuso di materiale da demolizione riduce i costi e gli impatti dovuti al trasporto dei materiali che influiscono enormemente sui costi di energia incorporata del materiale.

Nella fase di demolizione si può adottare un Piano di demolizione e riuso di cantiere, individuando aree protette dagli agenti atmosferici per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare.

Le caratteristiche generali che i materiali devono avere per poter essere facilmente riutilizzabili e/o riciclabili si possono così sintetizzare:

- i componenti devono essere costituiti di strati omogenei ben distinti tra loro;

- i materiali per il riuso o ciclico devono essere impiegati in breve tempo senza subire degradazione delle loro caratteristiche;

- gli assemblaggi devono essere reversibili con il minimo consumo energetico.

Nella fase di progettazione si può indicare nel capitolato speciale d'appalto, l'utilizzo di materiali di recupero sia per la nuova costruzione, sia per il recupero di edifici esistenti, in particolare:

- inerti da demolizione da reimpiegare per sottofondi, riempimenti, opere esterne; malte, calcestruzzi, murature a sacco;

- infissi interni ed esterni;

- legno per strutture principali e secondarie;

- travi e putrelle in ferro;

- ferro e strutture metalliche per ringhiere e simili;

- rubinetterie, raccordi tubazioni;

- sanitari;

- mattoni e pietre di recupero per murature;

- strutture divisorie leggere;

- elementi di copertura coppi, tegole;

- pavimenti (cotto, graniglia, legno, pietra);

- pietra da taglio (soglie, gradini, paramenti);

- impianti di riscaldamento;

- eventuale terreno proveniente da sterro.

Si tratta in sostanza di considerare la separabilità dei componenti a monte nella fase progettuale concependo le componenti di un edificio come parti indipendenti che lavorano in modo funzionalmente integrato e specializzato. L'edificio, in questo modo, non risulta semplicemente costruito, ma "assemblato" utilizzando materiali ed elementi tecnici che sono frutto di processi industriali controllati, che garantiscono un'alta corrispondenza tra progetto esecutivo e processo costruttivo, che consentono di rimuovere in fase di manutenzione e demolizione preliminarmente materiali classificati come pericolosi e tossico-nocivi e che permettono di rendere prioritariamente disponibili i materiali con un più alto grado di riciclabilità.

In tal modo si tratta di:

- adottare sistemi costruttivi prefabbricati e/o direttamente posabili in opera nelle strutture di elevazione verticali, orizzontali ed inclinate;

- progettare sistemi indipendenti rispetto alle strutture nelle chiusure perimetrali verticali, privilegiando sistemi assemblati a secco costituiti da strati di materiali indipendenti in grado di svolgere funzioni di isolamento termico ed acustico;

- privilegiare i sistemi ventilati nelle coperture, nelle pareti verticali realizzati secondo stratigrafie a secco o parzialmente a secco caratterizzate da materiali isolanti, a taglio acustico ed impermeabilizzanti;

- nelle partizioni interne verticali privilegiare sistemi costituiti da pannelli da posare direttamente in opera;

- privilegiare sistemi a secco o con getto di calcestruzzo collaborante nelle partizioni interne orizzontali costituiti da strati di materiali a taglio acustico e termoisolanti;

- impiegare giunti meccanici e colle reversibili (colle animali, naturali prive di emissioni nocive) nelle partizioni esterne ed interne, verticali ed orizzontali;

- adottare impianti di fornitura dei servizi (climatizzazione, idrosanitari, di smaltimento), in canaline

ispezionabili e/o esterne.

3) Suggerimenti su come conseguire gli obiettivi di progetto

Il tema del riuso e del riciclo è fortemente connesso agli studi sulla Demolizione Selettiva, su cui si stanno muovendo gruppi di ricerca e progetti dimostrativi a cura di pubbliche amministrazioni [1]. A tal proposito è utile ricordare in ambito UNI, è stata elaborata una Guida alla Demolizione Selettiva, dal gruppo di lavoro UNI GL VII, all'interno della quale sono contemplate indicazioni progettuali ed esecutive finalizzate alla regolamentazione del processo di demolizione delle opere edilizie e di ingegneria civile.

La guida, individua i compiti degli operatori coinvolti e fornisce informazioni in merito a:

- tecniche di demolizione e di separazione;

- operazioni di stoccaggio in cantiere;

- trattamento delle diverse frazioni omogenee;

- operazioni di smaltimento delle frazioni non idonee al recupero.

L'attività del gruppo di lavoro si è, inoltre, indirizzata all'aggiornamento della norma CNR UNI 10006. La norma, introduce la possibilità, nell'ambito della redazione dei Capitolati Speciali da parte delle stazioni appaltanti, di utilizzare materiali inerti in sostituzione di quelli naturali nella realizzazione di strade, sottofondi stradali e nella realizzazione delle opere in terra.

E' importante sottolineare che dagli scarti edili provenienti anche dalle attività di microdemolizione, che sono le più difficili da controllare e dove maggiormente ne sfugge una gestione razionale, può derivare lo sviluppo di un reale mercato dei prodotti. Quest'ultimo si può distinguere in due "filiere":

- componenti

- materiali

dagli anni '90 si è sviluppato in Italia un settore economico dedito al recupero degli inerti.

Mentre nel nord America e in alcuni paesi europei si è attivato da tempo un mercato di "seconda mano" (tegole, infissi, sanitari), per il recupero di componenti usati, in Italia questo avviene in modo sporadico e non sistematizzato, ha quindi una valenza marginale.

E' indubbio che una separazione preliminare dei materiali pur portando a maggiori costi di mano d'opera per il loro recupero permetta di ricavare proventi dal risparmio sull'acquisto di nuovi prodotti e dalla vendita degli stessi una volta raccolti e trattati.

Inoltre più vantaggioso risulta una pianificazione dell'uso di materiali da demolizione inattivi e il riuso di materiali recuperati, se questo può avvenire per i componenti edilizi prodotti localmente.

Per quanto riguarda la provenienza dei materiali in linea con quanto precedentemente descritto sui costi ambientali, è bene scegliere di acquistare materiali da costruzione prodotti localmente. E' evidente che la

condizione ideale è quella di scegliere prodotti che vengono estratti/ricavati e assemblati localmente, ciò implica minimi costi di trasporto e di inquinamento e promozione dell'economia locale. Laddove questo non sia possibile per lo meno i prodotti scelti è bene siano assemblati localmente, per quanto più vicino possibile al luogo di impiego se non a scala provinciale, a scala regionale, se non a quest'ultima a scala nazionale e così via, inoltre si possono privilegiare quei materiali il cui trasporto è avvenuto su ferrovia piuttosto che su strada, ed evitare i trasporti via aerea.

sinergia con altri requisiti

- 2.7 riciclabilità dei materiali

- 2.8 riutilizzo di strutture esistenti

- 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica, protezione dell'involucro esterno

- 6.1 6.2 6.3 Qualità della gestione documentazione tecnica dell'edificio; Manuale d'uso per gli utenti; Programma delle manutenzioni.

Scheda 2.7 Riciclabilità dei materiali edili

SPECIFICHE

Categoria di requisito: USO DI MATERIALI RICICLABILI

1) Inquadramento della problematica "L'efficacia delle operazioni di riciclaggio dipende, dalla capacità di trasformare l'energia in lavoro, maggiore è questa capacità, migliori saranno le prestazioni del prodotto riciclato."

I prodotti edilizi fatti con materiali riciclati riducono il problema dei rifiuti solidi ed il consumo energetico della manifattura e dell'uso delle risorse naturali.

In alcuni di essi compare ormai la percentuale di contenuti riciclati del prodotto.

Anche se le procedure di riciclaggio devono essere migliorate, l'inclusione di sostanze riciclate non è di per sé una garanzia di sostenibilità, bisogna perciò investigare tramite procedure di analisi del costo del ciclo di vita. Sul mercato ci sono molti prodotti in cui il bilanciamento tra vantaggi e svantaggi del prodotto riciclato è quello preferibile: prodotti in legno composto, pannelli isolanti in fibra naturale, prodotti di isolamento acustico, ecc.... I materiali che non possono essere assolutamente riciclati al termine del loro ciclo di vita sono da evitare.

Le procedure di riciclaggio devono essere valorizzate sul sito di costruzione attraverso la minimizzazione della quantità di rifiuti. Questo si può ottenere scegliendo prodotti con un imballaggio minimo, possibilmente con prefabbricazione fuori dal sito e acquisizione all'ingrosso.

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Classi di materiali riciclati e percorsi di riciclaggio

In relazione alla fase del ciclo di vita i materiali si distinguono in pre-consumo e post-consumo.

I primi sono costituiti da materiali e sottoprodotti riciclati all'interno dello stesso ciclo produttivo (by-product); oppure derivano da eccedenze generate durante la fase di produzione e sono esterne al ciclo produttivo, in ogni caso questi materiali sono solitamente puliti e adatti ad un riciclo di alta qualità.

I secondi i materiali post-consumo provengono dai prodotti usati e dagli imballaggi dimessi dal consumatore finale, questi sono di bassa qualità e sono più difficili da riciclare.

Per questo uno dei punti cardine per il risparmio dei materiali è ridurre al minimo indispensabile gli imballaggi.

Esistono poi materiali di riciclaggio ad anello chiuso e aperto.

Il riciclaggio ad anello chiuso dove i materiali riciclati si usano in luogo di quelli vergine può autoalimentarsi per un determinato periodo di tempo senza richiedere apporto di altro materiale vergine, e questo è il caso ad esempio dei metalli il ferro, l'acciaio. Naturalmente il ciclo non è infinito e genera sempre qualche scarto e questo impoverisce il ciclo, più evidente è il caso dei termoplatistici.

Per i materiali post-consumo è difficile si possa usufruire di un riciclaggio a ciclo aperto.

Il ciclo ad anello aperto viene invece adottato per i materiali post-consumo. La difficoltà maggiore per questo sistema di riciclaggio è che spesso si ha a che fare con materiali non separati, un mix di prodotti con diverse caratteristiche e potenzialità che vengono poi valorizzate.

Il riciclaggio a ciclo aperto è molto più energivoro di quello a ciclo chiuso, se si considerano le seguenti fasi:

- raccolta e trasporto;

- identificazione e separazione;

- disassemblaggio e/o frantumazione;

- pulitura e/o lavaggio;

- pre-produzione di materie prime secondarie;

tuttavia il prodotto riciclato risulterà in futuro sempre più economicamente oltre che ambientalmente vantaggioso, anche perché i due aspetti coincidono.

Una serie di variabili definisce il costo dei prodotti riciclati:

- costo delle operazioni di raccolta, in termini di tempo e di mano d'opera impiegata.

- costo di disassemblaggio o di frantumazione; prodotti facilmente disassemblabili riducono i tempi e quindi i costi di separazione dei materiali.

- costo delle materie vergini; le risorse non sono infinite e presto i materiali vergini costeranno più di quelli

riciclati, incrementando il mercato di questi ultimi, come per certi versi avviene già per alcuni prodotti, si pensi ad es. a certe plastiche.

- costi della discarica sempre più alti per la riduzioni degli spazi e le difficoltà di gestione degli stessi.

Il valore (prezzo) del materiale riciclato essendo facilmente disassemblabile è meno contaminato, quindi più pulito e la purezza ne aumenta le sue caratteristiche ovvero il suo valore di mercato

Metodologie di demolizione selettiva: disassemblaggio

Il principale criterio per una demolizione selettiva è la minimizzazione delle operazioni per il disassemblaggio e la separazione. Questo coinvolge l'architettura generale dei componenti, la forma, l'accessibilità.

Come per il riuso (Scheda 2.6) anche per il riciclo dei materiali ovvero per la sostituzione di uno o più componenti di cui è costituito, la modularizzazione può essere una strategia molto efficace; per le giunzioni abbiamo visto è bene evitare di usare collanti o sistemi irreversibili, quindi anche il tipo di giunzioni che si utilizzano è bene siano minime in numero e tipo, di modo da ridurre il tempo di disassemblaggio.

Nell'architettura generale è opportuno minimizzare le connessioni di dipendenza gerarchica tra i componenti, adottare strutture a sandwich semplici con pochi elementi di fissaggio meccanici, agevolare prioritariamente le parti o i materiali tossici, che comunque vanno minimizzati, ad es. i circuiti di refrigerazione dei frigoriferi, devono essere raggiungibili direttamente dall'esterno del prodotto; nella forma dei componenti e delle loro parti è bene che siano semplici e di facile movimentazione, si possono anche progettare superfici di appoggio per permettere un afferraggio adeguato per sostituire o mantenere il prodotto; nell'accessibilità è bene scegliere quei materiali dotati di componenti di fissaggio minimi, senza richiedere l'intervento di più giunzioni per numero e per tipo, è il caso di componenti assemblati con tipi di viti di dimensione e taglio della testa diversa.

Per i sistemi a giunzione reversibili basti ricordare il tipo a snap fit [2] a due vie; i bulloni indicati per i frequenti assemblaggi/disassemblaggi, sono da evitare gli usi di viti con inserti metallici in materiali polimerici, che comportano grossi problemi di separabilità dei componenti, mentre ad es. le viti a testa esagonale sono più facilmente rimovibili e non richiedono grossi problemi di pulizia.

Se si usano i sistemi a giunzione permanente è ben evitare i rivetti che lasciano contaminazione qualora le parti da unire siano di materiali incompatibili, i sistemi a pressione, le saldature hanno lo stesso limite, salvo se i materiali sono compatibili e ai fini del riciclo non è quindi indispensabile la separazione, l'incollaggio con adesivi è in generale da evitare.

Un altro importante aspetto è quello di usare materiali che possano essere facilmente separati una volta frantumati, vale ad esempio il caso degli inserti metallici ferromagnetici (ferro, acciaio, nichel) che una volta frantumati e mescolati a materiali non compatibili sono più facilmente separabili dei metallici a induzione (alluminio).

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scelta dei materiali che costituiscono l'elemento tecnico In sintesi per la scelta dei materiali si tratta di

individuare quelli che hanno un'alta percentuale di scarti riciclabili al termine della vita utile dell'edificio, e in particolare è opportuno:

- privilegiare materiali in grado di recuperare le caratteristiche prestazionali d'origine;

- selezionare materiali che non comportino processi di trattamento particolarmente inquinanti o ad alto consumo energetico;

- evitare i materiali, contenuti all'interno dello stesso elemento tecnico, che possono risultare tra loro incompatibili in termini di riciclaggio.

Sul mercato esistono prodotti ecologici dotati di un marchio o per lo meno esistono aziende produttrici che sono molto chiare sul ciclo di produzione adottato e i contenuti dei prodotti.

La smaltibilità e la biodegrabilità è direttamente correlata al contenuto di sostanze chimiche nocive nel processo di produzione di un materiale ed alla loro remissività e questo un aspetto da tener presente una valutazione iniziale.

Durante l'esecuzione del progetto è utile indicare le modalità tecniche esecutive necessarie per avviare materiali ed elementi tecnici alle operazioni di riutilizzo o recupero.

La redazione di una tabella di inventario dovrebbe contenere l'elenco di tutti i materiali utilizzati espressi in percentuale rispetto all'ammontare totale, sul quale è possibile calcolare le quote che possono essere recuperate e avviate ai processi di riciclaggio e di riuso e le quantità che dovranno essere destinate alla discarica. E' opportuno un livello di dettaglio che sia il più possibile approfondito e correlabile alle tabelle di quantificazione dei flussi di materiali in entrata e in uscita.

Anche nel caso di materiali da riciclare è opportuno un Piano di demolizione di cantiere, individuando aree protette dagli agenti atmosferici per l'accatastamento dei materiali da riciclare e quelli da portare in discarica.

Per quanto possibile valorizzare le pratiche di riciclaggio sul sito:

Operazioni di taglio centralizzato per ridurre i rifiuti e semplificare la raccolta. Predisporre contenitori ben marcati per i vari tipi di rifiuti (pezzi di legno per accendere il fuoco, segatura per il compost, ecc.).

Scoprire in quale luogo si possono riciclare i materiali e sensibilizzare alle procedure di riciclaggio. Organizzare un piano di riciclaggio sul sito in cui I materiali possano essere suddivisi in frazioni.

sinergia con altri requisiti

- 2.6 riutilizzo di materiali edili

- 2.8 riutilizzo di strutture esistenti

- 4.8 - 4.9 - 4.10 - 4.11 - 4.12 Qualità dell'aria; controllo degli agenti inquinanti

- 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica, protezione dell'involucro esterno

- 6.1 - 6.2 - 6.3 Qualità della gestione documentazione tecnica dell'edificio; Manuale d'uso per gli utenti; Programma delle manutenzioni.

Scheda 2.8 Riutilizzo di strutture esistenti

SPECIFICHE

Categoria di requisito: UTILIZZO DI STRUTTURE ESISTENTI

1) Inquadramento della problematica

L'estensione del ciclo di vita di interi edifici oltre a mantenere le risorse culturali del passato come avviene per gli edifici storici ad esempio, contribuisce in modo sostanziale alla conservazione delle risorse globali, alla riduzione dei rifiuti dovuti alle demolizioni e all'impatto ambientale dovuto alla costruzione di un nuovo edificio, quindi al relativo consumo di produzione e trasporto di altro materiale.

A seconda della percentuale di edifici esistenti che è possibile salvaguardare da 0 a 100% si risparmia in termini di consumo energetico e risorse ad esempio mantenendo

- il 75% dell'edificio esistente s'intende conservare l'involucro esterno, le aperture, e si escludono gli infissi e gli elementi di copertura del tetto;

- il 100% dell'edificio esistente strutture, involucro e aperture escludendo gli infissi e gli elementi di copertura del tetto e minimo il 50% delle tramezzature interne, le porte, i rivestimenti di soffitti e i pavimenti.

In entrambi i casi il tecnico progettista incaricato dovrà compilare una tabella descrittiva di quelle parti che sono salvaguardate e riutilizzate, e a seconda dei risultati ottenuti si possono raggiungere punteggi più o meno alti.

Tuttavia non sempre è possibile riutilizzare un edificio esistente così com'è e questo non solo per difficoltà compositive ma anche legate a esigenze di adeguamento della struttura a nuove norme o a cambi di destinazione d'uso.

2) Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

I problemi che possono rilevare vecchi edifici influenzano talvolta la struttura per lo stato di ammaloramento in cui si trovano o per la sicurezza ovvero l'adeguamento al comportamento in caso sismico.

Per questo la Circ. Min. BBCCAA n. 1841 del 12 marzo 1991 "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione dei complessi architettonici di valore storico - artistico in zona sismica Cons Sup LLPP prot. 564 del 28.11.1997 ", e successive integrazioni con in particolare i riferimenti regionali [3] ha individuato alcuni punti da seguire per la valutazione e la documentazione dello stato di un edificio allo stato in cui si trova:

1. Quadro delle conoscenze

Il quadro delle conoscenze consiste in una prima lettura dell'edificio allo stato di fatto e nella indicazione delle tipologie di indagine che si ritengono appropriate e necessarie per la conoscenza del manufatto e del suo contesto storico e ambientale.

2. rilievo dei manufatti, sia di tipo morfologico descrittivo che di tipo critico.

3. Diagnostica sul campo ed in laboratorio: ove si richiede che l'intervento deve prevedere e giustificare le soluzioni progettuali, fornendo la dimostrazione della necessità della possibilità e dell'efficacia della proposta secondo il criterio dell'intervento "minimo" ed "appropriato".

4. Individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti.

Le operazioni tecniche di intervento sono di regola rivolte a singole parti del bene architettonico, nel quadro della indispensabile visione di insieme che ne estenda il beneficio all'intero manufatto edilizio. Il loro scopo può consistere:

- nella ricostituzione di capacità strutturali venute meno;

- nella cura di patologie riconosciute;

- in ulteriori provvedimenti volti alla riduzione degli effetti sismici.

In via generale essere evitate tutte le opere di demolizione-sostituzione e di demolizionericostruzione, operando con interventi che collaborino con la struttura esistente senza alterarla.

In particolare per le pareti murarie si pone attenzione a utilizzare materiali con caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche analoghe e comunque il più possibile compatibili con quelle dei materiali in opera.

A seconda dei casi si procederà:

- a riparazioni localizzate di parti lesionate o degradate;

- a ricostituire la compagine muraria, in corrispondenza di manomissioni quali cavità, vani di varia natura, scarichi e canne fumarie, ecc., la cui eliminazione sia giudicata strettamente necessaria in sede di progetto di restauro;

- a migliorare le caratteristiche di murature particolarmente scadenti per tipo di apparecchiatura, e/o di composto legante.

L'inserimento di materiali diversi dalla muratura, ed in particolare di elementi in conglomerato cementizio, va operato con cautela e solo ove il rapporto tra efficacia ottenuta e impatto provocato sia minore di altri interventi, come nel caso di architravi danneggiati e sollecitati.

3) Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Attraverso il capitolato speciale di appalto e il computo metrico deve essere effettuata una descrizione dettagliata dei materiali utilizzati nell'organismo edilizio e nelle sue pertinenze, anche aperte, descrivendo in particolare:

- le quantità impiegate;

- se si tratta di materiali o componenti edilizi provenienti da una precedente demolizione;

- se i materiali utilizzati nei componenti edilizi sono in forma semplice o associati con altri materiali e quindi più o meno riciclabili in futuro, in caso di demolizione parziale o totale;

- i motivi per cui il materiale non è eventualmente riciclabile (Controllo delle emissioni nocive nei materiali delle strutture, delle finiture e degli impianti);

- le fasi che possono essere critiche per l'utilizzo o la lavorazione di detto materiale (nella manutenzione o nella eventuale demolizione anche parziale).

sinergia con altri requisiti

- 2.1 isolamento termico

- 2.6 riutilizzo di materiali edili

- 2.7 riciclabilità dei materiali

- 4.1-4.2-4.3 4.4-4.5 isolamento acustico

- 4.6-4.7- Confort termico; Inerzia termica

- 4.8-4.9-4.10-4.11-4.12 Qualità dell'aria; controllo degli agenti inquinanti

- 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica, protezione dell'involucro esterno

- 6.1 6.2 6.3 Qualità della gestione documentazione tecnica dell'edificio; Manuale d'uso per gli utenti; Programma delle manutenzioni.

———

[1] Il progetto VAMP (Valorizzazione Materiali e Prodotti da demolizione- prog.LIFE, Ambiente) ha sviluppato e sperimentato in collaborazione con la regione Emilia Romagna un sistema informativo distribuito accessibile tramite internet che trova le corrispondenze tra domanda e offerta dei residui da C&D-costruzione e demolizione.

[2] snap fit: a due vie componenti rimovibili dall'esterno con un utensile che faccia leva sul gancio dello snap, una delle due componenti deve avere una fessura per permettere all'utensile di entrare e fare leva (ad es.: un cacciavite)

[3] l'Allegato 1 alla D.G.R. n. 78 del 18 gennaio 1999 della Regione Marche, pubblicato sul B.U.R. Marche n. 13 Edizione Straordinaria Anno XXX° del 9.04.1999. Il testo predisposto nell'ottobre 1996 dal Comitato Nazionale per la prevenzione del Patrimonio Culturale dal rischio sismico, ha rielaborato ed aggiornato la circolare n° 1841 del 12 marzo 1991 del Ministero Beni Culturali e Ambientali, contenente "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica"

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/23

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - Indice

Manuale per l'edilizia sostenibile

La qualità energetico ambientale degli edifici in Toscana

CAP. 3 I CARICHI AMBIENTALI

INDICE

Cap. 3 I Carichi Ambientali

3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili

Scheda 3.1 gestione acque meteoriche

1 Inquadramento della problematica

2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 3.2 recupero acque grigie

1 Inquadramento della problematica

2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 3.3 permeabilità delle superfici

1 Inquadramento della problematica

2 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/24

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Prima]

3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili

Questa area di valutazione è fortemente interconnessa con il capitolo 2 per cui nel predisporre le schede di valutazione previste per questa area bisogna far riferimento a quanto per l'Area 2.

Le schede con le quali è possibile evidenziare le indicazioni di progetto considerare adeguatamente i fattori ambientali presenti ed a prevenire possibili degradi dell'ambiente esterno derivanti dalla costruzione sono:

Scheda 3.1 Gestione delle acque meteoriche

Scheda 3.2 Il Recupero delle acque grigie ed i sistemi naturali di depurazione

Scheda 3.3 La Permeabilità delle superfici esterne

Di seguito per ciascuna scheda si evidenzia come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio attribuito.

Scheda 3.1 gestione acque meteoriche

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI

1 Inquadramento della problematica

Le acque meteoriche rappresentano una fonte rinnovabile e locale e necessitano di semplici ed economici trattamenti per un loro utilizzo ristretto a certe applicazioni. Nelle abitazioni gli impieghi che si prestano al riutilizzo di queste ultime sono in particolar modo: il risciacquo dei wc, i consumi per le pulizie e il bucato, l'innaffiamento del giardino e il lavaggio dell'automobile.

L'esigenza è soddisfatta se vengono predisposti sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche, provenienti dal coperto degli edifici così come da spazi chiusi ed aperti, per consentirne l'impiego per usi compatibili (tenuto conto anche di eventuali indicazioni dell'ASL competente per territorio) e se viene contestualmente predisposta una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque (rete duale) all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio (o.e.). Sono da considerarsi compatibili gli scopi di seguito esemplificati:

A) Usi compatibili esterni agli o.e.:

- annaffiatura delle aree verdi pubbliche o condominiali;

- lavaggio delle aree pavimentate;

- autolavaggi, intesi come attività economica;.

- usi tecnologici e alimentazione delle reti antincendio.

B) Usi compatibili interni agli o.e.:

- alimentazione delle cassette di scarico dei W.C.;

- alimentazione di lavatrici (se a ciò predisposte);

- distribuzione idrica per piani interrati e lavaggio auto;

- usi tecnologici relativi, ad es., sistemi di climatizzazione passiva/attiva.

2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Il riutilizzo delle acque meteoriche deve essere progettato in modo da garantire:

- una sufficiente disponibilità di acqua relativamente alla domanda giornaliera nei vari periodi dell'anno;

- un appropriato trattamento prima del riutilizzo.

Per il primo requisito si devono quindi acquisire dati storici relativi alle precipitazioni meteoriche nell'area di progetto e valutare sia la quantità massima di risorsa disponibile che la distribuzione degli eventi significativi nell'intero anno.

La stima della massima quantità disponibile di risorsa viene effettuata moltiplicando la quantità di pioggia (mm) per la superficie totale impermeabilizzata che viene raccolta e collettata ad un accumulo per il successivo riuso; in alcuni casi si deve inoltre tenere conto di un coefficiente di adduzione dipendente dal tipo di superficie di raccolta.

Quantità d'acqua disponibile: S x A x P x eff			
simbolo	u. m.	significato	commenti
S	m^2	sommatoria delle superfici captanti	corrisponde alla superficie della proiezione orizzontale (comprese grondaie, superfici captanti pensiline, tettoie eccetera e della parte effettivamente esposta di balconi, balconi eccetera) di tutte le superfici esposte alla pioggia

A	%	coefficiente di deflusso	considera la differenza tra l'entità delle precipitazioni che cade sulle superfici del sistema di raccolta e la quantità d'acqua che effettivamente affluisce verso il sistema di accumulo; dipende da orientamento, pendenza, allineamento e natura della superficie di captazione. Alcuni esempi:	
			natura della superficie	coeff.di deflusso%
			tetto duro spiovente [*]	80-90
			tetto piano non ghiaioso	80
			tetto piano ghiaioso	60
			tetto verde intensivo	30
			tetto verde estensivo	50
			superficie lastricata	50
			asfaltatura	80
P	mm	altezza delle precipitazioni (afflusso)	variabile per ogni località di un territorio; i dati aggiornati si possono ricavare dagli annuari del Servizio Idrografico del Ministero dell'Ambiente.	
eff	%	efficacia del filtro	secondo le indicazioni fornite dal produttore e riguardanti la frazione del flusso dell'intercettazione del filtro.	

Per il secondo punto devono invece essere definite le modalità di utilizzo delle acque meteoriche e, nel rispetto delle normative nazionali e regionali, stabilito il grado di trattamento depurativo necessario e le tecniche più adeguate per ottenerlo.

Da un punto di vista strettamente impiantistico i componenti necessari sono tre: una cisterna, un filtro e un sistema di pompaggio.

Per il dimensionamento di questi sistemi si deve tenere conto dell'andamento delle precipitazioni della zona di impiego, dei consumi medi giornalieri, delle superfici di raccolta e della qualità dell'acqua che da esse si ottiene. L'importanza di un corretto dimensionamento è imposta da una parte da motivi economici, dall'altra da motivi più strettamente legati all'uso dell'impianto: ad esempio un sovradimensionamento della cisterna potrebbe infatti causare un deterioramento delle qualità organolettiche dell'acqua e conseguente inutilizzo causati da una permanenza troppo lunga delle acque prima del loro utilizzo.

La cisterna deve essere munita di un'entrata calmata, in modo da non riportare in sospensione eventuale materiale sedimentato sul fondo e di un sifone di troppo pieno.

Il troppo pieno può essere convogliato direttamente ai collettori recettori, possibilmente attraverso una valvola di non ritorno, oppure può essere convogliato ai collettori fognari con una valvola di ritegno posizionata sul sifone, oppure può essere disperso nel terreno (previa valutazione del tipo di terreno e autorizzazione da parte delle autorità competenti). Anche nell'ultimo caso una valvola di ritenzione permette al terreno di smaltire gradualmente l'acqua in arrivo.

Il sistema di filtrazione rappresenta il cuore dell'impianto. Per i casi più comuni (raccolta di acqua dai tetti in zone non densamente popolate) sono sufficienti dei semplici filtri, mentre in casi particolari (zone ad alto inquinamento atmosferico, acqua raccolta da piazzali o strade, ecc) può essere necessario il ricorso a veri e propri sistemi di trattamento, quali ad esempio sistemi di fitodepurazione.

Indipendentemente dal tipo di filtro e dalla sua collocazione (integrata nel serbatoio, esterna eccetera), al filtro viene principalmente richiesto di trattenere il materiale che, sedimentando nel serbatoio, porterebbe ad un deterioramento della qualità dell'acqua ed al rischio di intasamento delle condotte e del sistema di pompaggio.

Per quanto riguarda la scelta del sistema di trattamento depurativo delle acque meteoriche, molto dipende dalla locazione del nucleo abitativo e dalla tipologia di utilizzo previsto di tali acque, strettamente connesso alla definizione dei limiti normativi da applicare sulla loro qualità chimico-fisica. In generale le acque meteoriche non presentano elevati gradi di inquinamento al momento della precipitazione, mentre la loro qualità può deteriorarsi anche fortemente durante il periodo di accumulo prima dell'utilizzo. Il mantenimento di sistemi di accumulo puliti con periodicità programmata ed una disinfezione finale con lampade UV garantiscono comunque l'igienicità di questa fonte di risorsa idrica. Si ritiene che una filtrazione più o meno spinta a seconda delle necessità possa assicurare un adeguato trattamento depurativo delle acque meteoriche. Nelle aree urbane, ed in genere ove non siano disponibili aree per trattamenti estensivi all'esterno degli edifici, sono normalmente impiegati sistemi di minimo ingombro come i filtri centrifughi, i filtri a camere o i filtri autopulenti, descritti nel successivo parametro; nel caso di aree rurali od in presenza di disponibilità di aree esterne, possono essere efficacemente utilizzati sistemi di fitodepurazione (filtrazione in letti vegetati di materiale inerte a granulometria selezionata), i quali presentano spiccati vantaggi rispetto ai filtri sopracitati sia come efficacia di rimozione degli inquinanti sia come semplicità gestionale, senza considerare il positivo inserimento paesaggistico caratteristico di questi sistemi.

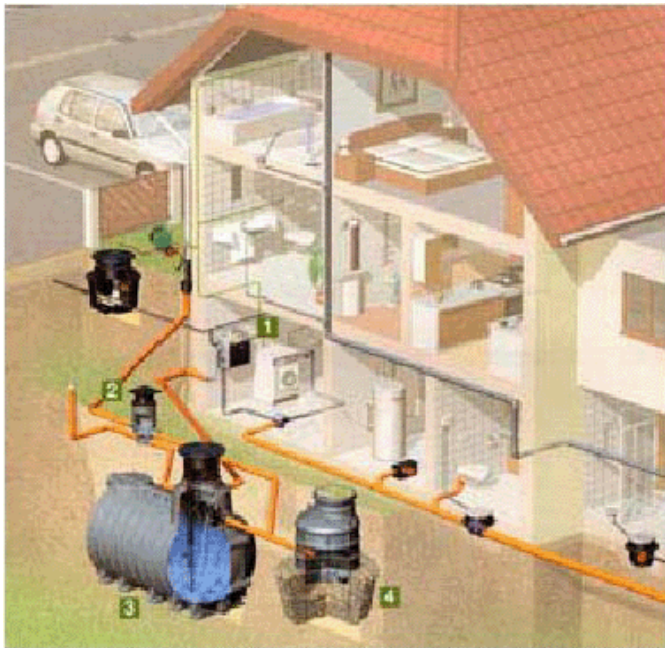
Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/25

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Seconda]

3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Quello di seguito riportato è un possibile schema di riutilizzo delle acque meteoriche per una civile abitazione.



(1) centralina per il reintegro; (2) filtro; (3) serbatoio); (4) sistema di pompaggio

---

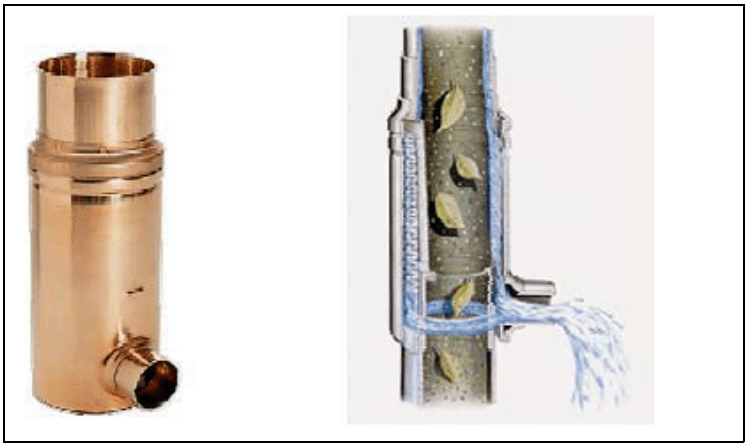
Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/26

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Terza]

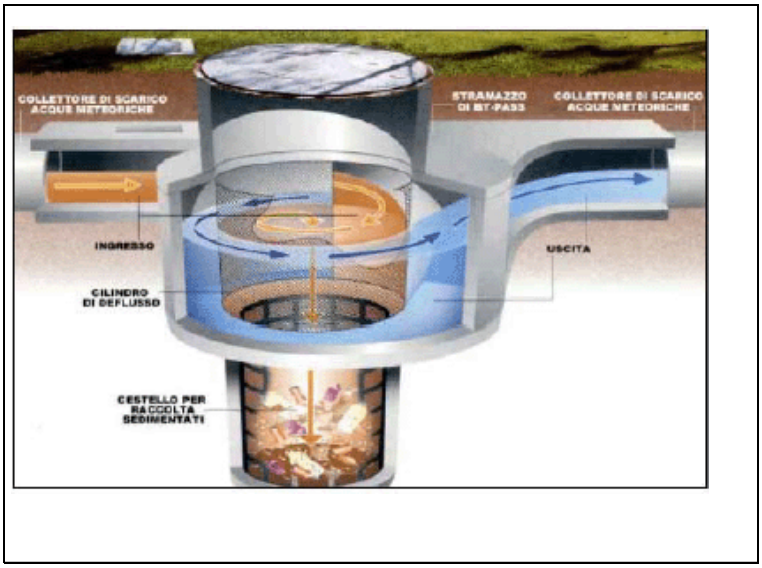
Deviatori in linea

Da installare direttamente sulle caditoie sia esistenti che di nuova costruzione, evitano il passaggio di corpi grossolani nel sistema di raccolta delle acque meteoriche e nei sistemi di filtrazione successivi



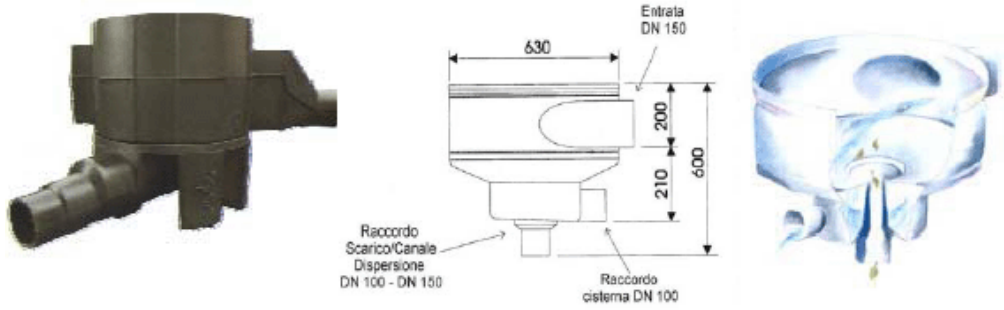
Filtro centrifugo

Dispositivo generalmente interrato composto da una camera filtrante accessibile mediante un'apertura superiore dotata di coperchio corredato di prolunghe per consentirne l'installazione a diverse profondità. Il principio utilizzato sfrutta la velocità in ingresso dell'acqua (immessa tangenzialmente nella camera filtrante del dispositivo) intercettando e separando eventuali corpi sospesi attraverso una griglia periferica (di solito in acciaio inox con maglie di 0,2 mm di apertura) sulla quale viene proiettato il liquido in entrata.



Il deflusso dei residui avviene al centro dal basso mediante una tubazione raccordata con il sistema di smaltimento; il liquido filtrato si raccoglie invece entro una intercapedine perimetrale e quindi convogliato verso il serbatoio.

La manutenzione del filtro (da eseguirsi circa ogni 3 mesi) si compie accedendo dal chiusino ed effettuando una prima pulizia superficiale mediante spazzolatura con scopa o apposito attrezzo sulla superficie della griglia e una pulizia più approfondita mediante estrazione e lavaggio con acqua corrente della griglia-filtro.



Filtro centrifugo in linea per piccole superfici (3-400 mq)

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/27

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Quarta]

Filtro a camere

E' costituito da un contenitore da interrare poco più grande di un comune pozzetto di raccordo per pluviali dotato di coperchio per l'accesso e l'esecuzione delle operazioni di avvio e manutenzione.

L'uso è limitato alla sola intercettazione di sporco grossolano proveniente da superfici di dimensioni mediopiccole (100-200 mq.) prive di ogni dispositivo di arresto e selezione delle sostanze inquinanti (griglie parafoglie e simili). L'interno del pozzetto è suddiviso in camere (2 o 3) dotate di cestelli o tasche estraibili ciascuno da caricare con ghiaia di granulometria decrescente nel senso di scorrimento delle acque.

Il funzionamento prevede che, nonostante entrata e uscita dell'acqua siano poste sullo stesso livello, il liquido effettui un percorso obbligato tale da passare attraverso tutte le camere e permettere che le sostanze sospese rimangano intrappolate nei miscugli di materiale filtrante eventualmente insaccato in involucri di tessuto-non-tessuto.

In caso di ostruzione del filtro o di afflussi d'acqua eccezionali un foro di troppo pieno provvede a smaltire l'eccesso di liquido nell'impianto di scarico o in un pozzo perdente.

Le operazioni di manutenzione (da effettuarsi almeno ogni 3 mesi) sono semplicissime e consistono nell'estrazione delle tasche, nel lavaggio del materiale filtrante in acqua corrente (ovvero sua sostituzione in caso di saturazione) e nella ricollocazione delle tasche nel contenitore.

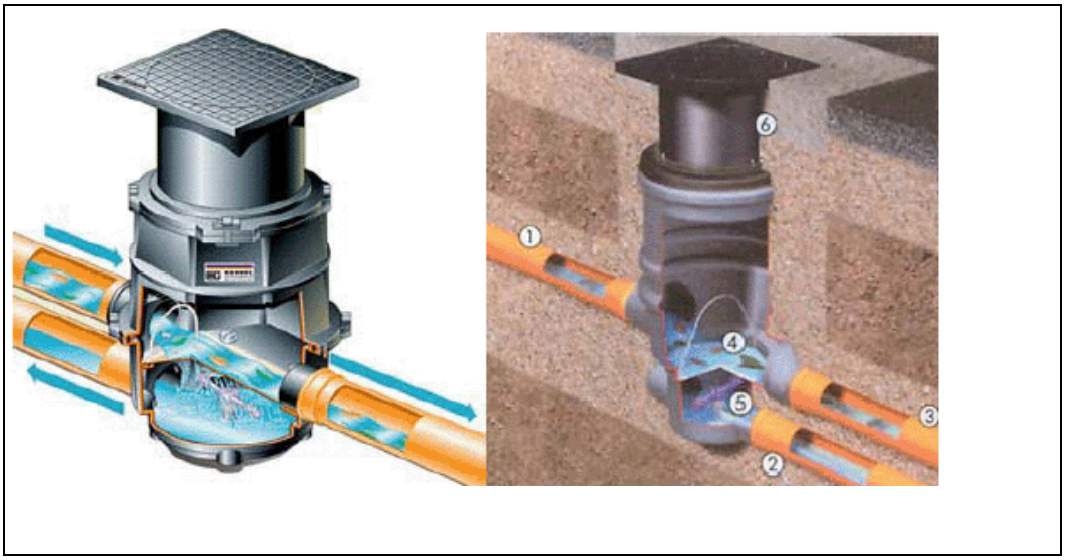
Filtro autopulente

Questa tipologia di dispositivi include apparecchi (da installare sia in superficie, sia entro terra) che

funzionano a caduta e provvedono alla cattura del materiale indesiderato mediante filtri in tessuto per taglie di superfici captanti fino a 300 mq.

In pratica l'acqua passando sul filtro percola, in gran parte,nella zona sottostante depositando le impurità sulle maglie del setaccio; la quota restante d'acqua, proprio perché impedita a filtrare dalla presenza dei residui intercettati, produce un effetto di dilavamento su questi ultimi trascinandoli verso lo scarico di evacuazione collegato al sistema fognario.

L'efficienza del sistema dipende in gran parte dalla pulizia periodica del filtro a cui si può accedere attraverso il coperchio del chiusino; alcuni modelli sono dotati di unità di contro-lavaggio ovvero di un dispositivo simile ad un irrigatore a braccia rotanti che, azionato manualmente, provvede a ripulire il filtro con un getto d'acqua di rete spruzzata in senso opposto a quello di caduta.



1) - Entrata acqua piovana; 2) - Acqua piovana filtrata alla cisterna; 3) - Acqua piovana residua o contenente corpi sospesi inviata alla dispersione o alla rete fognaria; 4) - Cartuccia filtrante; 5) - Unità di controlavaggio; 6)- Chiusino telescopico regolabile in altezza

---

Manuale per l'edilizia sostenibile

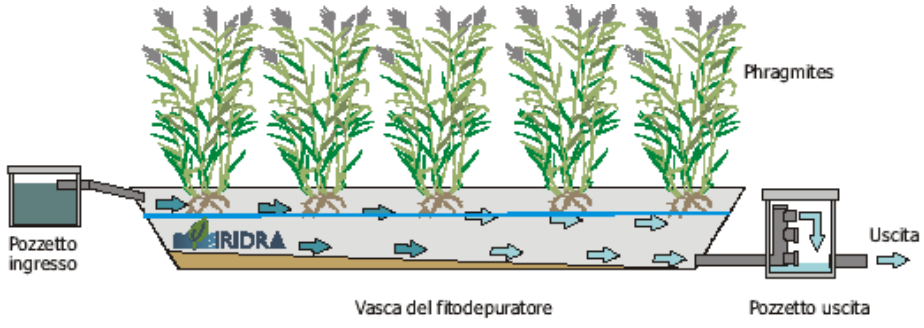
Allegato D/28

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Quinta]

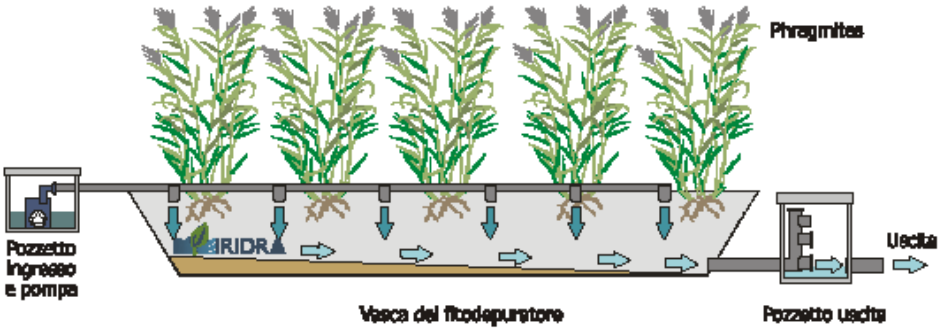
Sistemi di fitodepurazione

Al posto dei filtri precedentemente descritti possono essere utilizzati con successo sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso (verticale e orizzontale), con i quali si raggiunge un elevato grado di filtrazione e di rimozione degli inquinanti, oltre ad una forte riduzione della carica batterica.

Il dimensionamento viene fatto principalmente dal punto di vista idraulico, in base al tipo di inerte scelto e al corrispondente coefficiente di conducibilità idraulica.



Sistema a flusso sommerso orizzontale



Sistema a flusso sommerso verticale

In caso di disponibilità di aree e quando l'acqua viene riutilizzata per usi irrigui, possono inoltre essere utilizzati sistemi a flusso libero che oltre a garantire una efficace rimozione degli inquinanti, possono funzionare come bacino di accumulo e/o di laminazione prima dell'immissione nell'ambiente.

Sistema a flusso libero

Riferimenti normativi:

DPR 236/88; DL 152/99; Regione Lombardia n. 62/1985 e connessa Delibera del Consiglio Regionale 21 marzo 1990 n. IV/1946;

Riferimenti tecnici:

DIN 1989 - Impianti per l'utilizzo dell'acqua piovana; Norma UNI 9182

sinergia con altri requisiti:

- 3.2 riutilizzo acque grigie

- 3.3 permeabilità delle superfici.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/29

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Sesta]

Scheda 3.2 recupero acque grigie

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI

1 Inquadramento della problematica

Il riutilizzo delle acque grigie deve essere progettato in modo da garantire:

- un appropriato trattamento prima del riutilizzo, tale da rispettare i limiti imposti dal DM 185/2003;

- l'adduzione separata dalla normale rete dell'acqua potabile ai vari servizi per i quali è possibile utilizzare acqua di più bassa qualità.

La separazione delle acque grigie dalle nere facilita molto la gestione e la depurazione degli scarichi: infatti le acque grigie si depurano molto più velocemente delle acque nere con un più facile ottenimento delle caratteristiche di qualità necessarie per il riutilizzo di acque reflue.

Le acque nere, infatti, contengono sostanze organiche che hanno subito uno dei processi degradativi più efficienti in natura: quello del tratto gastro-intestinale umano. E' quindi facilmente comprensibile che i residui di tale processo non si possano decomporre velocemente una volta inseriti in acqua, ambiente non consono alla popolazione batterica in essi contenuta. Ad esempio, in cinque giorni di processo biologico degradativo della sostanza organica, solo il 40% della sostanza organica presente subisce una completa

mineralizzazione, mentre nel caso delle acque grigie si raggiunge nello stesso periodo una rimozione del 90%. Questo rapido decadimento della sostanza organica presente nelle acque grigie può essere spiegato con l'abbondanza di zuccheri, proteine e grassi, facilmente disponibili alla flora batterica, caratteristica di questa tipologia di reflui. Inoltre le acque grigie contengono solo 1/10 dell'azoto totale, meno della metà del carico organico e ridotte concentrazioni di carica batterica, in comparazione con le acque nere: per questo ben si prestano ad essere riutilizzate.

2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Per mettere in opera tale sistema è necessario addurre l'acqua delle docce, delle vasche, dei lavandini ecc., fino ad un apposito sistema di depurazione, e quindi ad un deposito di accumulo che può trovarsi nella parte inferiore dell'edificio (garage, cantina, ecc.).

Un sistema di depurazione, che in genere è composto da un trattamento primario per l'eliminazione dei grassi e delle schiume e da un trattamento secondario (fitodepurazione o filtrazione mediante membrane o SBR), è fondamentale sia per raggiungere le concentrazioni fissate dalla legge sul riutilizzo, sia per trattenere i possibili solidi che potrebbero causare danni agli apparecchi a pressione o agli stessi dispositivi dei water.

A seconda del sistema di trattamento scelto, all'uscita dei filtri e prima dell'entrata del deposito, può essere necessario collocare un sistema di disinfezione (ad esempio una pompa dosatrice di disinfettanti chimici -ad es. acido peracetico- o una camera UV in linea) dimensionato in base al flusso d'entrata dell'acqua per assicurarne la disinfezione.

Quando l'acqua è già stata depurata e disinfettata viene mandata al deposito d'accumulo, la cui capacità varia in funzione delle dimensioni dell'installazione.

3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Tutti i depositi devono possedere un bacino di traboccamento per evacuare l'acqua in eccesso, e così pure devono possedere una valvola che permetta l'entrata dell'acqua dalla rete e che assicuri la disponibilità dei minimi necessari per il corretto funzionamento del sistema. I depositi devono anche contare su un'uscita dell'acqua che permetta lo svuotamento completo per la pulizia e la manutenzione del sistema.

La distribuzione delle acque grigie trattate fino ai depositi dei water viene realizzata attraverso un sistema di montanti con le corrispondenti derivazioni. Per trasportare l'acqua fino ai depositi dei water o alle fonti di acqua di bassa qualità sarà necessario possedere un apparecchio a pressione (generalmente una pompa con dispositivo autoclave).

Nella progettazione di un impianto di separazione delle acque grigie si raccomanda inoltre di:

- disegnare e stabilire i circuiti in modo che le acque grigie non entrino in contatto con la rete d'acqua potabile;

- assicurarsi che le entrate d'acqua potabile alla rete di acque grigie possiedano valvole di ritenzione;

- prevedere una riserva minima d'acqua (deposito) per il corretto funzionamento del sistema;

- realizzare uno studio dettagliato delle necessità tenendo conto che le capacità di captazione delle acque grigie è simile al consumo, al fine di evitare che l'acqua avanzi o manchi.

- differenziare chiaramente il circuito delle acque grigie mediante un colore distinto nelle tuberie (che non coincida con quello che indica l'acqua potabile o il gas).

- collocare un contrassegno di acqua non potabile nelle cisterne dei waters o in qualsiasi altra fonte di acque "depurate".

I sistemi di trattamento da utilizzare sono;

- sistemi di fitodepurazione;

- sistemi SBR;

- sistemi MBR

Sistemi di fitodepurazione

I sistemi di fitodepurazione si adattano molto bene al trattamento delle acque grigie con fini di riutilizzo in quanto garantiscono elevati abbattimenti di carico organico, carica batterica e solidi sospesi. Date le basse concentrazioni di sostanze azotate nelle acque grigie, la tipologia consigliata è quella a flusso sommerso orizzontale.

Il dimensionamento di tali sistemi viene fatto in base a modelli di rimozione descritti nella letteratura scientifica e contenuti nelle Linee Guida e nei testi di riferimento riconosciuti dal mondo scientifico internazionale, così come il design dei vari componenti di impianto. La progettazione di tali sistemi deve quindi essere condotta caso per caso da tecnici specializzati e deve presupporre un accurato studio sull'utenza da trattare, sui materiali da impiegare e sulle modalità realizzative. Si sottolineano comunque alcune caratteristiche basilari che un sistema di fitodepurazione deve avere per essere correttamente utilizzato nella depurazione di acque grigie con fini di riutilizzo:

- devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);

- il sistema deve essere completamente impermeabilizzato tramite membrane sintetiche di spessore e caratteristiche di resistenza adeguate per evitare l'infiltrazione di acque non depurate nel sottosuolo;

- le essenze vegetali utilizzate devono appartenere al tipo "macrofite radicate emergenti"; la profondità delle vasche dipende dalla profondità dell'apparato radicale dell'essenza vegetale scelta;

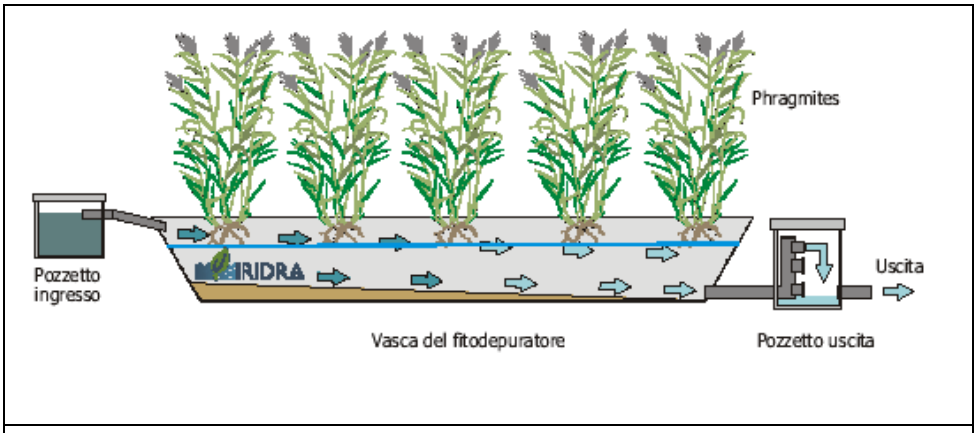
- il medium di riempimento da utilizzare è costituito da ghiaia di granulometria medio-fine, di cui si deve conoscere il coefficiente di conducibilità idraulica (infatti i modelli utilizzati per la valutazione degli inquinanti rimossi tengono conto del tempo di ritenzione idraulico del sistem);

- è da evitare nel modo più assoluto l'utilizzo di terreno vegetale, torba o altro materiale con conducibilità idraulica minore di 1000 m/g;

- è da evitare l'utilizzo di materiale di diversa granulometria nel senso perpendicolare al flusso;

- il sistema di alimentazione e il sistema di uscita devono essere tali da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie trasversale ed evitare la formazione di cortocircuiti idraulici;

- il refluo deve scorrere sotto la superficie superiore del letto e non risalire in superficie.



Sistema a flusso sommerso orizzontale (HF)

Sistema di fitodepurazione HF per le acque grigie

MBR

Esistono in commercio impianti tecnologici compatti del tipo a membrana che si sono rivelati molto efficienti nel trattamento delle acque grigie finalizzato al riuso in quanto si raggiungono elevati standard di rendimento depurativo a fronte di una ridotta produzione di fanghi.

L'impianto si compone di tre stadi depurativi: in un primo serbatoio si effettua una sedimentazione primaria e una grigliatura grossolana. La diffusione di cattivi odori viene evitata tramite un sistema di aerazione intermittente. In un secondo serbatoio avviene la depurazione vera e propria secondo la tecnologia dei reattori a membrana. Il filtrato viene quindi raccolto in una terza camera. La membrana permette di realizzare una depurazione ancora più spinta rispetto al solo sistema ossidativo grazie ad un processo di

ultrafiltrazione: date le dimensioni dei micropori, tutte le sostanze e i microrganismi aventi dimensioni maggiori non possono attraversare la membrana e quindi, restano confinati nella fase di attivazione da cui vengono periodicamente allontanati.

A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);

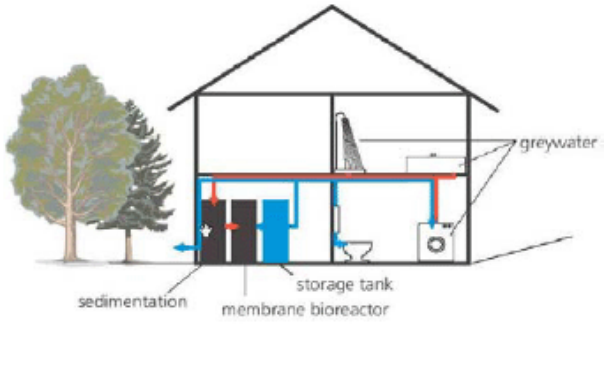
Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti), dall'energia elettrica consumata e dai costi di sostituzione della membrana.

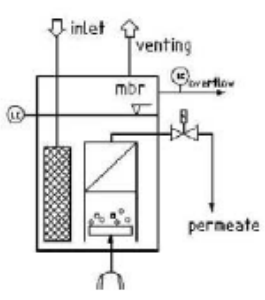
Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/30

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Settima]

Schema impiantistico, schema di funzionamento del reattore MBR e alcune installazioni di MBR ad uso domestico





Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/31

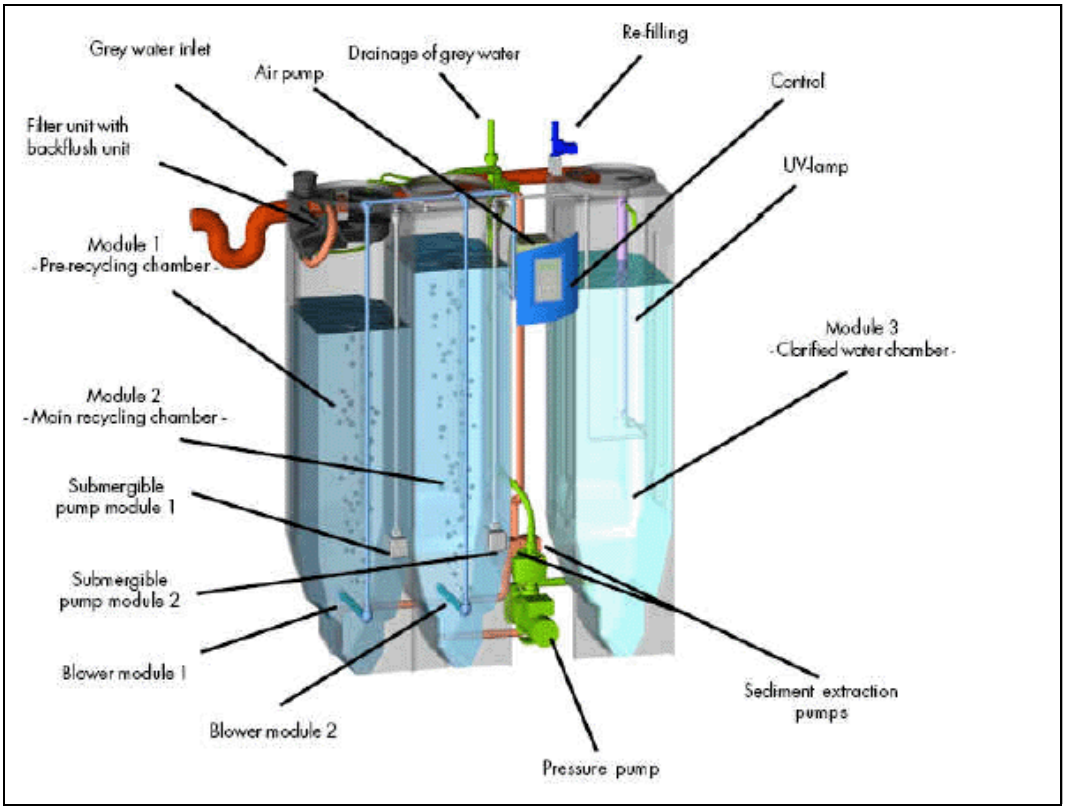
- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Ottava]

SBR (Sequencing Batch Reactor)

Come i reattori a membrana, anche gli SBR rappresentano una soluzione tecnologica compatta che si è dimostrata molto adatta per il trattamento delle acque grigie. In questi reattori discontinui a fanghi attivi le fasi di ossidazione e sedimentazione avvengono nella stessa camera, secondo dei cicli temporali pre-stabiliti, impostabili tramite una centralina di controllo.

A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);

Esempio di SBR ad uso domestico



Anche i sistemi SBR, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti) e dall'energia elettrica utilizzata. A questi si deve aggiungere i costi di sostituzione periodica di una lampada UV, generalmente richiesta come fase finale di trattamento per l'abbattimento della carica batterica.

Riferimenti normativi:

DM 185/2004 riutilizzo di acque reflue; DL 152/99;

Riferimenti tecnici:

Norme EN 12566; Norme DIN 4261; Norme ATV 122, A131, A256 e M210 di riferimento specifico per gli impianti biologici; Norme DIN 4040 e Norme prEN 1825 per degrassatori,

sinergia con altri requisiti:

- 3.2 riutilizzo acque grigie

- 2.5 riduzione consumi idrici

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Nona]

Scheda 3.3 permeabilità delle superfici

SPECIFICHE

Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI

1 Inquadramento della problematica

La progressiva urbanizzazione delle campagne e l'estensione incontrollata delle aree urbane ha evidenziato il problema della impermeabilizzazione del suolo e della cementificazione del territorio. Gli effetti prodotti da questo fenomeno sono numerosi e di difficile studio in quanto conseguenza di diversi fattori tra loro interagenti. Essi vanno dal problema del deflusso e della regimazione delle acque meteoriche, all'incremento delle temperature medie in area urbana.

L'infiltrazione è un processo che sfrutta la penetrazione dell'acqua nel suolo che, se organizzato in maniera appropriata, può riprodurre l'originale equilibrio idrico presente prima dello sviluppo urbanistico. In tal modo si riducono le portate che vengono scaricate nei ricettori provvedendo così alla ricarica delle falde sotterranee.

L'efficacia di una pavimentazione permeabile dipende, oltre che dalla corretta esecuzione e manutenzione dello strato più superficiale, anche dalla tipologia degli strati sottostanti posti fra quello più superficiale e il terreno di base. A sua volta tale tipologia dipende dalla natura del sottosuolo: qualora questo possieda già buone caratteristiche drenanti, gli strati superiori hanno solo la funzione di vettori delle portate infiltrate e di eventuale filtro nei confronti degli inquinanti da esse veicolate. Quando non sussistano invece le garanzie di permeabilità del sottosuolo, l'intera pavimentazione assume un ruolo di accumulo, anche se temporaneo, delle acque infiltrate, che vengono gradualmente restituite al sistema drenante

2 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Pavimentazioni filtranti

Sostituiscono i tradizionali lastricati di marciapiedi o zone pedonali con l'intenzione di ridurre la diffusione di porzioni impermeabili e conseguentemente di minimizzare il deflusso superficiale. Lo strato superficiale della pavimentazione è infatti realizzato utilizzando elementi prefabbricati di forma alveolare, in materiale plastico riciclato o manufatti in calcestruzzo vibrocompressi.

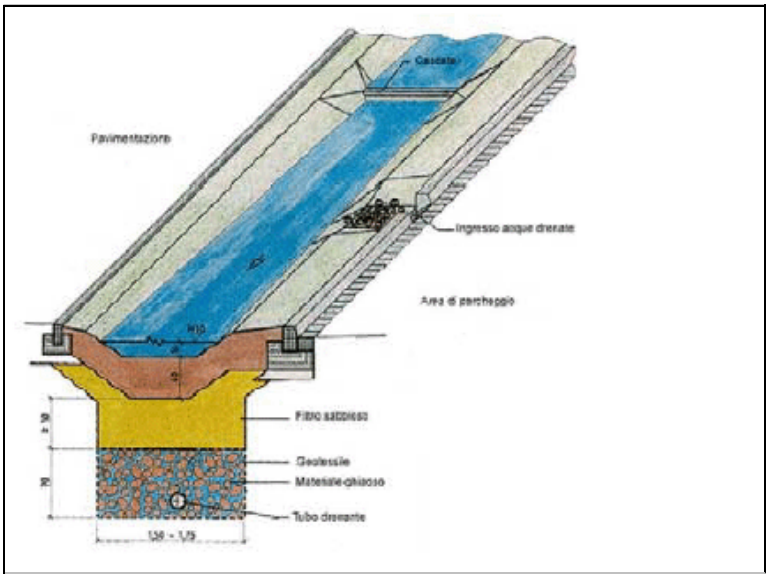
La soluzione dei prati armati o superfici in ghiaia è la migliore dal punto di vista ambientale, non modificando le caratteristiche di permeabilità del suolo. Si utilizzano in posteggi d'auto, vialetti di accesso, rimessaggi e terreni in pendenza.

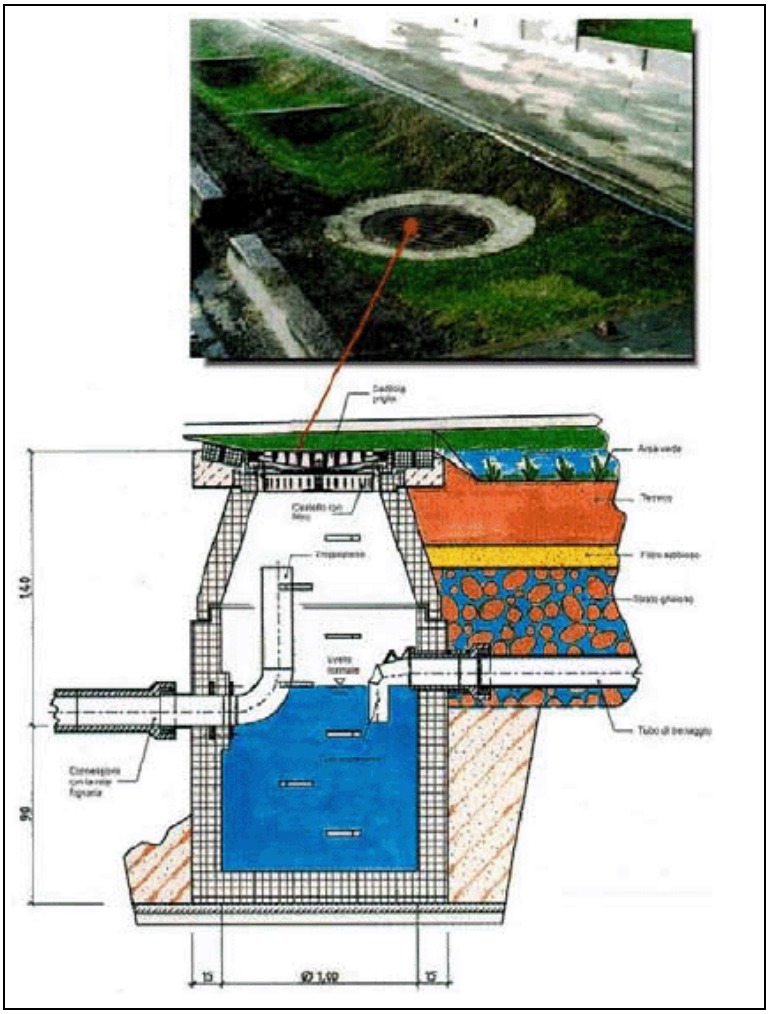
L'intervento consiste nel coprire la superficie naturale del terreno con una pavimentazione modulare

robusta, in cui la cotica erbosa, rimanendo alcuni millimetri al disotto del limite superiore delle pareti della pavimentazione, viene protetta da qualsiasi tipo di schiacciamento o sollecitazione. Qualora le condizioni idrogeologiche non permettano un adeguato smaltimento delle acque, si può prevedere degli strati di materiale drenante al di sotto la superficie con lo scopo di immagazzinare parte delle acque e permettere una infiltrazione lenta.

Canali filtranti

Normalmente adottati nell'ambito di aree urbanizzate, sono delle trincee in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia, che poi in parte filtrano nel sottosuolo (a seconda della permeabilità del terreno) e in parte vengono convogliate verso l'uscita e fatte affluire in un altro sistema di ritenzione o trattamento, oppure in fognatura per evitare il rischio di un allagamento superficiale.





Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/33

- Capitolo 3 I ricarichi ambientali - 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili - [Parte Decima]

Tetto Verde

Il tetto verde è una copertura a verde, cioè una tipologia di tetto. Si attua in condizioni di copertura piana o a limitata pendenza su edifici o manufatti di diverso tipo, in cui in alternativa all'impiego di materiali di rivestimento artificiali si realizza un inverdimento con diverse tipologie e tecniche, di solito realizzati con griglie modulari ed accessori in materiale riciclato.

Numerosi sono i vantaggi:

sulla regimazione idrica. Da tempo è stata verificata la capacità delle coperture a verde di accumulare trattenere e restituire solo in ridotta quantità l'acqua piovana ai sistemi di canalizzazione. Inoltre l'acqua può essere immagazzinata direttamente negli eventuali serbatoi di accumulo per il riutilizzo, avendo subito

un processo di filtrazione.

Sul clima cittadino attraverso l'evapotraspirazione e l'assorbimento della radiazione solare incidente il verde pensile aiuta a contenere l'aumento delle temperature estive con beneficio per l'ambiente circostante all'edificio e quindi di tutta la città.

Sul livello delle polveri e degli inquinanti mediante la capacità di assorbimento e trattenuta delle particelle inquinanti.

Riduzione della diffusione sonora all'interno degli edifici e della riflessione all'esterno. Questo mitiga notevolmente l'inquinamento acustico e quindi è indicato come copertura dei luoghi che ospitino attività rumorose (industrie, officine, discoteche ecc.)

Creazione di superfici fruibili con aumento del valore dell'immobile o degli immobili che ne usufruiscono.

Inverdimento pensile di tipo estensivo

Sono inverdimenti che, dopo il primo o secondo anno dall'impianto, richiedono manutenzione ridotta.

Normalmente sono sufficienti 1 o 2 interventi all'anno. Sono strutturati in modo che 'approvvigionamento idrico e di elementi nutritivi avvenga, nella misura maggiore possibile, attraverso processi naturali. La vegetazione impiegata è costituita da piante a sviluppo contenuto in altezza che richiedono ridotta manutenzione e con caratteristiche di veloce radicamento e copertura, resistenza alla siccità e al gelo, buona autorigenerazione. Lo spessore delle stratificazioni è normalmente ridotto (minore di 15 cm.). Il substrato impiegato è costituito prevalentemente da componenti minerali. Il peso delle stratificazioni é compreso tra i 75 e i 150 Kg/mq. Gli inverdimenti estensivi vengono utilizzati particolarmente su grandi tetti (es. capannoni industriali) in sostituzione delle usuali coperture in ghiaia o altri materiali inerti. I costi di realizzazione sono contenuti.

Inverdimento pensile intensivo

Sono inverdimenti che richiedono sempre regolare manutenzione (sfalci, irrigazioni, diserbi, concimazioni, ecc). Viene impiegata un'ampia gamma di tipi di vegetazione: tappeti erbosi, erbacee perenni, cespugli, alberi. Lo spessore delle stratificazioni è superiore ai 15 cm. (normalmente non supera i 40 -50 cm.). Il substrato impiegato é costituito da una miscela bilanciata di componenti minerali ed organici. Il peso delle stratificazioni è superiore ai 150 Kg/mq.

L'inverdimento intensivo viene impiegato per la realizzazione di veri e propri giardini su qualsiasi tipo di superficie pensile: tetti, terrazze, garage,ecc. ...

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/34

- Capitolo 4 Il benessere psicofisico - Indice

INDICE

Cap 4 Il Benessere Psicofisico nell'ambiente Interno

4.1 L'Illuminazione naturale, Il colore ed il benessere psico-fisico

4.2 la qualità dell'aria interna (iaq)

4.2.1 Fonti d'inquinamento degli ambienti interni

4.2.2 Agenti inquinanti

4.2.3 Principali tipologie di inquinanti

4.3 inquinamento elettromagnetico indoor

Scheda 4.1 Illuminazione naturale

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.2 Isolamento acustico di facciata

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.3 Isolamento acustico delle partizioni interne

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.4 Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.5 Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di Progetto

Scheda 4.6 Inerzia termica

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.7 Temperatura dell'aria e delle pareti interne

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.8 Controllo dell'umidità delle pareti

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Approfondimento della problematica

Scheda 4.9 Controllo degli agenti inquinanti: Fibre minerali

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.10 Controllo degli agenti inquinanti: VOC

Approfondimento della problematica

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.11 Controllo degli agenti inquinanti: Radon

Approfondimento della problematica

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.12 Ventilazione: ricambi d'aria

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 4.13 Campi elettromagnetici interni a bassa frequenza (50 Herz)

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Approfondimento della problematica

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/35

- Capitolo 4 Il benessere psicofisico - [Parte Prima]

Area di Valutazione 4) -

4.1 L'Illuminazione naturale, Il colore ed il benessere psico-fisico

"In una visione poetica, i colori sono la passione della luce e la luce è l'anima della materia". Goethe

Da quando l'uomo è apparso sulla terra la luce è stata considerata un elemento vitale, indispensabile per la maggioranza delle attività, senza luce infatti gli occhi non possono percepire forme, colori, spazio,

movimento; ma la luce non è solo causa fisica che ci permette di interagire visivamente con tutto ciò che ci circonda, è un' esperienza continua della nostra anima.

Molteplici, infatti sono le sensazioni che quotidianamente proviamo al variare della luce e dei i colori: dall'aurora purpurea che appare nel cielo ad Oriente prima del sorgere del sole, al tramonto quando la luce ammanta di rosso tutto l'ambiente, alla luce argentea della luna, ad un raggio di sole che filtra tra gli alberi.

Sin dall'antichità si è cercato di sfruttare la luce naturale all'interno di spazi chiusi creando aperture nelle spesse pareti, filtri, colonnati, porte, atri e porticati, coniugando necessità vitali a caratteristiche architettoniche.

Questa parte dell'energia, che arriva dal sole sulla terra, ed è disponibile sotto forma di energia luminosa sia diretta che riflessa dalla volta celeste, costituisce la cosiddetta luce naturale.

L' importanza quindi della luce naturale è sempre stata compresa, ma solo recentemente abbiamo potuto aggiungere nuove conoscenze considerando la luce nei suoi effetti di flusso fotonico sui cicli ecologici viventi e quindi nella sua influenza fisiologica e psicologica.

Recenti studi di neurofisiologia hanno evidenziato infatti come circa l'80% di tutte le nostre informazioni sensoriali dell'ambiente, in cui siamo immersi, sono di natura visiva e quasi un terzo del nostro cervello è interessato a selezionare queste informazioni. Inoltre, in riferimento a ricerche ed esperimenti, sempre più si concorda sull'influenza della luce e colori sulla psiche umana; non solo la Psicologia, ma la Medicina, l'Architettura e l'Urbanistica utilizzano le proprietà della luce e del colore come parte integrante delle loro discipline. E' stato, inoltre, dimostrato che l'illuminazione con la luce naturale è in grado di assicurare livelli di benessere superiori a quelli ottenibili negli edifici illuminati artificialmente.

Per questi motivi l'uso di luce naturale per l'illuminazione degli interni di un edificio "daylighting" è sempre più oggetto di studio e viene considerata di primaria importanza ai fini di una corretta progettazione volta al benessere dell'individuo e attenta al risparmio energetico.

Lo studio dell'illuminazione naturale degli ambienti interni si avvale della conoscenza del percorso del sole e della sua altezza sull'orizzonte durante il giorno e nei vari periodi dell'anno, quali elementi prioritari per la valutazione della variazione del flusso luminoso all'interno di un ambiente; altri elementi presi in considerazione sono i dati riguardanti le condizioni climatiche del luogo, la presenza o meno di ostruzioni naturali e artificiali nelle immediate vicinanze dell'edificio stesso e l'indice di riflessione delle superfici interne ed esterne.

La luce solare diretta e quella riflessa, in quanto diffusa dalla volta celeste, hanno caratteristiche diverse e pertanto richiedono una diversa considerazione nel corso di una corretta progettazione dell'illuminazione naturale degli ambienti.

Nuove tecnologie e la possibilità di avere a disposizione nuovi materiali come i "vetri intelligenti" e i materiali isolanti trasparenti, che hanno la caratteristica di regolare il flusso luminoso e termico, indirizzano sempre più a valutare l'illuminazione naturale in un percorso progettuale, permettendo la realizzazione di grandi superfici vetrate senza incidere sull'efficienza energetica dell'edificio nel suo complesso.

La luminosità di un ambiente dipende anche dai suoi colori, dalle sue superfici, dalla materia con cui le stesse sono realizzate; infatti la luce riflessa dalle superfici e quella emessa dalle sorgenti luminose interagiscono nel produrre lo spettro che alla fine viene percepito dall'occhio.

Luce, colori e superfici influenzano quindi in modo determinante l'illuminazione di uno spazio, creando un buon clima ambientale.

Se analizziamo un colore, esso produce determinati effetti psicologici legati a particolari associazioni culturali, ma anche degli effetti fisiologici dovuti alle sue caratteristiche fisiche, in quanto frequenza di un'onda elettromagnetica.

Un esempio, in questo caso, può essere dato dallo studio del colore in luoghi di lavoro, valutando poi le reazioni psico-fisiche a seconda dei vari colori usati: il rosso e tutti i colori a bassa frequenza stimolano il sistema neurovegetativo, il blu e i colori ad alte frequenze hanno una azione più calmante, mentre il verde, colore di media frequenza, non produce alcuno effetto sul sistema neurovegetativo, per cui viene considerato un colore di riequilibrio neurofisiologico.

Gli effetti prodotti, inoltre, dal colore luce e dal colore materico come pigmento risultano assai diversi e influenzano l'animo determinando condizioni psicologiche opposte.

Sicuramente potremmo sperimentare queste diverse sensazioni all'interno di una stanza pervasa da una luce colorata o che filtra attraverso vetri colorati oppure una stanza con pareti e soffitto dipinti con lo stesso colore.

In Francia, il Ministero per l'Educazione ha già da tempo attuato una ricerca volta ad individuare gli standard cromatici più adatti per ottimizzare l'apprendimento e lo sviluppo armonico dei bambini all'interno delle strutture scolastiche materne ed elementari.

Non è casuale perciò che, alla luce di questa nuova consapevolezza che, anche in Italia si sia preso in considerazione il problema colore all'interno degli spazi confinati.

Per queste ragioni Imprese commerciali, Aziende di produzione, Istituti scolastici, Strutture Sanitarie ed Amministrazioni Locali sono sempre più coinvolti e interessati a un utilizzo consapevole e progettato del colore; lo dimostrano alcune realtà di ambienti ospedalieri, che, da sempre tinteggiati di bianco e arredati con fredde apparecchiature mediche, un tempo volti a rappresentare nella loro freddezza "l'asetticità", sono oggi sovente dipinti di azzurro per esercitare un effetto calmante sui degenti che si trovano in condizioni di stress emotivo e quindi a rispondere ad esigenze più umane del paziente, in particolare eliminando gli stati di angoscia determinati dal bianco, il "non colore".

Rudolf Steiner (1861-1925 Dornach) è stato uno tra i primi architetti a parlare di "architettura delle scuole", credendo che proprio nella pedagogia e nella didattica antroposofiche il luogo e l'ambiente, nella loro totalità, abbiano un ruolo fondamentale: la fase educativa dei bambini, sia nella prima infanzia che nell'adolescenza, è fortemente condizionata dalla forma degli oggetti, dai luoghi, dallo spazio e dai colori con i quali si trovano a interagire quotidianamente.

In una stanza di un asilo steineriano sicuramente il colore deve creare una atmosfera magica, indurre al

sogno, all'interno di uno spazio amorevole, confortevole, infondendo sicurezza come l'ambiente familiare: il colore rosa a velature è sicuramente più adatto perché è dolce, tenero, stimola l'attività emotiva, imitativa e induce alla scoperta dell'ambiente circostante. Bambini più grandi, invece, necessitano di un ambiente che li aiuti ad interiorizzare le esperienze vissute nella prima infanzia e a utilizzare al meglio quell'energia che nel periodo della prima infanzia era volta all'esterno: l'educazione deve in maniera prioritaria privilegiare l'assimilazione delle informazioni e la comprensione delle stesse, per cui il colore più indicato risulterà tra le velature dell'azzurro tenue. Uno degli esempi più significativi che ci riporta alla filosofia antroposofica steineriana, allo studio del rapporto forma funzione, materia e colore, è la scuola di Eric Asmussen a Goteborg (Svezia), dove le forme, il materiale (pietra e legno) e il gioco di colori impongono all'occhio di confrontarsi con le superfici e di dialogare con esse attraverso l'effetto vibrante che la stesura a più strati dei vari toni di colori determina.

Il ricercatore americano Kurt Goldstein ha, inoltre, scientificamente dimostrato quanto il colore influenzi la percezione del tempo e dello spazio oltre che a modificare le sensazioni corporee: con la luce rossa il tempo risulta più dilatato e gli oggetti sembrano più grandi e più pesanti.

Con la luce blu gli oggetti sembrano più piccoli e leggeri.

Il punto è che i progettisti non hanno ancora sufficientemente consapevolezza dell'importanza del colore e delle sue implicazioni fisiologiche e psicologiche; spesso ne ignorano l'esistenza e riducono il loro intervento nella attività quotidiana ad una semplice "scelta del colore", come se fosse semplicemente un fatto estetico.

4.2 la qualità dell'aria interna (iaq)

Si definisce inquinamento indoor "la presenza nell'aria di ambienti confinati di contaminanti fisici, chimici e biologici non presenti naturalmente nell'aria esterna di sistemi ecologici di elevata qualità" (Ministero dell'Ambiente Italiano, 1991).

Con tale espressione si fa riferimento agli ambienti confinati di vita e di lavoro non industriali, ed in particolare, a tutti i luoghi confinati adibiti a dimora, svago, lavoro e trasporto. Secondo questo criterio, il termine "indoor" comprende: le abitazioni, gli uffici pubblici e privati, le strutture comunitarie (ospedali, scuole, uffici, caserme, alberghi, banche, etc.), i locali destinati ad attività ricreative e/o sociali (cinema, bar, ristoranti, negozi, strutture sportive, etc.) ed infine i mezzi di trasporto pubblici e/o privati (auto, treno, aereo, nave, etc.).

Considerando che la maggior parte del tempo, (circa il 90%) lo trascorriamo in ambienti chiusi, e che l'aria di ambienti confinati è condizionata dalla qualità di quella esterna più la presenza di ulteriori agenti inquinanti presenti solo all'interno, possiamo comprendere come risulta di notevole importanza il controllo della sua qualità o " indoor air quality".

Complessivamente si può affermare che esiste una cattiva qualità dell'aria dei poveri e una dei ricchi. Quella dei poveri, sempre esistita, si riferisce alla ristrettezza degli spazi, al sovraffollamento, alla presenza di fonti di combustione aperte (stufe, bracieri, camini), ai materiali degradati, alla presenza di umidità. Quella dei ricchi, di nascita più recente, si riferisce a un inquinamento prevalentemente di tipo chimico e ai fenomeni di assorbimento (nuovi materiali e contemporanea presenza di materiali tessili, come moquette e

rivestimenti murari) e ai sistemi di gestione dell'aria (condizionamento).

Un'altra classificazione si può avere considerando edifici vecchi ed edifici nuovi: nei primi i fattori di rischio riguardano il degrado dei materiali (polveri e fibre) e la presenza di umidità; nei nuovi o appena rinnovati i problemi nascono dall'uso di prodotti di finitura che non hanno ancora completato l'emissione di sostanze chimiche inquinanti (vernici, pitture, adesivi, mobili nuovi) e, molto frequentemente, da una eccessiva sigillatura e un isolamento termico insufficiente.

4.2.1 Fonti d'inquinamento degli ambienti interni

La qualità dell'aria negli ambienti interni dipende da molteplici fattori:

- sorgenti inquinanti esterne: provenienti dall'atmosfera, dalle acque o dal suolo;

- attività umane: generano inquinamento dovuto ai normali processi metabolici, agli animali domestici, al fumo di tabacco, alla cottura dei cibi, all'uso di detersivi e detergenti vari;

- inquinamento prodotto dall'ambiente fisico interno: emissione da parte dei materiali da costruzione e degli arredi, presenza di campi elettromagnetici artificiali;

- inquinamento derivante da sistemi impiantistici di condizionamento dell'aria, di combustione e dalle diverse apparecchiature, sia domestiche che per l'ufficio.

Luogo	Fonti	Inquinanti
Abitazioni, locali ricreativi	Fumo di tabacco	Particolato respirabile; ossido di carbonio; composti organici volatili.
	Forni a gas	Biossido di azoto; ossido di carbonio.
	Forni a legna e caminetti	Particolato respirabile; ossido di carbonio; idrocarburi policiclici aromatici.
	Materiali da costruzione	Radon; formaldeide
	Arredamenti e prodotti di consumo	Formaldeide; composti organici volatili.
	Caldaie a gas	Biossido di azoto; ossido di carbonio.
	Polvere	Agenti biologici;

	Materiale isolante	Asbesto, fibre di vetro.
	Superfici umide	Agenti biologici; particolato respirabile.
Uffici	Fumo di tabacco	Particolato respirabile; ossido di carbonio; composti organici volatili.
	Materiali da costruzione	Formaldeide; composti organici volatili.
	Arredi	Formaldeide; composti organici volatili.
	Fotocopiatrici	Composti organici volatili.
	Impianti di condizionamento	Agenti biologici, particolato respirabile, biossido di azoto, ossido di carbonio.
Mezzi di trasporto	Fumo di tabacco	Particolato respirabile; ossido di carbonio; composti organici volatili.
	Inquinanti ambientali	Ozono negli aeromobili; ossido di carbonio e piombo negli autoveicoli
	Condizionatori da automobile	Agenti biologici; particolato respirabile.
Fonte: Lozar, 1997; modificata.		

L'importanza della singola fonte dipende dalla pericolosità e dalla quantità di inquinante che essa emette, ovvero dalla messa in atto di buone pratiche per minimizzare l'emissione.

Alcune fonti, quali i materiali da costruzione, l'arredamento, alcuni prodotti della casa come ad esempio i deodoranti dell'aria, possono rilasciare sostanze inquinanti in modo più o meno continuo. Altre fonti invece sono legate alle attività svolte nei diversi ambienti, rilasciando a loro volta sostanze inquinanti che rimangono nell'aria per lunghi periodi; tra queste, per esempio, troviamo i piani di cottura non ventilati o non correttamente funzionanti, le stufe, l'uso dei solventi nelle attività di hobby e di pulizia, l'uso di vernici per attività di decoro, l'utilizzo degli antiparassitari, etc.

4.2.2 Agenti inquinanti

Gli agenti inquinanti vengono classificati in tre grandi categorie: chimici, fisici e biologici.

AGENTI CHIMICI

composti organici volatili, formaldeide, toluene, benzene, monossido di carbonio, biossido di carbonio, biossido di azoto, anidridi varie, etc.

AGENTI FISICI

gas radon, campi elettromagnetici naturali e artificiali.

AGENTI BIOLOGICI

muffe, batteri, funghi, pollini, etc.

La loro eventuale presenza all'interno degli edifici porta ad una contaminazione dei diversi ambienti (casa, ufficio, scuola) con conseguenti danni transitori o permanenti sulla salute degli individui, che vanno dalle sensazioni di malessere generico, all'acuirsi dei fenomeni allergici, fino a diverse forme di patologie tumorali.

Esistono fondati sospetti che siano maggiori i rischi sanitari associabili all'inquinamento interno, rispetto all'inquinamento esterno: si pensa che il 40% delle assenze da lavoro per malattia sia dovuto a problemi di qualità dell'aria interna degli uffici (Bocchio & Masoero, 1992).

4.2.3 Principali tipologie di inquinanti

Inquinanti provenienti dall'ambiente esterno

Gli agenti inquinanti provenienti dall'ambiente esterno, immessi nell'atmosfera principalmente dagli autoveicoli e dagli impianti industriali, sono stati così raggruppati:

ossidi di carbonio (CO_X); ossidi di zolfo (SO_X); ossidi di azoto (NO_X); composti organici volatili (COV); particolato solido totale (PST); micro inquinanti (es.: metalli pesanti), presenti in atmosfera con concentrazioni piccolissime ma con considerevoli effetti sanitari.

Nello studio della qualità dell'aria degli ambienti interni devono essere considerati anche gli agenti esterni, in quanto in qualsiasi ambiente abitato dall'uomo si verifica sempre uno scambio di aria con l'ambiente esterno, per cause naturali non controllate (infiltrazioni ed exfiltrazioni attraverso le aperture dell'involucro edilizio), o per effetto di sistemi di ventilazione. Una ricerca effettuata dall'IEMB (Indoor Environment Management Branch) dell'EPA (1998) ha dimostrato come "il rapporto indoor/outdoor (I/O) tra le concentrazioni e tra le esposizioni relativamente a diversi inquinanti dell'aria supera notevolmente quella outdoor; le concentrazioni indoor riscontrate sono generalmente da 1 a 5 volte maggiori e l'esposizione indoor è da 10 a 50 volte superiore all'esposizione outdoor".

Per gli edifici dotati di ventilazione meccanica risulta importante la localizzazione delle prese d'aria esterna, per evitare interazioni con emissioni inquinanti localizzate, come gli scarichi di autoveicoli se l'edificio è ubicato in una zona di traffico intenso (Bocchio & Masoero, 1992).

Inquinanti provenienti da materiali

Tra la fine degli anni '80 ed i primi anni '90, si accertò che anche i materiali edilizi, gli arredi ed i rivestimenti rappresentano una fonte addizionale d'inquinamento.

Questa sorgente di inquinamento può essere anche considerevole ed è ancora poco conosciuta, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. I polimeri sintetici utilizzati per gli arredi ed i diversi tipi di rivestimenti, possono degradare nel tempo, emettendo piccole quantità dei loro costituenti o di composti da essi derivati che possono avere effetti rilevanti sulla salute delle persone o sul livello di comfort.

Nel 1988, in un convegno dell'ASHRAE, venne presentato un elenco delle fonti inquinanti degli ambienti interni (White et al., 1988) :

- Formaldeide: nei laminati plastici e nei truciolati vengono utilizzati collanti e resine che possono emettere, soprattutto nel primo periodo di vita, notevoli quantità di formaldeide. La formaldeide può anche essere originata, insieme ad altri composti gassosi, dagli isolanti a base di schiuma di urea - formaldeide.

- Contaminanti organici: le moquette (costituite generalmente da fibre artificiali) ed i tessuti, possono essere fonte di contaminanti organici e di batteri.

- Amianto ed altre fibre naturali: materiali come l'amianto e la lana di vetro possono disperdere nell'ambiente fibre cancerogene per l'apparato respiratorio. Il pericolo è tanto maggiore nelle fasi di manipolazione di tali materiali.

- Radon: calcestruzzi e graniti possono emettere Radon-222, un isotopo radioattivo prodotto dal decadimento naturale dell'uranio con tempo di dimezzamento molto rapido: 3,8 giorni.

I prodotti edilizi possono peggiorare le condizioni abitative secondo tre modalità:

1. rilasciando direttamente sostanze inquinanti o pericolose (composti organici volatili, radon, polveri, fibre);

2. assorbendo e successivamente rilasciando sostanze presenti nell'aria e provenienti da altre fonti (per esempio da attività interne o da fonti esterne);

3. favorendo l'accumulo di sporco e la crescita di microrganismi.

La Silck Building Sindrome (Sindrome da edifico malato), come è stata riconosciuta dall'O.M.S, è una caratteristica di molte nuove costruzioni o immobili di recente ristrutturazione, in cui l'uso inconsapevole di numerose sostanze di sintesi immesse sul mercato edilizio, la sigillatura in nome di un contenimento di consumi energetici, la scarsa ventilazione, la scarsa traspirabilità degli stessi materiali messi in opera, hanno trasformato la casa in una camera stagna con elevati tassi di inquinanti nell'aria.

Emissione degli apparecchi a combustione

Gli apparecchi a combustione che utilizzano gas di rete od in bombola, gasolio o kerosene, legna o carbone sono responsabili di emissioni di CO_2 e di CO, per combustione incompleta, SO_2 , composti organici volatili, vari prodotti di combustione e vapore acqueo (dé Stefani, 1985; Haraprasad et al., 1986; Anemiya

et al., 1990).

Il CO è l'inquinante interno più pericoloso per le intossicazioni acute ed il suo tasso di produzione aumenta rapidamente di alcuni ordini di grandezza se il contenuto di ossigeno atmosferico scende di poco al di sotto del 21%.

Dalla combustione si forma anche NO, inquinante prodotto nella fiamma, per ossidazione di azoto atmosferico a temperatura maggiore di 1000°C o per attacco da parte di radicali a temperatura minore, o per ossidazione di azoto presente nel combustibile. L'NO non ha grande rilevanza sanitaria, ma può dar luogo alla formazione di NO_2 , O_3 ed alcuni derivati degli idrocarburi (Haraprasad et al., 1986; Anemiya et al., 1990).

Tali inquinanti vengono controllati tramite l'eliminazione degli apparecchi con scarico diretto in ambiente, corretto dimensionamento e realizzazione dei condotti di scarico dei fumi, previsione di adeguate aperture di alimentazione dell'aria di combustione, impiego di caldaie a tiraggio bilanciato, installazione di dispositivi di sicurezza in grado di interrompere la combustione in risposta ad anomalie di funzionamento (Bocchio & Masoero, 1992).

Gli effetti sulla salute

Negli ambienti confinati non industriali i fattori inquinanti, nel loro complesso, sono presenti per lo più in concentrazioni tali da non determinare effetti acuti (che si manifestano come conseguenze dei livelli eccezionalmente elevati) ma che sono ugualmente causa di effetti negativi sulla salute dell'uomo.

A volte può essere difficoltoso individuare il rapporto causa-effetto, poiché spesso i sintomi non sono specifici e gli inquinanti responsabili di uno stesso effetto possono essere più di uno.

Capita inoltre che numerosi effetti si manifestino a causa della presenza contemporanea di più fattori, quali stress, pressioni lavorative, disagi di origine stagionale, senza contare che la risposta degli individui all'esposizione di uno stesso inquinante può comunque variare a seconda delle diverse condizioni individuali o del diverso grado di suscettibilità personale. Le conseguenze dell'esposizione agli inquinanti indoor possono essere distinte in effetti immediati o a lungo termine.

Gli effetti immediati si possono rivelare dopo una singola esposizione o dopo esposizioni ripetute. Questi includono l'irritazione degli occhi, del naso e della gola, nausee, emicranie, capogiri e l'affaticamento. Tali effetti immediati sono solitamente di breve durata e comunque curabili. A volte il trattamento consiste semplicemente nell'allontanamento dalla fonte d'inquinamento, se può essere identificata. Gli inquinanti dell'aria agiscono prevalentemente sull'apparato respiratorio, in quanto costituisce la via principale di contatto e di assorbimento.

Alcuni inquinanti chimici possono agire come irritanti primari delle vie aeree; altri, dotati di elevato potere ossidante (ozono o ossidi di azoto), possono determinare un abbassamento della soglia di reattività bronchiale aspecifica, attraverso l'induzione di un processo infiammatorio. Sia le sostanze chimiche che quelle biologiche sono in grado di interagire con il sistema immunitario potenziandone o sopprimendone la risposta. Nel primo caso si possono riscontrare patologie allergiche, quali asma, rinite e alveolite allergica estrinseca causate soprattutto dai fattori biologici ad alto peso molecolare, ma anche da agenti chimici, che

si comportano come antigeni. Nel secondo caso (immuno-depressione) la conseguenza può essere un aumento della suscettibilità ad agenti infettivi o una ridotta sorveglianza antitumorale; va tuttavia sottolineato che, alla luce delle conoscenze attuali, benché molte sostanze possano essere chiamate in causa al riguardo, i dosaggi necessari sono superiori a quelli riscontrabili nelle abituali condizioni di vita.

Gli effetti a lungo termine, invece, possono rilevarsi o dopo un lungo e ripetitivo periodo di esposizione, o dopo alcuni anni rispetto a quando l'esposizione è avvenuta. Questi effetti, che includono alcune patologie respiratorie, malattie cardiache e cancro, possono essere severamente debilitanti o mortali. E' dunque importante provare a migliorare la qualità dell'aria all'interno degli edifici, anche se i sintomi non sono notevoli.

Mentre le sostanze inquinanti trovate comunemente nell'aria degli ambienti interni sono responsabili di molti effetti nocivi, vi è una considerevole incertezza circa le concentrazioni o i periodi di esposizione necessari a produrre i problemi di salute specifici. Gli individui inoltre reagiscono diversamente all'esposizione delle sostanze inquinanti. Non vi è dubbio che la qualità dell'aria confinata deve essere considerata un vero problema di sanità pubblica, in quanto determina un impatto sulla popolazione in termini non solo di effetti sanitari e costi diretti per l'assistenza medica, ma di ordine economico generale.

Ossidi di Azoto (NO_x) :

Le emissioni di NO_x sono dovute principalmente ai trasporti, all'uso di combustibili e ad alcune attività industriali. Il biossido di azoto in particolare è responsabile in atmosfera di generare ozono.

Effetti sulla salute: possono provocare irritazioni ai polmoni, causando problemi respiratori gravi.

Monossido di Carbonio (CO) : E' un gas incolore e inodore. La sua presenza è dovuta principalmente a fonti naturali; la combustione dei carburanti in particolare.

Effetti sulla salute: è assorbito rapidamente dagli alveoli polmonari, può provocare mal di testa, nausea o disturbi alla concentrazione. In ambienti chiusi può essere mortale.

Biossido di zolfo (SO_2) : Deriva dal riscaldamento domestico e dai motori alimentati a gasolio; gli interventi sulla qualità dei combustibili hanno recentemente ridotto sensibilmente l'emissione di questa sostanza nelle aree urbane:

Effetti sulla salute: irritazione alle prime vie respiratorie, alterazioni del gusto e dell'olfatto, senso di stanchezza.

Benzene, toluene, xilene, idrocarburi policiclici aromatici: Fanno parte dei composti organici volatili (VOC) insieme ad altri idrocarburi che evaporano velocemente. Benzene e toluene sono entrambi presenti nella benzina, lo cilene è un gas prodotto naturalmente anche dalle piante.

Tutte queste sostanze sono presenti in tutti i tradizionali prodotti di finitura in edilizia: pitture, vernici, smalti, colle, ecc.

Effetti sulla salute: sono tutti potenzialmente cancerogeni ed interagiscono con i meccanismi metabolici di crescita, favoriscono inoltre i disturbi alle vie respiratorie.

Polveri totali sospese (PTS) : Il particolato (così è definito l'insieme di polveri, fumo e vapor d'acqua presenti nell'aria) è sia di origine naturale sia il prodotto delle attività umane (combustioni principalmente).

Effetti sulla salute: attaccano soprattutto le vie respiratorie superiori, possono essere il veicolo di trasporto di altre sostanze cancerogene nell'organismo umano.

Polveri fini (PM_{10} e $PM_{2,5}$) : Le polveri fini sono una frazione delle polveri totali, a causa della loro ridotta dimensione sotto il profilo sanitario sono ancora più pericolose perché sono respirabili (sono cioè metabolizzate).

Effetti sulla salute: attaccano principalmente gli occhi e le vie respiratorie. Le polveri fini, attaccandosi agli alveoli polmonari trasportano sostanze altamente inquinanti e spesso cancerogene.

Ozono (O_3) : E' un gas che si trova sia nella zona alta dell'atmosfera, dove funziona da filtro per i raggi UV, sia nella zona bassa dell'atmosfera, dove se respirato in alte concentrazioni, diventa un inquinante pericoloso. Si sviluppa per effetto delle radiazioni solari in presenza di altri inquinanti (gas provenienti da combustioni, solventi, NO_x , ecc.). Può venir prodotto da alcune apparecchiature (vedi fotocopiatrici).

Effetti sulla salute: l'ozono altera le funzioni respiratorie, provoca mal di testa, irritazione agli occhi, alla gola ed al naso.

Microrganismi, Muffe e Batteri: Le principali fonti di inquinamento microbiologico degli ambienti indoor sono determinate dagli occupanti (uomo ed animali), dalle polveri, dai materiali (naturali o sintetici) e dai servizi degli edifici.

La qualità dell'aria, la sua percentuale di umidità, e le caratteristiche stesse di un materiale, consentono lo svilupparsi di microrganismi, anche se le maggiori fonti di inquinamento batteriologico derivano da condizionatori dell'aria, umidificatori e comunque impianti in cui può risultare presente umidità elevata che facilita l'insorgere di microrganismi, diffusi poi negli ambienti dall'impianto di distribuzione dell'aria.

Controllare la Qualità dell'aria interna

Per affrontare il problema è fondamentale innanzitutto la globalità dell'approccio. Un edificio è un sistema e come tale studiato e trattato nella totalità delle sue interazioni: non si dovrebbe agire su una sua parte senza considerare le ricadute sulle altre e non si dovrebbe agire sulla qualità dell'aria senza considerare le implicazioni nella gestione -anche energetica- dell'edificio. Ed è necessario verificare che non si risolvono i problemi causati da una sostanza o una fonte inquinante adottando tecniche che possono avere ricadute negativa sugli altri elementi costruttivi degli edifici o che a loro volta contaminino l'aria. A tal fine è necessario che per ogni intervento il progettista gestisca tutti gli aspetti del problema e che sia in grado di scegliere tra le tecniche possibili, quelle più adatte al sistema edificio/utente.

Secondo l'agenzia americana EPA, attualmente, esistono tre fondamentali strategie utilizzate per controllare la qualità dell'aria interna:

1. Controllo delle fonti (Source control) : si basa sulla riduzione o eliminazione delle fonti inquinanti dall'ambiente interno;

2. Controllo della qualità dell'aria (Ventilation) : utilizza la ventilazione (naturale o forzata) per ridurre, diluendole, le concentrazioni degli inquinanti quando questi sono presenti nell'aria;

3. Pulizia dell'aria (Air cleaning) : integrabile con gli altri due, si serve di speciali dispositivi adatti per la pulizia dell'aria.

Controllare i prodotti e gli impianti, e diluire gli inquinanti attraverso una maggior aerazione dei locali sembra attualmente la strade più praticabile, ma non sempre è sufficiente: in ambienti particolari, in cui è richiesta una ottimale I.A.Q., (case di cura, ospedali, case protette, asili, scuole ...) che si trovano in luoghi in cui i livelli di inquinamento outdoor sono elevati e i ricambi d'aria non permettono una diminuzione degli agenti inquinanti indoor, a volte occorre far ricorso ad apparati "anti-inquinamento" che utilizzino tecniche di trattamento dell'aria e tecnologie innovative.

In sintesi, nonostante la molteplicità dei fattori coinvolti e dei problemi aperti, il controllo della qualità dell'aria può avvenire solo attraverso:

- La riduzione dei contaminanti interni;

- La definizione di adeguati standard di ventilazione;

- Il controllo dei fattori microclimatici.

OBIETTIVI DI PROGETTO	ELEMENTI COINVOLTI
Fare in modo che l'aria esterna immessa sia la migliore possibile	Localizzazione, posizione delle prese d'aria e delle finestre
Minimizzare il carico inquinante dovuto a materiali e prodotti	Scelta dei materiali e della loro compatibilità
Minimizzare il carico inquinante dovuto ad attivi	Separazione funzionale delle inquinanti tramite confinamento o incapsulamento
Diluire gli inquinanti presenti	Progetto della ventilazione, doppio affaccio, canne di ventilazione
Allontanare gli inquinanti alla fonte	Estrazione localizzata
Controllare i fattori di rischio: umidità, temperatura, rumore	Progetto dell'edificio, tecniche di protezione

Criteri per migliorare la qualità dell'aria in edifici

La prevenzione del rischio di inquinamento interno costituisce una precisa progettista il quale, più o meno a rischio adottati dagli occupanti, dei comportamenti deve perseguire come uno degli obiettivi di progetto il raggiungimento di una buona dell'aria.

Progettare tenendo presente la qualità non discorsi più ampi: non è possibile infatti perseguire l'obiettivo della senza considerare i rapporti materici ed energetici che si instaurano tra la costruzione e l'ambiente, circostante e globale. E' necessario quindi integrare nello studio dei materiali da costruzione i requisiti ambientali e trasformare tali requisiti in testi normativi.

La salubrità dell'aria interna di una costruzione dipende infatti da una serie di scelte, quali l'orientamento, la localizzazione, le tecniche costruttive, la tipologia edilizia, l'organizzazione funzionale degli spazi in relazione alle attività.

INQUINANTI	FONTI O CAUSE	RIMEDI
Radon, pesticidi	Attacco a terra, suolo	Sigillazione entrate dal terreno, ventilazione dei seminterrati
Composti Organici Volatili (VOC)	Materiali di finitura, arredo	Sostituzione dei materiali, incapsulamento
Batteri, virus, funghi	Umidità nella costruzione	Protezione dall'umidità, isolamento termico, ventilazione
Polveri, fibre	Presenza materiali fibrosi degradati	Sostituzione, manutenzione

Materiali bio-compatibili ed eco-sostenibili certificati

Fino alla fine del XIX secolo i materiali da costruzione erano tutti naturali: pietra, laterizio, legno, argilla cruda o cotta e calce.

Architetture ed abitazioni erano costruiti con materiali reperiti in loco le cui caratteristiche o tecniche applicative erano note perché tramandate nel corso della storia.

Con la rivoluzione industriale e soprattutto con l'avvento dell'industria petrolchimica, nelle abitazioni sono entrati materiali totalmente estranei alle componenti naturali dell'uomo, trasformando la casa da "ambiente vivo" in "ambiente morto".

Criteri guida nella individuazione dei materiali da costruzione sono quelli relativi alla certezza della loro non nocività dal punto di vista delle emissioni nell'ambiente e quindi del loro livello di bio-compatibilità. La stessa attenzione dovrebbe essere estesa alla valutazione dell'intero ciclo di vita dei prodotti esaminati, a

partire dalla materia prima, alla loro fabbricazione, per finire al loro smaltimento, riutilizzo o riciclo, cioè alla loro eco-sostenibilità.

L'importanza di una trasformazione ecologica della produzione edilizia è stata presa in considerazione da tempo anche dall'Unione Europea, prima con la direttiva 89/106 sulla qualità dei materiali da costruzione e poi con l'emissione del regolamento 880/92 ora sostituito dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio (CE) n. 1980/2000 e dal Regolamento del Consiglio (CEE) n. 1836/93 per l'ecogestione e l'audit (EMAS), ora sostituito dal Regolamento EMAS n. 761/2001 che rappresenta una evoluzione della precedente versione

Specifici limiti e valori di riferimento

Dettare norme sulla qualità dell'aria sarebbe auspicabile, ma diviene terreno poco praticabile, in quanto la qualità dell'aria dipende da una serie interrelata di fattori: dal sito, ai metodi progettuali, ai materiali e tecnologie applicative, oltre ai comportamenti degli abitanti. Su alcune di queste materie è fondamentale l'azione svolta, nel corso degli anni, dai regolamenti di Igiene Edilizia.

Comunque è necessario definire e fissare alcuni valori per poter avere dei riferimenti ai fini di un controllo degli ambienti, mentre risulta più complesso stabilire la soglia limite oltre la quale si vengono creare problemi per la salute degli individui, sia per carenza di informazioni sulla relazione dose-risposta, sia per la varietà dei soggetti coinvolti.

La "Commissione indoor", istituita presso l'ex Dipartimento della Prevenzione del Ministero della Salute, ha emanato il 27/09/2001 e pubblicato sulla gazzetta n.276 le "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati", in accordo con il Ministro della Salute, Le Regioni e le Province Autonome e per quanto riguarda i materiali del Regolamento CE 880/1992 ora sostituito dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio 1980/2000.

Il documento fornisce informazioni fondamentali per la valutazione e gestione, in termini di Sanità Pubblica, dei rischi per la salute connessi all'inquinamento dell'aria negli ambienti confinati e indicazioni tecniche per orientare le azioni di prevenzione e controllo di tali rischi evidenziando la necessità di intervenire sul risanamento dell'aria degli ambienti "a rischio" agendo simultaneamente sui quattro aspetti fisici degli inquinanti: Gassoso, Particellare, Biologico ed Elettrico.

4.3 inquinamento elettromagnetico indoor

Se da un lato gli enormi benefici dell'uso dell'elettricità nella vita quotidiana e nella cura della salute sono indiscutibili, dall'altra sono progressivamente aumentate, negli ultimi 25 anni, le preoccupazioni del pubblico per i potenziali effetti negativi che l'esposizione a campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF) potrebbero produrre.

In casa, le fonti d'emissione dei campi elettro magnetici (CEM) sono svariate e tendono a moltiplicarsi con lo sviluppo delle nuove tecnologie.

La maggior parte delle sorgenti artificiali di radiazioni a bassa frequenza (ELF) nel nostro ambiente quotidiano sono riconducibili all'impiego dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz.

I telefoni cellulari ed i forni a microonde funzionano invece in una gamma di frequenza superiore (RF/MO).

A questa frequenza di rete (50 Hz) le variazioni nel tempo di campo elettrico e campo magnetico sono così basse che i due campi si possono considerare come entità separate, sovrapposte ma indipendenti. Il campo più importante a queste frequenze è il campo magnetico in quanto induce nel corpo umano correnti più intense che non il campo elettrico.

Le sorgenti a 50 Hz si possono distinguere in due gruppi principali:

Sorgenti "in casa" (sorgenti indoor) : elettrodomestici, videoterminali e utensili da lavoro.

Sorgenti "fuori casa" (sorgenti outdoor) : elettrodotti a bassa, media e alta tensione utilizzati per la distribuzione dell'energia.

I livelli di fondo del campo elettromagnetico nell'ambiente domestico derivano soprattutto dagli impianti per la trasmissione e la distribuzione dell'elettricità e dagli apparecchi elettrici. Tutti gli apparecchi elettrici emettono dei CEM: televisione, forno elettrico, forno a microonde, lavatrice, coperta elettrica, sistema d'allarme, telefono cellulare, computer, videoregistratore, ecc.

Quando gli apparecchi elettrici sono messi in funzione emettono campi elettrici piuttosto bassi, compresi tra pochi V/m ed alcune decine di V/m e solo in rari casi, come avviene per esempio per le coperte elettriche, si possono raggiungere valori oltre i 100 V/m. La corrente che inizia a circolare produce un campo magnetico molto intenso in prossimità della sorgente, che si esaurisce quasi totalmente alla distanza di pochi centimetri. Il campo magnetico prodotto dagli elettrodomestici varia secondo la potenza del loro motore, la richiesta di energia o le condizioni di funzionamento.

Gli apparecchi elettrici differiscono molto uno dall'altro quanto ad intensità dei campi generati.

Confrontando i valori del campo magnetico generato dai vari dispositivi elettrici, ci si potrebbe sorprendere del fatto che l'intensità dei campi magnetici non dipende dalle dimensioni, complessità, rumorosità dell'apparecchio che li genera. In effetti, i campi magnetici in prossimità di dispositivi di grosse dimensioni sono spesso meno intensi di quelli che si misurano vicino a dispositivi di dimensioni minori. Le ragioni per cui ciò accade sono molteplici, e sono correlate alla funzione ed alla forma dell'apparecchio, ma soprattutto al consumo di corrente (potenza).

Se volessimo fare una classifica degli apparecchi di comune impiego sulla base del livello di campo magnetico emesso potremmo mettere sicuramente ai primi posti il rasoio elettrico, il phon, il tritatutto e l'aspirapolvere, e agli ultimi posti il frigorifero, il tostapane, il ferro da stiro.

In base a quanto detto, quindi, durante la permanenza in casa, potremmo essere esposti ai campi elettrici e soprattutto ai campi magnetici in alcuni casi anche di elevata intensità.

In ogni caso, è necessario fare la differenza tra i CEM ai quali possono essere esposti dei professionisti (linee ad alta tensione, alcune industrie, installazioni delle telecomunicazioni, ecc.) e quelli d'intensità minore, che riguardano le esposizioni casalinghe. L'utilizzatore di un telefono cellulare è esposto a livelli di campo molto più alti di quelli normalmente presenti nell'ambiente domestico.

Poiché non è ancora stato raggiunto un consenso scientifico degli effetti sulla salute dei campi ELF, è difficile stabilire delle regole certe cui attenersi.

Per ridurre al minimo l'esposizione occorre mettere in atto accorgimenti utili: oltre a ridurre l'utilizzo dei vari apparecchi e ad adottare comportamenti prudenziali (stare ad almeno un metro di distanza da ogni apparecchio elettrico), si può intervenire anche sulla loro disposizione, soprattutto su quegli apparecchi fissi. Per esempio non ha senso mettere un frigorifero attaccato al muro alla cui parete opposta si trova il letto, oppure un divano confinante con una lavatrice, e così via.

Un'altra possibile soluzione al problema delle emissioni di campi ELF, potrebbe essere costituito da una maggiore attenzione nella progettazione da parte dei costruttori.

In passato, infatti, si è dimostrata praticabile questa via: l'introduzione di dispositivi elettrici a bassa emissione non si è rilevata un'utopia nel caso di alcuni elettrodomestici come le coperte elettriche ed i videoterminali.

In particolare occorre attenzione nella progettazione impiantistica delle zone letto delle abitazioni, questo perché durante il sonno la nostra attività cerebrale è notevolmente rallentata e la posizione sdraiata non ci permette il contatto con il terreno e quindi di scaricare l'energia che accumuliamo nel corpo. Tutto ciò ci pone in una condizione di particolare vulnerabilità tale da interferire con la funzione di ricarica che il sonno dovrebbe avere.

Volendo schematizzare si può affermare che i campi elettromagnetici ELF, se la loro pericolosità verrà confermata, potrebbero provocare sull'uomo i seguenti effetti:

1. Effetti acuti a breve termine, in particolare riduzione delle difese immunitarie, alterazioni di svariati parametri funzionali (ritmo cardiaco, pressione arteriosa, parametri ematologici), effetti neurologici e comportamentali (sindromi depressive, tendenza al suicidio). Per questo tipo di effetti, vista la relazione causale quantitativa con la dose assunta (rapporto dose- /effetto), è possibile stabilire una soglia di esposizione, al di sotto della quale si può presumere che l'effetto di alterazione sia nullo;

2. Effetti cronici, a lungo termine, di tipo degenerativo, in particolare malattie neurologiche invalidanti a decorso progressivo (morbo di Parkinson, malattia di Alzheimer, sclerosi laterale amiotrofica, un tipo di paralisi muscolare progressiva);

3. Effetti cronici, a lungo termine, di tipo genetico (in particolare danni al DNA, alterazione cromosomiche, semisterilità, sterilità, aborti spontanei, malformazioni embrionali) e di tipo cancerogenetico (in particolare leucemie, linfomi e tumori celebrali, soprattutto nei bambini).

Gli effetti genetici e cancerogenetici sono effetti stocastici, cioè vengono indotti secondo una relazione puramente probabilistica con la dose, il che non permette di definire, nemmeno in via approssimativa, una soglia di esposizione, al di sotto della quale l'effetto sia rigorosamente nullo: qualsiasi dose, per quanto minima, ha una probabilità finita, seppure minima, di produrre un effetto.

Per gli effetti genetici e cancerogenetici il problema è dunque quello di definire delle dosi, e quindi dei livelli di esposizione, alle quali la probabilità di insorgenza di effetti sia sufficientemente bassa, per esempio

pari a quella che si verifica per altre situazioni di rischio considerate accettabili dalla comunità.

Le schede con le quali è possibile evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

- Scheda 4.1 Illuminazione naturale

- Scheda 4.2 Isolamento acustico di facciata

- Scheda 4.3 Isolamento acustico delle partizioni interne

- Scheda 4.4 Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

- Scheda 4.5 Isolamento acustico dei sistemi tecnici

- Scheda 4.6 Inerzia termica

- Scheda 4.7 Temperatura dell'aria e delle pareti interne

- Scheda 4.8 Controllo dell'umidità su pareti

- Scheda 4.9 Controllo inquinanti: fibre minerali

- Scheda 4.10 Controllo inquinanti: VOC

- Scheda 4.11 Controllo inquinanti: Radon

- Scheda 4.12 Ricambi d'aria

- Scheda 4.13 Campi a bassa frequenza

Scheda 4.1 Illuminazione naturale

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT VISIVO

Inquadramento della problematica

L'illuminazione naturale deve essere progettata in modo da garantire:

- una sufficiente quantità di luce naturale entrante;

- una distribuzione uniforme della luce;

- la vista verso l'esterno;

- la penetrazione della radiazione luminosa all'interno dell'ambiente, soprattutto nel periodo invernale;

- la privacy;

- l'oscurabilità;

solo in questo modo è possibile garantire un comfort visivo e una riduzione dei consumi da energia elettrica.

Un ambiente dotato di una buona illuminazione naturale deve avere una buona distribuzione della luce negli ambienti tra la zona più vicina alla superficie vetrata e la zona più lontana.

Il fattore di uniformità, dato dal rapporto tra il fattore di luce diurna minimo e il fattore di luce diurna massimo, deve essere almeno pari a 0.2 (Applicabile in ambienti con illuminazione unilaterale).

Allo stesso modo bisogna garantire che questi ambienti possano essere completamente oscurati all'occorrenza e vi sia la possibilità di regolare tramite schermi l'illuminamento interno medio dovuto alla luce naturale.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

E' universalmente accettato che il Fattore di Luce Diurna -FLD- è dato dal rapporto dell'illuminazione interna con quella che si manifesta nello stesso istante all'esterno, il rapporto al variare della illuminazione esterna resta costante; questo è dato da:

Eint *	$\frac{100}{Ee}$	= FLD

Il FLD di cui si propone un metodo di calcolo è determinato dalla somma di tre aliquote espresse in percentuali:

1. componente del cielo, quantità di luce che arriva in un punto direttamente dalla volta celeste;

2. componente di riflessione esterna, quantità di luce che arriva in un punto dopo riflessioni su superfici esterne;

3. componente di riflessione interna, quantità di luce che arriva in un punto dopo riflessioni su superfici interne al locale.

I vari metodi per Il calcolo della luce diurna si distinguono in due tipi:

- metodi grafici;

- metodi tabellari;

per i metodi alternativi a quello indicato nella scheda si rimanda a testi specifici (elencati in bibliografia), considerando che il metodo proposto fornisce un valore medio del coefficiente di luce diurna, pertanto dà solo un valore indicativo, mente ci sono degli altri metodi un pò più complessi ma più puntuali dove è possibile effettuare una disaggregazione spaziale dei risultati (metodo BRS o con il diagramma di Waldram).

Per ottenere dei buoni risultati è importante considerare alcuni aspetti:

- Le finestre dei vani giorno devono essere collocate in modo da ricevere radiazione solare diretta anche nel periodo invernale;

- E' preferibile privilegiare l'orientamento verso Sud;

- Evitare gli oscuramenti dovuti ad edifici o altre ostruzioni esterne sulle superfici vetrate;

- Dimensionare opportunamente l'ambiente rispetto alle superfici trasparenti, e viceversa;

- Forma e posizione delle superfici trasparenti tali da garantire una corretta distribuzione della luce;

- Disporre l'edificio in modo da ridurre al minimo la visione dall'esterno degli spazi abitativi interni;

- Adeguata collocazione dell'edificio nel sito e disposizione delle finestre.

L'orientamento a sud delle superfici vetrate permette di ottenere una buona radiazione invernale, ovvero quando le giornate sono più brevi, il sole è più basso e tramonta presto, pertanto le aperture beneficiano più a lungo della radiazione solare nell'arco della giornata.

Inoltre queste vetrate sono facilmente schermabili durante il periodo estivo ed evitano problemi di surriscaldamento.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Per verificare la conformità dell'intervento realizzato ove sia stato utilizzato un metodo di verifica diverso da quello indicato nella scheda in oggetto, il progettista dovrà effettuare la verifica mediante prova in opera, come segue:

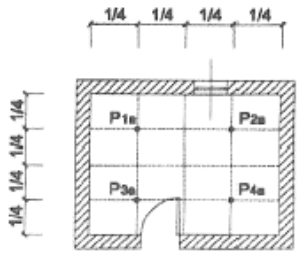
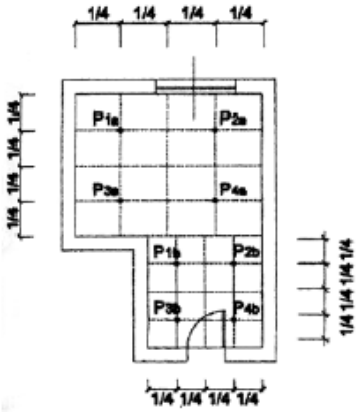
- si scelgono gli ambienti "più sfavoriti" ovvero quelli con minore vista al cielo;

- la misura dell'illuminamento interna ed esterna va eseguita su un piano orizzontale;

- si utilizzano due luxometri, dove quello esterno viene generalmente posto sulla copertura dell'edificio, che però non deve essere esposta ai raggi solari diretti, ovvero il cielo deve essere in condizioni di uniformemente coperto;

- i due luxometri utilizzati devono esser congruenti, oppure si può usarne uno purché il passaggio della misurazione avvenuta all'esterno sia rapidamente succeduto da quella all'interno, infatti le condizioni di cielo possono subire variazioni;

- l'illuminamento medio interno si calcola come media degli illuminamenti in precisi punti:

	Nel caso di spazio di forma regolare: Almeno quattro punti situati all'incrocio degli assi posti a 1/4 e 3/4 dello spazio da misurare.
Nel caso di spazio di forma irregolare: Suddividendo lo spazio in subspazi di forma regolare quindi si opera come sopra.	

Per ogni subspazio va calcolata la media aritmetica dei valori di illuminamento rilevati nei quattro punti di misura. Il valore del FLD dello spazio in esame sarà la media pesata dei valori medi dei singoli subspazi.

Nel caso di spazi destinati a destinazioni plurime la verifica può essere effettuata e soddisfatta almeno nei punti fissi di lavoro.

In tutti i casi la verifica del FLD è data dal rapporto costante tra illuminazione interna e illuminazione esterna.

- Per dimensionare opportunamente l'ambiente nel caso di illuminazione unilaterale affinché la zona più lontana risulti più luminosa è necessario rispettare alcune condizioni:

-- la profondità dell'ambiente non deve essere molto maggiore della sua larghezza;

-- la profondità dell'ambiente deve essere al massimo due volte maggiore dell'altezza dal pavimento al filo superiore della finestra;

-- le superfici della zona più lontana devono essere chiare.

- Per assicurare una corretta distribuzione della luce la forma e la posizione delle finestre devono essere tali che il filo superiore della finestra sia il più alto possibile. Le finestre verticali rappresentano la soluzione migliore per garantire nello stesso tempo la quantità di luce naturale necessaria, la visione verso l'esterno e la penetrazione in profondità della luce.

- Per garantire un efficace privacy si possono adottare elementi di separazione visiva tra l'edificio e l'ambiente circostante, non completamente opachi; ad esempio l'adozione di schermature, preferibilmente mobili (tende, tapparelle, ante ...) .o microforate (es. veneziane a lamelle microforate, tende a trama larga,

bande microforate). (vedi scheda 2.2 sistemi solari passivi), è un buon compromesso tra qualità della luce, controllo dall'introspezione esterna, aspetto architettonico.

- L'oscurabilità degli ambienti destinati al riposo può essere d'altra parte garantita anche dall'uso di schermi oscuranti mobili per il controllo degli apporti solari senza compromettere l'ingresso della luce naturale, è il caso di alcune persiane avvolgibili, o di veneziane, purché queste siano in grado di garantire all'occorrenza il totale oscuramento.

- Per assicurare una opportuna collocazione dell'edificio nel sito, questo deve essere posto in modo tale che le finestre siano a una distanza adeguata dagli edifici circostanti, in modo da evitare la vista orizzontale o dall'alto degli ambienti interni. Così si riducono anche i problemi legati all'ostruzione della luce. Un modo efficace per amplificare l'effetto luminoso degli ambienti interni è quello di adottare sia all'interno che all'esterno sugli edifici adiacenti colori chiari che riflettono maggiormente la luce, componente importante per il FLD totale dell'ambiente considerato.

Scheda 4.2 Isolamento acustico di facciata

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT ACUSTICO

Inquadramento della problematica

La Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 557 del 1995 all'art. 3 comma 1 lettera e) demanda al DPCM 5/12/97 la "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Vengono infatti individuati dei parametri finalizzati a garantire un minimo di comfort acustico all'interno degli edifici civili. Questo decreto ha voluto fissare dei parametri rilevabili in opera a cui gli edifici di nuova realizzazione (o ristrutturazione) dovranno attenersi; per semplificare la sua applicazione questi valori dovranno essere paragonati ad Indici a singolo numero.

Il decreto ha innanzitutto suddiviso gli edifici secondo la classificazione:

Categoria	Descrizione
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

E	Edifici adibiti ad attività
F	Edifici adibiti ad attività
G	Edifici adibiti ad attività

Modalità e suggerimenti

Al fine di caratterizzare il comportamento di una facciata, viene normalmente valutato l'Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di facciata, che tiene conto di ogni componente che la costituisce:

- struttura;

- componenti finestrati;

- piccoli elementi, cioè componenti con superficie inferiore a 1 m2 (griglie, cassonetti, ecc.)

Questo viene calcolato con la seguente relazione:

$$R'_W = -10\log\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{S_i}{S}10^{\frac{-R_{Wi}}{10}} + \sum_{i=1}^{n}\frac{A_0}{S}10^{\frac{-D_{ne,wi}}{10}}\right) - k$$

S_i	Area di ogni elemento costituente la facciata	[m^2]
$D_{ne,wi}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato dei piccoli elementi	[db]
K	Coefficente correttivo che tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento - 0 per elementi di facciata non connessi - 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi	[dB]

Viene inoltre calcolato l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT,W}$:

Rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'isolamento acustico di facciata espresso in funzione del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Il livello della sorgente, che può essere il traffico stradale od un altoparlante con incidenza di 45°, è misurato a 2 m dal fronte della facciata Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione;

- del livello di pressione sonora a 2 m dalla facciata;

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbato;

- di un fattore correttivo dipendente dal tempo di riverbero dell'ambiente disturbato rapportato ad un valore di riferimento pari a 0,5 s. Il DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" fissa l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,W}$

Categoria	$D_{2m, nT, W}$
D	45
A, C	40
E	48
B, F, G	42

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

La determinazione dell'indice dell'isolamento acustico di facciata $D_{2m, nT, W}$ dovrà essere valutata tenendo conto sia del suo potere fonoisolante apparente, sia della sua conformazione.

L'influenza della forma della facciata (presenza di balconi, aggetti, porticati, ecc.) viene quantificata attraverso un termine correttivo che può assumere sia valori positivi che negativi e che sarà sommato al potere fonoisolante apparente della parete.

L'influenza che i piccoli elementi possono avere sulle prestazioni di una facciata è consistente; basti pensare, per esempio, che una apertura di ventilazione di $100cm^2$ per la ventilazione di una cucina ai sensi della L. 46/90 sulla sicurezza degli impianti, può ridurre il potere fonoisolante di una facciata da 35 a 20dB.

Al fine di ridurre le perdite di efficienza a causa di una griglia di aerazione, normalmente si consiglia di adottare bocchette insonorizzate che essenzialmente sono sagomate in modo da potere alloggiare al suo interno del materiale fonoassorbente poroso in grado di ridurre parte dell'energia sonora percorrente il suo interno.

Per quanto riguarda gli infissi, occorrerà prestare particolare attenzione nella sua scelta, sia come tipologia di materiali (vetro e telaio) sia come tipologia costruttiva (classe di tenuta all'aria dell'infisso). Nella tabella seguente sono riportati gli indici R_W caratteristici per alcune vetrate:

tipologia	Spessore (mm)	R_W (dB)
Vetro singolo	3	28
	4	29

	5	30
	6	31
	8	32
	10	33
	12	34
Vetro stratificato con laminato plastico da 0,5 a 1 mm.	6	32
	8	33
	10	34
Vetrocamera con intercapedine da 6 mm. A 16 mm. Riempita d'aria	4 - (6-16) - 4	29
	6 - (6-16) - 4	32
	6 - (6-16) - 6	31
	8 - (6-16) - 4	33
	8 - (6-16) - 6	35
	10 - (6-16) - 4	35
	10 - (6-16) - 6	35

Vetrocamera stratificato con laminato plastico, di nuova concezione	21	40
	31	48
	40	51

Per quanto riguarda invece il telaio dell'infisso, saranno da preferire infissi con Classe di permeabilità all'aria > A2, con particolare attenzione alla presenza delle guarnizioni di tenuta (interna, centrale ed esterna).

Per quanto riguarda le porte, occorrerà prestare attenzione anche alla soglia che dovrà essere munita di guarnizione di tenuta.

In conclusione, quando viene progettata una struttura di facciata, occorrerà:

- analizzare il clima acustico persistente all'esterno;

- tenere conto, nella scelta dei materiali della struttura, anche delle prestazioni acustiche richieste (è inutile progettare strutture con altissimo potere fonoisolante per sopperire a carenze dovute alla presenza di superfici deboli);

- dimensionare e scegliere gli infissi in funzione sia della destinazione d'uso del locale, sia del clima acustico persistente all'esterno;

- dimensionare e scegliere griglie di ventilazione e cassonetti con buone prestazioni acustiche.

E' opportuno puntualizzare che se effettuiamo una valutazione prendendo come dati di base dei valori provenienti da certificati di laboratorio, occorrerà prestare attenzione al fatto che il certificato è ottenuto da una misura in laboratorio in cui la struttura viene posata con ogni accorgimento finalizzato ad ottenere le massime prestazioni, accorgimenti che normalmente non vengono presi in cantiere e che inoltre riguarda esclusivamente la trasmissione di rumore per via diretta e non tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento, (cosa impossibile da effettuare in quanto dipende dalla tipologia di giunzione presente in opera). Questo comporta che il valore del potere fonoisolante di una struttura proveniente da un laboratorio può essere utilizzato esclusivamente per effettuare, tramite idoneo metodo di calcolo, una stima dell'isolamento in opera della struttura previa valutazione delle trasmissioni di rumore per fiancheggiamento.

Scheda 4.3 Isolamento acustico delle partizioni interne

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT ACUSTICO

Inquadramento della problematica

La Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 557 del 1995 all'art. 3 comma 1 lettera e) demanda al DPCM 5/12/97 la "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Vengono infatti individuati dei parametri finalizzati a garantire un minimo di comfort acustico all'interno degli edifici civili. Questo decreto ha voluto fissare dei parametri rilevabili in opera a cui gli edifici di nuova realizzazione (o ristrutturazione) dovranno attenersi; per semplificare la sua applicazione questi valori dovranno essere paragonati ad Indici a singolo numero.

Il decreto ha innanzitutto suddiviso gli edifici secondo la classificazione:

Categoria	Descrizione
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività
F	Edifici adibiti ad attività
G	Edifici adibiti ad attività

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Dati due ambienti, il primo (disturbante) caratterizzato dal livello di pressione sonora L_{p1} ed il secondo (disturbato) caratterizzato da un livello di pressione sonora L_{p2} , viene definito isolamento acustico (D) la differenza tra i due livelli:

$D = L_{p1} - L_{p2}$ ed espresso in decibel [dB].

Il passaggio del suono da un ambiente all'altro avviene secondo due diverse modalità:

- trasmissione diretta, cioè la quantità di energia sonora che la struttura trasmette direttamente all'ambiente disturbato;

- trasmissione per fiancheggiamento, cioè la quantità di energia sonora che viene trasmessa all'ambiente disturbato indirettamente attraverso le strutture adiacenti.

Al fine di caratterizzare l'isolamento acustico tra due ambienti, vengono valutati diversi indici:

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_W :

Rappresenta il valore in decibel a singolo numero del potere fonoisolante apparente di una struttura, cioè tiene conto sia della trasmissione diretta che per fiancheggiamento del rumore. Analiticamente questo è valutabile con la relazione:

$$R' = 10 \log \frac{W_1}{W_2 + W_3}$$

W_1	Potenza incidente sulla struttura	[W]
W_2	Potenza trasmessa dalla struttura per via diretta	[W]
W_3	Potenza trasmessa dalla struttura per fiancheggiamento	[W]

rappresentazione analitica, che può essere utilizzata per effettuare una previsione di massima di R'_W , è la seguente:

$$R'_W = -10 \log\left(10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{fd,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}}\right)$$

$R_{ij,\,W}$ Indice del potere fonoisolante di tutti i singoli percorsi [dB]

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione:

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbante;

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbato;

- di un fattore correttivo dipendente dalla superficie della struttura e dall'area di assorbimento equivalente dell'ambiente disturbato.

Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente $D_{n,\,W}$:

Rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'isolamento acustico espresso in funzione dell'assorbimento dell'ambiente ricevente.

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione:

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbante;

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbato;

- di un fattore correttivo dipendente dall'area di assorbimento equivalente dell'ambiente disturbato rapportato ad un valore di riferimento pari a 10 m^2 .

Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{nT, w}$:

Rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'isolamento acustico espresso in funzione del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente.

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione:

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbante;

- del livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente disturbato;

- di un fattore correttivo dipendente dal tempo di riverbero dell'ambiente disturbato rapportato ad un valore di riferimento pari a 0,5 s.

le norme EN 12354, DIN 4109 ed il progetto UNI U20000780 riportano vari metodi più o meno semplificati di previsione;

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Il DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" fissa l'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni R'_w (sia verticali che orizzontali) fra ambienti; questo deve essere valutato per gli elementi di separazione di due distinte unità abitative (camere nel caso di ospedali o alberghi, e aule nel caso di scuole);

Categoria	R'_w
D	55
A, C	50
E	50
B, F, G	50

Occorre puntualizzare che i limiti sopra esposti rappresentano dei vincoli da rispettare durante misurazioni

in opera, quindi ad edificio già realizzato. Questo significa che nella valutazione di un indice si terrà conto sia della trasmissione diretta del rumore che di quella per fiancheggiamento.

Normalmente, per realizzare un idoneo isolamento acustico tra due ambienti, si sfrutta la proprietà di fonoisolamento di una struttura, cioè la sua attitudine a ridurre la trasmissione del suono incidente su di essa; questa viene espressa dalla relazione:

$$R = 10 \log \frac{1}{\tau}$$

parametro τ rappresenta il coefficiente di trasmissione acustica di una struttura ed è dato dal rapporto tra potenza sonora trasmessa e potenza sonora incidente.

La quantità di energia sonora trasmessa dalla struttura è teoricamente espressa dalla "Legge della massa" che permette di calcolare il potere fonoisolante in funzione della sua massa per unità di superficie; una delle relazioni maggiormente utilizzate è la seguente:

$R = 18 \log(mf) - 44$

m Massa superficiale [Kg/m^2]

f Frequenza del suono [Hz]

In prima analisi l'incremento del potere fonoisolante di una struttura può essere ottenuto aumentando la sua massa superficiale, e cioè applicando a questa del materiale più o meno denso. Nella pratica questo è fattibile essenzialmente per le pareti leggere (occorre considerare la massa superficiale [kg/m^2]). Per pareti pesanti per avere un aumento significativo del potere fonoisolante occorre raggiungere valori di massa superficiale problematici.

La validità della Legge della massa non si estende a tutto il campo dell'udibile, ma viene limitata inferiormente dalla frequenza di risonanza, e superiormente dall'effetto di coincidenza.

La frequenza di risonanza dipende dalla rigidità della struttura e quindi dalla resistenza che questa oppone al movimento in prossimità della sua frequenza naturale. Quando una struttura viene sollecitata con questa frequenza, la quantità di energia necessaria a mantenerla in vibrazione diminuisce, poiché la struttura tende a vibrare naturalmente, quindi con più facilità. Questo porta a condizioni di smorzamento prossime allo 0 e quindi diminuirà anche il potere fonoisolante della struttura; in questo caso si dice che la struttura è trasparente al rumore.

Quando una struttura viene colpita da un'onda sonora incidente, una sua componente percorre trasversalmente la struttura stessa (onda flessionale). Se la velocità delle onde flessionali eguaglia la velocità delle onde sonore nell'aria, la componente incidente normalmente trasmessa e quella flessionale si sommano, provocando così una perdita di isolamento acustico; questo fenomeno viene chiamato effetto di coincidenza, mentre la frequenza intorno alla quale si manifesta viene chiamata frequenza critica. La

perdita di isolamento per coincidenza non avverrà solamente alla frequenza critica, ma in un insieme di bande la cui ampiezza dipende dalle caratteristiche dei materiali.

Spesso succede che la struttura abbia una massa sufficiente a garantire l'isolamento teorico richiesto, ma in realtà questo risulti inferiore a causa della sua eccessiva rigidità, che diminuisce la distanza tra frequenza di risonanza e frequenza critica, concentrando questo effetto nel campo udibile. Quindi occorrerà realizzare interventi mirati a riportare la struttura alle prestazioni ideali. La prima cosa da considerare è quella di aumentare il n° di bande di frequenza in cui la struttura si comporta in modo ideale, e quindi:

- la frequenza di risonanza dovrà essere la minore possibile (possibilmente inferiore a 20 Hz);

- la frequenza critica dovrà essere la maggiore possibile (possibilmente superiore a 16000 Hz).

Questo intervento dovrà essere effettuato valutando attentamente i materiali costituenti la struttura.

Su questo concetto si basa il grande successo che ha il piombo negli interventi di insonorizzazione; infatti, questo materiale ha caratteristiche di densità ed elasticità tali da permettere la propagazione di onde flessionali ad alta velocità, in modo da condurre fuori dal campo dell'udibile la sua frequenza critica.

Altro intervento possibile è quello si aumentare la proprietà di smorzamento della struttura, che significa cioè aumentare la quota di energia che questa riesce a dissipare. Per fare questo occorrerà applicare su una delle superfici un pannello composto da uno strato elastico con bassa rigidità dinamica e da uno strato massivo. In questo modo il sistema assumerà lo schema tipico di "massa-molla-massa" in grado di aumentare lo smorzamento complessivo alle frequenze dove la struttura non rispetta la legge di massa.

Il potere fonoisolante di pareti singole è limitato dalla legge della massa nonché dagli effetti di risonanza e coincidenza. Al fine di superare questi limiti è possibile utilizzare pareti costituite da due o più componenti separati da un intercapedine d'aria, eventualmente contenente un materiale fonoassorbente poroso. Inoltre occorrerà prestare attenzione ai materiali e agli spessori dei singoli componenti, cercando sempre di diversificarli. Questo per fare in modo che la frequenza critica della struttura complessiva non corrisponda a quella dei singoli componenti, causando così una perdita consistente del potere fonoisolante complessivo.

Per una struttura doppia costituita da due elementi occorrerà:

- che l'intercapedine tra i due elementi sia di spessore maggiore possibile; questo dipenderà ovviamente anche dalle caratteristiche geometriche degli ambienti; generalmente si tende ad eseguire intercapedini molto piccole per non "rubare" spazio ai locali che la struttura delimita. Si tenga comunque presente che la dimensione dell'intercapedine determina il potere fonoisolante complessivo alle varie frequenze; intercapedini di piccole dimensioni permettono una buona efficienza alle alte frequenze, mentre aumentandone lo spessore aumentano le frequenze dove la struttura tende a seguire il comportamento ideale;

- che i singoli elementi abbiano il minor numero possibile di basi d'appoggio, sostegno o punti in comune; poiché non è possibile avere due componenti senza punti di appoggio o sostegni in comune, occorrerà comunque ridurre lo scambio di vibrazioni attraverso questi punti. Per questo normalmente viene inserito un materiale con bassa rigidità dinamica ed alta resistenza a compressione tra il componente ed il punto di

appoggio, in grado di smorzare il rumore vibrazionale. Ovviamente dovrà essere evitato qualsiasi punto di contatto anche tra le superficie parallele dei due componenti.

- che all'interno dell'intercapedine sia posizionato un materiale con bassa resistenza al flusso d'aria (materiale fonoassorbente poroso o fibroso); al fine di evitare una riduzione di prestazioni a causa di una eccessiva riverberazione, all'interno dell'intercapedine dovrà essere applicato un materiale fonoassorbente poroso, in grado di dissipare parte dell'energia sonora; il materiale fonoassorbente deve avere un elevato valore di resistenza al flusso d'aria.

- che i componenti presentino caratteristiche vibrazionali, e quindi frequenze naturali, diverse; al fine di evitare che la frequenza critica della struttura complessiva sia uguale a quella dei singoli componenti, occorrerà che questi abbiano una rigidezza diversificata, e cioè abbiano diverso spessore o siano realizzati con materiali differenti.

Utilizzando lo stesso principio delle doppie pareti, può essere incrementato il potere fonoisolante di un solaio di interpiano o di copertura di un ambiente, mediante la realizzazione di un controsoffitto. L'applicazione di un controsoffitto sospeso in un intervento di correzione acustica di un ambiente comporta un duplice vantaggio: aumenta l'assorbimento acustico equivalente dell'ambiente ed aumenta il potere fonoisolante del solaio a cui è applicato. Per qualsiasi tipologia costruttiva (materiale poroso, pannello vibrante, risonatore) il controsoffitto, per garantire la maggior efficienza possibile, dovrà essere sospeso rispetto al solaio; a tale fine viene normalmente impiegata una struttura metallica ad orditura a maglia, ancorata mediante sistema di pendinaggio. Se il controsoffitto è finalizzato principalmente all'aumento del potere fonoisolante del solaio, occorrerà far si che il pendinaggio non si trasformi in una serie di ponti acustici fra i due componenti della struttura doppia.

Scheda 4.4 Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT ACUSTICO

Inquadramento della problematica

La Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 557 del 1995 all'art. 3 comma 1 lettera e) demanda al DPCM 5/12/97 la "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Vengono infatti individuati dei parametri finalizzati a garantire un minimo di comfort acustico all'interno degli edifici civili. Questo decreto ha voluto fissare dei parametri rilevabili in opera a cui gli edifici di nuova realizzazione (o ristrutturazione) dovranno attenersi; per semplificare la sua applicazione questi valori dovranno essere paragonati ad Indici a singolo numero.

Il decreto ha innanzitutto suddiviso gli edifici secondo la classificazione:

Categoria	Descrizione
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili

B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ammissibili
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Modalità e suggerimenti

Un materiale sollecitato da un corpo che urta la sua superficie, trasmette e irradia suoni nell'ambiente circostante; classico esempio in edilizia è il rumore da calpestio, dove un solaio viene sollecitato da una serie di urti e di conseguenza si trasforma in una sorgente di rumore verso l'ambiente sottostante.

Dal punto di vista dell'isolamento acustico è importante che le strutture trasmettano il rumore prodotto dagli urti nella minore quantità possibile; a differenza non viene espresso in funzione della sua proprietà di della sua capacità di ridurne l'emissione.

Normalmente questa proprietà sarà caratterizzata da indici, espressi sotto forma di Livelli massimi ammissibili, quali;

- L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato Ln, w:

Rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'emissione sonora teorica di un solaio sollecitato meccanicamente da un generatore di calpestio; questo indice considera solamente la trasmissione diretta.

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione;

-- del livello medio di pressione sonora misurato all'interno dell'ambiente disturbato;

-- di un fattore correttivo dipendente dal tempo di riverberazione dell'ambiente disturbato sommato ad un valore di riferimento pari a 0,5 s.

- L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato L'n, W:

rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'emissione sonora teorica di un solaio sollecitato meccanicamente da un generatore di calpestio; questo indice considera oltre alla trasmissione diretta anche

quella laterale.

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione;

-- del livello medio di pressione sonora misurato all'interno dell'ambiente disturbato;

-- di un fattore correttivo dipendente dall'area di assorbimento equivalente dell'ambiente disturbato rapportato ad un valore di riferimento pari a 10 m^2 .

- L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione L'n, T, w:

rappresenta il valore in decibel a singolo numero dell'emissione sonora teorica di un solaio sollecitato meccanicamente da un generatore di calpestio; questo indice considera oltre alla trasmissione diretta anche quella laterale.

Nella sua determinazione, questo Indice dovrà essere valutato in funzione;

-- del livello medio di pressione sonora misurato all'interno dell'ambiente disturbato;

-- di un fattore correttivo dipendente dal tempo di riverberazione dell'ambiente disturbato sommato ad un valore di riferimento pari a 0,5 s.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Il DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" fissa l'indice di valutazionedel livello di pressione sonora di calpestio normalizzato L'n, W, sotto forma di livelli massimi ammissibili:

Categoria	L'_{nW}
D	58
A, C	63
E	58
B, F, G	55

I limiti sopra esposti rappresentano dei vincoli da rispettare durante misurazioni in opera, quindi ad edificio già realizzato. Questo significa che nella valutazione di un indice si terrà conto sia della trasmissione diretta del rumore che di quella per fiancheggiamento.

Se effettuiamo una valutazione revisionale prendendo come dati di base dei valori provenienti da certificati

di laboratorio, occorrerà prestare attenzione in quanto, con una misura in laboratorio, questo viene normalmente misurato applicando il materiale isolante su un solaio in CLS da 120 $\pm$ 20 mm, quindi in una situazione diversa dalle normali tipologie costruttive (solai in laterocemento, bausta, predalles, ecc.); questo implica che il valore del Certificato può essere esclusivamente utilizzato, tramite l'idoneo metodo di calcolo, per eseguire una stima previsionale dell'efficienza dell'isolante all'interno del solaio in opera, previa valutazione anche delle trasmissioni di rumore per fiancheggiamento.

Normalmente un intervento di isolamento acustico da rumori di calpestio è associato alla realizzazione di un pavimento galleggiante; un materiale resiliente viene interposto tra la struttura portante ed il massetto sul quale viene applicata la finitura superficiale. In questa tipologia di intervento il materiale resiliente ha il compito di smorzare la trasmissione di vibrazioni tra i vari componenti del pacchetto.

Una stima di massima delle prestazioni di un sistema "solaio-pavimento galleggiante" può essere così affrontata secondo la seguente relazione:

$L_{n,W} = L_{n,W\,(solaio\ nudo)} - \Delta L_W$.

Per calcolare $L_{n,W\,(solaio\ nudo)}$ ci serviamo della formula riportata nella UNI EN 12354-2:

$L_{n,W\,(solaio\ nudo)} = 164-35\log (m^*/m'_0)$ dove si intende con m* = massa per unità di area e $m'_0 = 1/kgm^2$.

Per calcolare invece il ΔL_W e cioè il miglioramento acustico del solaio tramite l'inserimento di un materiale resiliente, sarà necessario utilizzare la seguente relazione:

$\Delta L_W = 30 \log (f/f_o)$ dove:

f = frequenza di riferimento a 500 Hz

f_o = frequenza di risonanza

da cui $f_o = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$ che rappresenta la frequenza di risonanza caratteristica del sistema in funzione della sua massa superficiale (m') e della rigidità dinamica (s') dello strato resiliente. Per quanto riguarda le trasmissioni laterali, queste possono assumere valori importanti, specialmente se gli elementi connessi al solaio hanno una elevata massa superficiale.

Va ricordato che la rigidità dinamica dipende dallo spessore del materiale; sarà pertanto necessario verificare altresì che la resistenza a compressione (N/mm^2) del materiale resiliente impiegato sotto massetto sia idonea a non alterarne lo spessore nel tempo.

La corretta posa in opera di un pavimento galleggiante prevede alcuni accorgimenti, quali:

completa disgiunzione del massetto e della pavimentazione dalle strutture limitrofe, tramite l'impiego di materiale elastico; la disgiunzione può essere realizzata anche mediante lo stesso materiale resiliente, opportunamente risvoltato sulle superfici verticali prima di realizzare la gettata; il materiale resiliente non deve permettere la penetrazione di cemento; se il materiale è costituito da fogli flessibili, quelli adiacenti

devono essere sormontati l'uno sull'altro altrimenti le linee di giunzione devono essere nastrate; l'intonaco delle strutture verticali o il battiscopa non devono avere punti di contatto con la finitura applicata sopra il massetto; gli impianti tecnologici non devono diventare dei ponti acustici, bypassando il materiale resiliente e quindi mettendo in diretto contatto la pavimentazione con la struttura principale.

- che i singoli elementi abbiano il minor numero possibile di basi d'appoggio, sostegno o punti in comune; poiché non è possibile avere due componenti senza punti di appoggio o sostegni in comune, occorrerà comunque ridurre lo scambio di vibrazioni attraverso questi punti. Per questo normalmente viene inserito un materiale con bassa rigidità dinamica ed alta resistenza a compressione tra il componente ed il punto di appoggio, in grado di smorzare il rumore vibrazionale. Ovviamente dovrà essere evitato qualsiasi punto di contatto anche tra le superficie parallele dei due componenti.

- che all'interno dell'intercapedine sia posizionato un materiale con bassa resistenza al flusso d'aria (materiale fonoassorbente poroso o fibroso); al fine di evitare una riduzione di prestazioni a causa di una eccessiva riverberazione, all'interno dell'intercapedine dovrà essere applicato un materiale fonoassorbente poroso, in grado di dissipare parte dell'energia sonora; il materiale fonoassorbente deve avere un elevato valore di resistenza al flusso d'aria.

- che i componenti presentino caratteristiche vibrazionali, e quindi frequenze naturali, diverse; al fine di evitare che la frequenza critica della struttura complessiva sia uguale a quella dei singoli componenti, occorrerà che questi abbiano una rigidezza diversificata, e cioè abbiano diverso spessore o siano realizzati con materiali differenti.

Utilizzando lo stesso principio delle doppie pareti, può essere incrementato il potere fonoisolante di un solaio di interpiano o di copertura di un ambiente, mediante la realizzazione di un controsoffitto.

L'applicazione di un controsoffitto sospeso in un intervento di correzione acustica di un ambiente comporta un duplice vantaggio: aumenta l'assorbimento acustico equivalente dell'ambiente ed aumenta il potere fonoisolante del solaio a cui è applicato.

Per qualsiasi tipologia costruttiva (materiale poroso, pannello vibrante, risonatore) il controsoffitto, per garantire la maggior efficienza possibile, dovrà essere sospeso rispetto al solaio; a tale fine viene normalmente impiegata una struttura metallica ad orditura a maglia, ancorata mediante sistema di pendinaggio.

Se il controsoffitto è finalizzato principalmente all'aumento del potere fonoisolante del solaio, occorrerà far si che il pendinaggio non si trasformi in una serie di ponti acustici fra i due componenti della struttura doppia.

Scheda 4.5 Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT ACUSTICO

Inquadramento della problematica

La Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 557 del 1995 all'art. 3 comma 1 lettera e) demanda al DPCM 5/12/97 la "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Vengono infatti individuati dei parametri finalizzati a garantire un minimo di comfort acustico all'interno degli edifici civili. Questo decreto ha voluto fissare dei parametri rilevabili in opera a cui gli edifici di nuova realizzazione (o ristrutturazione) dovranno attenersi; per semplificare la sua applicazione questi valori dovranno essere paragonati ad Indici a singolo numero.

Il decreto ha innanzitutto suddiviso gli edifici secondo la classificazione:

Categoria	Descrizione
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività
F	Edifici adibiti ad attività
G	Edifici adibiti ad attività

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Gli impianti tecnologici sono molto spesso causa di rumori e vibrazioni, sia all'interno che all'esterno degli edifici.

Il controllo del rumore generato dagli impianti spesso vuol dire controllare, oltre al loro funzionamento, anche l'interazione che hanno con il resto dell'edificio. Normalmente la valutazione della rumorosità di un impianto viene valutata tramite il suo valore di emissione sonora, trattandolo come una sorgente più o meno complessa.

Le principali sorgenti sonore dei componenti degli impianti che normalmente possono causare rumore all'interno degli ambienti sono:

- Terminali per la diffusione dell'aria (bocchette, anemostati, griglie, ecc.) :

normalmente il livello di emissione sonora di questi terminali viene determinato in fase di progettazione utilizzando appositi diagrammi forniti dal costruttore; una corretta progettazione in funzione della tipologia d'uso dell'ambiente permette di contenerne l'alterazione del clima acustico;

- Terminali per il trattamento e la distribuzione dell'aria (ventilconvettori, split, unità di trattamento, ecc.).

- Ventilatori e canalizzazioni per la distribuzione dell'aria:

Anche se questa parte dell'impiantistica può essere fra le più rumorose, il suo controllo è abbastanza semplice, in quanto sarà sufficiente dimensionare correttamente l'impianto e adottare alcuni accorgimenti quali l'adozione di giunti elastici nei raccordi tra ventilatori e canalizzazioni, silenziatori, curve non strette o quanto meno con alette direttrici, convogliatori di flusso nelle diramazioni, un adeguato isolamento termico che permetta di ridurre le vibrazioni delle lamiere, ecc.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di Progetto

- Tubazioni per la distribuzione dell'acqua sia ad uso climatizzazione che sanitario:

questa parte dell'impianto può risultare a volte la più ostica sotto l'aspetto acustico. Infatti molto spesso la sorgente sonora non è rappresentata dalla tubazione in se stessa, ma questa, mediante vibrazioni, trasforma in sorgenti sonore le strutture dell'edificio. Per questo sarà opportuno valutare attentamente la velocità del fluido trasportato nonché adottare alcuni accorgimenti quali l'inserimento di giunti elastici tra le tubazioni e le apparecchiature in grado di trasmettere vibrazioni. Altro punto debole è rappresentato dagli accessori quali valvole e rubinetteria, per cui in fase progettuale dovranno essere dimensionati prestando attenzione alle caratteristiche di distribuzione del fluido.

- Tubazioni di scarico degli impianti sanitari:

anche per questa tipologia impiantistica dovrà essere posta molta attenzione, in quanto tende a trasformare le strutture in sorgenti sonore. Anche in questo caso molta importanza ha il dimensionamento in fase progettuale, facendo attenzione a dimensionare correttamente sia la rete di scarico che quella di ventilazione. Inoltre un fattore molto importante è lo spessore e la tipologia del materiale di copertura (normalmente cemento) delle tubazioni ed in particolar modo le sue caratteristiche di trasmissione delle vibrazioni.

- Apparecchiature per la produzione del calore (caldaie, refrigeratori, CTA, ecc.) :

queste apparecchiature normalmente sono installate in appositi locali o all'esterno. Dovrà essere comunque prestata attenzione agli effettivi valori di emissione sonora (con particolare riferimento ai Livelli di potenza) e a progettare correttamente il luogo di posizionamento al fine di evitare il rientro di rumore all'interno degli ambienti controllati o l'emissione verso altri ambienti.

- Ascensori.

Questi macchinari normalmente trasmettono rumore aereo dal vano macchina o trasformano le strutture in sorgente tramite la trasmissione di vibrazioni attraverso le guide poste nel vano di scorrimento. Per questi occorrerà prestare attenzione innanzitutto alle caratteristiche costruttive dei vani tecnici facendo si che

questi presenti un buon isolamento dei rumori aerei, ed in seguito prendere quegli accorgimenti finalizzati alla riduzione delle trasmissioni di vibrazioni.

Il DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" fissa gli indici:

- L_{ASmax} : livello massimo di pressione sonora ponderato A, emesso dagli impianti a funzionamento discontinuo quali ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici e rubinetteria;

- L_{Aeq} : livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, emesso dagli impianti a funzionamento continuo quali impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Categoria	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	35	25
A, C	35	35
E	35	25
B, F, G	35	35

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/36

- Capitolo 4 Il benessere psicofisico - [Parte Seconda]

Scheda 4.6 Inerzia termica

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT TERMICO

Inquadramento della problematica

L'inerzia termica è un concetto piuttosto complesso da definire ed ancor più complesso da calcolare. In termini molto semplici l'inerzia termica altro non è che l'effetto combinato dell'accumulo termico e della resistenza termica della struttura.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

L'inerzia termica è legata sia alla capacità di accumulo del calore (e in questo senso alla massa frontale della parete) che alla conduttività termica dei materiali (λ[W/m K]).

Una certa "pesantezza" della parete unita ad una ridotta conduttività termica costituiscono la migliore soluzione; in altre parole non si dovrebbe eccedere né nel peso frontale trascurando la conduttività, né al contrario ridurre eccessivamente la conduttività trascurando la massa.

L'inerzia termica agisce sia con un effetto di smorzamento dell'ampiezza dell'onda termica esterna che con lo sfasamento della stessa, cioè con il ritardo di tempo intercorrente tra l'impatto della sopradetta onda termica sulla superficie esterna del muro ed il suo apparire, con intensità smorzata, sulla faccia interna del muro stesso. I benefici derivanti da questi due fenomeni sono evidenti:

- lo smorzamento suggerisce subito la possibilità di ridurre il dimensionamento dell'impianto termico (ovvero di condizionamento estivo) dell'abitazione;

- lo sfasamento indica la collocazione temporale (cioè in quali condizioni termiche ambientali si farà sentire) dell'apparire all'interno dell'abitazione delle condizioni peggiori del clima naturale esterno (minima temperatura notturna, d'inverno; massima insolazione, d'estate).

Ad esempio, se la massima punta termica esterna estiva si farà sentire all'interno dell'abitazione quando la temperatura ambientale sarà scesa a valori più moderati, essa sarà sopportata molto più agevolmente; lo stesso discorso vale per le punte minime delle notti invernali.

Il concetto dell'influenza della massa ai fini del contenimento dei consumi energetici è già presente nella Legge 10 del 1991, che tuttavia è ancora priva di un importante decreto attuativo (relativo all'art. 4, comma 2 della Legge.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

In generale il riscaldamento dell'aria interna di un locale dipende oltre che dall'intensità del flusso di radiazione solare entrante, anche dalle caratteristiche di inerzia termica delle strutture edilizie. Ciò non è assolutamente trascurabile quando si voglia valutare il carico termico estivo di picco di un edificio. In questo caso si possono utilizzare due metodi:

- metodo delle differenze di temperatura equivalenti e dei fattori di accumulo, detto "metodo CARRIER"

- metodo delle funzioni di trasferimento

Tanto più è elevata l'inerzia termica tanto più piccolo è il riscaldamento della struttura e quindi ridotto e ritardato è il flusso di convezione scambiato con l'aria ambiente. Esaminando l'interazione sole-edificio, si può osservare che quest'ultimo si comporta come un sistema di captazione, effetto che nella stagione invernale risulta un vantaggio, ma in quella estiva è assolutamente uno svantaggio. Nel caso di superfici opache (muri, tetti) la conseguenza del parziale assorbimento della radiazione solare incidente è un incremento della temperatura superficiale che provoca un flusso di conduzione verso l'interno dell'edificio.

Per tener conto di questi effetti, cioè del guadagno termico dovuto alla radiazione solare delle pareti opache, viene introdotta la temperatura fittizia sole-aria con cui, al posto della temperatura dell'aria esterna, calcolare le dispersioni di calore attraverso le pareti opache. La temperatura fittizia sole-aria è la temperatura che dovrebbe avere l'aria per scambiare con la superficie della parete lo stesso flusso termico per convezione che viene scambiato per convezione ed irraggiamento solare: in sostanza essa rappresenta la sollecitazione termica dovuta al clima. L'effetto di tale sollecitazione sul flusso termico uscente (situazione invernale) o entrante (situazione estiva) nel locale attraverso le pareti opache è funzione di una costante di tempo C/K (capacità termica diviso la trasmittanza). Se la costante di tempo è maggiore di 24 ore l'effetto della variazione esterna è completamente annullato dall'inerzia termica; se invece la costante di tempo è pari a zero, l'effetto della variazione della temperatura esterna si fa sentire senza attenuazione e senza ritardo.

Nei casi più frequenti il comportamento della parete sta fra questi due estremi. L'andamento del flusso termico nel tempo è sfasato, cioè in ritardo, di un certo numero di ore rispetto all'andamento della differenza tra la temperatura interna e quella fittizia sole-aria. La riduzione di ampiezza ed il ritardo sono tanto più grandi quanto più è alta la costante di tempo della parete.

Per le superfici trasparenti va osservato che la superficie totale della finestra comprende la parte trasparente e la parte relativa al telaio, pertanto la superficie netta trasparente varia da 70% a 90% della superficie dell'intera apertura. Inoltre va tenuto conto di un fattore di attenuazione o di shading che esprime il rapporto tra il flusso di radiazione solare entrante attraverso il vetro in esame e quello che entrerebbe attraverso un vetro semplice di spessore di 3mm. Tale coefficiente tiene dunque conto dell'eventuale presenza di vetri schermanti (assorbenti o riflettenti) oppure della presenza di schermature o tendaggi interni o esterni. I valori del coefficiente di shading sono riportati per alcune tipologie di vetri in tabella:

Coefficienti di shading SH per alcune tipologie di vetri

Tipologia di vetro	SH (%)
Vetro doppio (1 intercapedine)	0.80
Vetro triplo (2 intercapedini)	0.68
Vetro semplice assorbente	0.40 - 0.50
Vetro semplice riflettente	0.30 - 0.50
Vetro semplice con tenda interna	0.50 - 0.60
Vetro semplice con tenda esterna	0.20 - 0.30

Nel caso di superfici vetrate e/o trasparenti, tenendo conto che i vetri sono parzialmente trasparenti alla radiazione solare incidente, la radiazione entrante colpisce le superfici interne (pavimenti, arredi, muri) provocando un riscaldamento di tali corpi che a loro volta cedono calore per convezione e irraggiamento all'aria ambiente (la parte restante viene ceduta agli ambienti confinanti) con un ritardo che dipende dalla loro capacità termica. L'effetto risultante è un aumento della temperatura dell'aria interna con tanto maggiore ritardo ed attenuazione quanto più grande è la capacità termica delle pareti interne, divisori, soffitto, pavimento, arredi etc.

Scheda 4.7 Temperatura dell'aria e delle pareti interne

SPECIFICHE

Categoria di requisito: COMFORT TERMICO

Inquadramento della problematica

Si definisce equilibrio termico la condizione in cui il corpo riesce, facendo eventualmente ricorso ai suoi meccanismi di autoregolazione, ad eguagliare i termini positivi e negativi relativi alla produzione interna di calore ed agli scambi di calore con l'ambiente.

Si definisce benessere termoigrometrico la condizione mentale che esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente termico. La condizione per cui si abbia la più alta percentuale di persone che esprimono un giudizio di benessere è definita di benessere ottimale.

I parametri principali che influenzano il benessere termico sono quindi:

- Temperatura dell'aria (°C)

- Temperatura media radiante (TMR, °C).

- Velocità dell'aria (m/s)

- Umidità relativa (%)

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Si definisce equilibrio termico la condizione in cui il corpo riesce, facendo eventualmente ricorso ai suoi meccanismi di autoregolazione, ad eguagliare i termini positivi e negativi relativi alla produzione interna di calore ed agli scambi di calore con l'ambiente.

Si definisce benessere termoigrometrico la condizione mentale che esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente termico.

La condizione per cui si abbia la più alta percentuale di persone che esprimono un giudizio di benessere è definita di benessere ottimale.

I parametri principali che influenzano il benessere termico sono quindi:

Temperatura dell'aria (°C) - La temperatura dell'aria, intesa come temperatura di bulbo secco, è il fattore più importante nella determinazione del benessere termico.

Temperatura media radiante (TMR, °C) - E' la temperatura media pesata delle temperature delle superfici che delimitano l'ambiente incluso l'effetto dell'irraggiamento solare incidente. Influisce sugli scambi per irraggiamento. Assieme alla temperatura dell'aria, la TMR è il fattore che influenza maggiormente la sensazione di calore perché la radiazione che cade sulla cute ne attiva gli stessi organi sensori. Se il corpo è esposto a superfici fredde, una quantità sensibile di calore è emessa sotto forma di radiazione verso queste superfici, producendo una sensazione di freddo.

La variazione di 1°C nella temperatura dell'aria può essere compensata da una variazione contraria da 0.5 a

0.8°C nella TMR:

la condizione più confortevole è stata considerata quella corrispondente ad una TMR di 2 °C più alta della temperatura dell'aria. Una TMR più bassa di 2 °C è pure tollerabile se la radiazione emessa dal corpo è quasi la stessa in tutte le direzioni e ciò avviene solo se le temperature superficiali dell'ambiente circostante sono praticamente uniformi.

Velocità dell'aria (m/s) - Tutti gli ambienti sono soggetti a movimenti anche impercettibili dell'aria. La velocità minima è di 0,075 m/s ma si inizia a percepire il movimento dell'aria a 0,3 m/s. Alle temperature più alte anche 1 m/s è considerato piacevole, ed una velocità sino a 1.5 m/s è tollerabile. Nella stagione fredda, all'interno di un locale riscaldato la velocità dell'aria non dovrebbe superare i 0.25 m/s. Ovviamente, la ventilazione influisce anche sulla qualità dell'aria interna e quindi sulla salute degli occupanti.

Umidità relativa (%) - L'umidità relativa è il rapporto fra la quantità di acqua contenuta in un kg d'aria secca ad una certa temperatura e la quantità massima di acqua che potrebbe essere contenuta alla stessa temperatura dallo stesso kg d'aria.

L'umidità dell'atmosfera, se non è estremamente alta o bassa, ha un effetto lieve sulla sensazione di benessere.

Quando l'umidità relativa è minore del 20% le membrane mucose si seccano ed aumentano le possibilità di infezione. A basse temperature l'aria molto secca accresce la sensazione di freddo in quanto l'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide evaporando provoca una spiacevole sensazione di freddo.

Per temperature dell'aria superiori ai 32°C con l'umidità relativa oltre il 70% si accentua la sensazione di caldo in quanto il sudore prodotto non può evaporare. In regime stazionario un aumento di l'umidità relativa del 10% ha lo stesso effetto di un aumento di temperatura di 0,3°C. L'influenza dell'UR aumenta se ci si sposta fra ambienti con diverse quantità della stessa (cioè in regime dinamico) aumentando l'incidenza sulla sensazione di benessere fino a 2 o 3 volte.

Possono essere considerate in ambienti civili le seguenti condizioni termoigrometriche come condizioni ottimali:

	estate	inverno
Temperatura dell'aria	26°C	20°C
Umidità relativa	30% < UR< 60%	30% < UR< 50%
Velocità	0,1 - 0,2 m/s	0,05 - 0,1 m/s

Temperatura effettiva	20-22°C	16-18°C

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Dovranno essere valutate le opportune strategie, adottando soluzioni tipologiche ed impiantistiche che permettano di controllare efficacemente la temperatura dell'aria nei diversi ambienti anche in considerazione dei fattori termici stagionali: sistemi di termoregolazione e controllo, regolazione degli impianti con attenuazione notturna senza lo spegnimento, adozione di soluzioni a pannelli radianti.

Tali soluzioni andranno opportunamente verificate per edifici ventilati naturalmente e per edifici dotati di un sistema centralizzato di condizionamento dell'aria.

Particolare attenzione andrà posta su quegli edifici che rappresentano una categoria intermedia a gestione termica mista (Mixed Mode Buildings). Requisito di qualità risulta il mantenimento della temperatura dell'aria nei principali spazi abitativi, nelle stagioni di esercizio degli impianti di riscaldamento, entro un campo di 18- 20°C.

Esso va accompagnato al controllo sull'umidità relativa necessario in tutti gli ambienti dove si permane a lungo, al fine di prevenire manifestazioni patologiche per gli occupanti (con umidità basse) e degrado delle condizioni igieniche degli ambienti (per umidità alte).

Nel caso di superfici vetrate e/o trasparenti, tenendo conto che i vetri sono parzialmente trasparenti alla radiazione solare incidente, la radiazione entrante colpisce le superfici interne (pavimenti, arredi, muri) provocando un riscaldamento di tali corpi che a loro volta cedono calore per convezione e irraggiamento all'aria ambiente (la parte restante viene ceduta agli ambienti confinanti) con un ritardo che dipende dalla loro capacità termica.

L'effetto risultante è un aumento della temperatura dell'aria interna con tanto maggiore ritardo ed attenuazione quanto più grande è la capacità termica delle pareti interne, divisori, soffitto, pavimento, arredi etc.

Scheda 4.8 Controllo dell'umidità delle pareti

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELL'ARIA

Inquadramento della problematica

L'applicazione, sulla superficie esterna o interna delle pareti degli edifici, di materiali isolanti termici richiede l'analisi dei problemi igrometrici insieme alle esigenze di contenimento dei consumi energetici. Non sempre le soluzioni adottate portano benefici per quanto riguarda il trasporto del vapore.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Per interventi di nuova edificazione, le soluzioni scelte per le pareti perimetrali devono soddisfare non solo

a requisiti di tipo energetico, ma anche di tipo igrometrico (Legge 10/91). L'idoneità dell'intervento dipende dalla zona climatica in cui si opera ed alcuni aspetti del problema sia in relazione ai fenomeni di superficie (alti valori di umidità relativa, tali da provocare proliferazione di muffe), sia a quelli interstiziali (condensazione del vapore all'interno delle strutture).

Le valutazioni vanno effettuate in base alla norma UNI 10350/99 che considera gli aspetti di trasmissione del vapore e condensazione nelle strutture edilizie e che prescrive i procedimenti per il calcolo della temperatura superficiale tale da evitare valori critici dell'umidità relativa in corrispondenza delle superfici e necessaria per la previsione della condensa interstiziale dovuta alla diffusione del vapore acqueo.

L'attuale EN ISO13788 del luglio 2001 sostituisce tale norma, ma non comporta sostanziali differenze nell'applicazione del metodo.

La presenza di muffe o situazioni di degrado imputabili ad acqua da condensazione, superficiale e/o interstiziale nelle pareti degli edifici comporta una riduzione della qualità dell'aria interna (IAQ).

I danni che derivano sono quelli tipici del degrado causato dall'acqua: trasporto di sali, gelività, formazione della muffa. Inoltre la condensazione interstiziale causa la riduzione del potere isolante della struttura e quindi un aggravamento del fenomeno.

L'umidità si accumula nelle porosità della muratura, nelle intercapedini. Durante la stagione estiva l'umidità eventualmente accumulatasi d'inverno deve poter evaporare asciugando la muratura. Non sempre ciò avviene, nelle pareti poco soleggiate (ad es. a nord) o in presenza di superfici poco traspiranti verso l'esterno. In questi casi la muratura si presenterà alla successiva stagione invernale con dell'umidità residua e quindi la situazione è destinata a peggiorare progressivamente negli anni.

Per evitare questi fenomeni è opportuna una verifica in sede progettuale, quale quella del diagramma di Glaser. Si tratta di una verifica in favore di sicurezza che individua il rischio di condensa interstiziale. Il metodo di Glaser consente di calcolare la quantità di vapore condensata, in condizioni convenzionali cautelative (70% URi, temperatura interna di progetto; 90% URe e temperatura esterna di progetto per un periodo di 60 giorni).

Nel caso si verifichi condensazione, il metodo consente il calcolo della quantità evaporabile nella stagione estiva, in condizioni convenzionali. A titolo informativo, la nuova normativa in elaborazione prevede un diverso utilizzo di tale metodo: essa fa riferimento a condizioni medie mensili di temperatura ed umidità per l'esterno (mese per mese) ed a condizioni reali di temperatura e produzione di vapore per l'interno.

Per ovviare al problema, qualora sia possibile basterebbe aumentare lo spessore dell'isolante che comporta un innalzamento delle temperature superficiali oppure inserire la barriera al vapore. Quest'ultima ha una resistenza al vapore fissa che dipende dalla sua tipologia.

La barriera al vapore impedisce il passaggio di vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa.

La barriera al vapore consiste in uno strato di materiale impermeabile ai liquidi che protegge la parte più delicata destinata all'isolamento termico

Non bisogna assolutamente pensare che essa serva ad impedire eventuali infiltrazioni dall'esterno: per tale

scopo sono necessari diversi accorgimenti costruttivi. La sua utilità è solo contro il vapor acqueo proveniente dagli ambienti interni e che potrebbe penetrare fino al materiale isolante termico: dunque va posta dalla parte rivolta all'interno della costruzione.

E' possibile contrastare il fenomeno della condensa, in fase di progettazione con un'adeguata ventilazione degli ambienti, verificando le ipotesi di condensa interstiziale ed eliminando se possibile, i ponti termici.

E' possibile prevedere un sistema di aspirazione meccanico di piccola portata che aspiri l'aria dai bagni e dalla cucina ed installare bocchette di ventilazione autoregolanti sui cassonetti o sui serramenti dei locali di soggiorno in modo da far muovere l'aria dai locali meno inquinati verso quelli più inquinati.

La normativa impone anche la verifica della temperatura minima delle superfici interne delle pareti e dei ponti termici; per una buona correzione dei ponti termici è sufficiente che venga soddisfatta la relazione FT>0,7 dove FT (fattore di temperatura) è dato da:

- FT = (Tp - Te) / (Ti - Te)

- Tp = temperatura superficiale della parete interna

- Te = temperatura esterna

- Ti = temperatura interna

In generale è possibile controllare il problema legato alla condensa superficiale interna ed interstiziale delle pareti esaminando:

- La progettazione della stratigrafia delle pareti inserendo barriere al vapore e controllando le prestazione mediante il diagramma di Glaser.

- Utilizzare sistemi di ventilazione naturale e/o meccanica.

- La riduzione della trasmittanza dei ponti termici.

che deve risultare non inferiore alla temperatura di rugiada.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

L'errore più frequente consiste nel porre una barriera vapore a valle dell'isolante, verso l'esterno.

Anche la realizzazione di rivestimenti di facciata plastici o ceramici possono comportare problemi se non verificata preventivamente a livello progettuale.

La soluzione radicale del problema della condensa attraverso la realizzazione di un rivestimento isolante a cappotto, continuo su tutta la superficie esterna, senza escludere i pilastri, le travi di bordo, davanzali, velette, logge, porticati, ecc. consente l'eliminazione del problema.

Nel caso tuttavia è necessario un attento esame che prevede per prima cosa una misura delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente, infatti si constata spesso un eccesso di umidità che va ridotta.

Di solito la cucina dispone di una canna di aspirazione ma la cappa è quasi sempre del tipo a ricircolo; si deve quindi prevedere un sistema di aspirazione meccanico di piccola portata che aspiri l'aria dai bagni e dalla cucina.

Contemporaneamente occorre installare delle bocchette autoregolanti sui cassonetti o sui serramenti dei locali di soggiorno in modo da far muovere l'aria dai locali meno inquinati verso quelli più inquinati.

Spesso la formazione di condensa è causata dalla presenza di una tubazione dell'acqua priva di coibentazione ed annegata nella muratura, ciò può dare luogo a processi di corrosione per effetto della presenza di acqua e di disgregazione dell'intonaco.

Il fenomeno è dovuto anche in questo caso al vapore che migrando all'interno della muratura va a condensare sulla superficie fredda della tubazione. Il fenomeno è analogo a quello che si riscontra d'estate nei locali destinati a cantine: l'aria calda estiva, carica di umidità condensa sulle superfici fredde (tubazioni etc.). In generale se si desidera minimizzare i rischi di formazione di condensa occorre:

- ridurre la trasmittanza del ponte termico [W/m K];

- impiegare per la correzione dei ponti termici materiali isolanti che forniscano ottime prestazioni in termini di resistenza termica e di durata nel tempo;

- aumentare la ventilazione, evitando il ristagno dell'aria in corrispondenza di certi ambienti, degli angoli, dietro ai mobili, ecc.

- verificare che il fattore di temperatura FT sia maggiore o al limite uguale a 0,7.

Approfondimento della problematica

Riferimenti normativi:

Attualmente in Italia esistono obblighi solo per i luoghi di lavoro introdotti dal Dlgs 241/2000 "Adempimenti per la esposizione al radon nei luoghi di lavoro" che ha modificato il Dlgs 230/95.

Riferimenti tecnici:

Per gli ambienti residenziali e le acque destinate ad uso potabile esistono raccomandazioni della Comunità Europea:

RACCOMANDAZIONE EURATOM n. 143/90 della Commissione del 21 febbraio 1990 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi (in Gazz. Uff. CEE, 27 marzo, L 80);

RACCOMANDAZIONE EURATOM n. 928/01 della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile [notificata con il numero C(2001) 4580].

In Italia:

Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati" (in Gazz. Uff., 27

novembre 2001);

Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" (versione definitiva approvata il 6 febbraio 2003).

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 3.3 - Permeabilità delle superfici Scheda 4.12 - Ventilazione ricambi d'aria

Scheda 4.9 Controllo degli agenti inquinanti: Fibre minerali

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELL'ARIA

Inquadramento della problematica

Di diversa natura, sia naturale che artificiale, in edilizia trovano particolare applicazione le fibre minerali sintetiche (MMMF): vetro usato, scorie di altoforno o roccia sedimentaria vengono liquefatti ad elevate temperature e compressi attraverso degli ugelli per formare delle fibre che poi vengono assemblate con leganti problematici (resine di formaldeide, resine ureiche, resine fenoliche).

Esistono vari tipi di fibre minerali: lana di vetro, lana di roccia e di scoria, fibra di ceramica, fibre di carbonio e numerose altre. Tutte vengono utilizzate in edilizia, prevalentemente per l'isolamento termico ed acustico oltre che come materiale isolante generico, ad esempio nei soffitti in costruzioni leggere e nelle stufe ad accumulo notturno. Con la legge n. 257 del 27.3.92 che impone, a partire dal marzo del 1993 (con una proroga di un anno per i manufatti in lastra o in tubi a base di cemento) il divieto d'impiego dell'amianto, queste fibre vengono oggi utilizzate anche per sostituire l'amianto; in effetti, esse trovano impiego in quasi tutti i tipi di edifici e abitazioni.

Si trovano in commercio sotto forma di lane minerali sfuse, feltri, pannelli e altri prodotti compositi per isolamento e per controsoffittature a base di lana di roccia e di vetro.

Come molti materiali fibrosi utilizzati in edilizia, questi prodotti con il tempo si degradano disperdendo microfibre che, avendo una dimensione tale da poter essere inalate, tendono ad accumularsi nei polmoni e causare differenti patologie polmonari, dalle infiammazioni al cancro al polmone e mesotelioma (A.A.V.V., 2002).

Valutazioni sull'effetto cancerogeno associato all'esposizione a fibre minerali artificiali sono riportate nella monografia IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) n. 43 del 1988.

La dispersione di fibre in ambiente, particolarmente elevata nelle operazioni di manutenzione, rimozione e smaltimento, è regolamentata dalla direttiva CEE 67/548 e successive modificazioni che prevede modalità per la manipolazione dei prodotti fibrosi, mentre la Circolare del Ministero della Sanità del 25/11/91 n. 23 fornisce prescrizioni per il loro corretto impiego.

La presenza di polveri e fibre in ambienti indoor è normalmente legata al grado di usura dei prodotti come

pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitture o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) entrino in contatto con l'aria interna.

E' questo il caso, per esempio, degli isolanti fibrosi utilizzati in controsoffitto o nelle tubazioni del condizionamento.

Per l'uso di questi prodotti non sono generalmente richieste particolari operazioni di manutenzione.

La verifica dello stato di conservazione dell'isolante deve essere effettuato periodicamente in tutti quei casi in cui sono previsti strati di protezione che non sono in grado di trattenere l'eventuale rilascio di fibre e, quindi, di consentire una considerevole dispersione di fibre libere.

Gli effetti sulla salute connessi all'uso di questi materiali interessano in particolare modo l'ambito applicativo, difatti evidenti sono gli effetti a livello d'irritazioni alla cute, alle mucose, alle prime vie respiratorie e oculari, conseguenti all'inalazione delle fibre rilasciate dai pannelli dopo un certo periodo di tempo. Per le operazioni di installazione e soprattutto di rimozione è opportuno dotare gli operatori di mascherine protettive con capacità di captazione di particelle inferiori a 3 micron, d'indumenti protettivi e di guanti idonei.

La pericolosità è in funzione delle caratteristiche fisiche di polveri e fibre (dimensioni e quindi inalabilità), della concentrazione nell'aria e del tempo di esposizione. Le fibre di lana di roccia e di vetro sono considerate, per esempio, meno pericolose rispetto all'amianto in quanto hanno la proprietà di non separarsi longitudinalmente in fibre con diametro minore, riducendo così il rischi di diffusione nell'aria di particelle piccole.

Inoltre le concentrazioni di fibre sono molto differenti a seconda che si tratti di montaggio o di smontaggio: precisamente, nella fase di eliminazione di strutture a base di fibre, sono state misurate concentrazioni circa dieci volte superiori a quelle registrate nella loro messa in opera. In caso di rimozione per sostituzione o a seguito di modifica distributiva, il rischio di dispersione di fibre libere può interessare non solo gli addetti coinvolti nelle operazioni di rimozione, ma gli ambienti interni anche a notevole distanza di tempo dall'effettuazione dei lavori.

In sintesi, i fattori influenzanti il rilascio di polveri e fibre sono:

- la composizione del prodotto;

- la validità del legante (matrice in cui sono contenute le fibre);

- il tipo e lo stato della finitura superficiale;

- l'età del materiale e lo stato di manutenzione;

- gli interventi sul prodotto (manipolazione, lavorazione).

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Verificare i materiali da costruzione e di finitura della casa

Evitare categoricamente l'utilizzo di materiali fibrosi "liberi" (ad esempio tappeti di lana di vetro o di roccia stesi sul solaio del sottotetto). Se si sceglie questo tipo di isolamento occorre accuratamente confinarlo dentro murature chiuse o altri involucri che impediscano la dispersione delle fibre (ad esempio solide "fodere" sigillate in polietilene, in carta nera Kraft, in carta alluminata retinata e rinforzata o in velo vetro).

Provvedere a isolare con finiture leganti i punti in cui i pannelli rigidi hanno subito tagli, in modo da conservare integro il prodotto. Nel caso, inoltre, d'impiego di pannelli accoppiati ad elementi protettivi alcuni problemi possono derivare non tanto dalla nocività specifica dei singoli materiali, quanto dal fatto che l'impiego di barriera al vapore debba essere valutato in relazione alle possibilità di smaltire in altro modo (ventilazione dell'intercapedine, deumidificazione o condizionamento dell'aria interna, ecc.) l'umidità proveniente dagli ambienti interni.

Far provvedere alla rimozione dei componenti che contengono amianto

Fra gli elementi a rischio non immediatamente identificabili sono i rivestimenti interni delle canalizzazioni dell'aria, i pannelli fonoisolanti in genere e i pavimenti vinilici precedenti al 1994 (apparentemente in PVC, potrebbero essere in "vinil-amianto", cioè prodotti in associazione con amianto).

Le operazioni di rimozione di vernici o elementi contenenti amianto vanno condotte da specialisti e con grandi precauzioni e i materiali rimossi vanno smaltiti come rifiuti speciali secondo le indicazioni delle Asl della zona.

Per le grandi strutture (tetti o grandi edifici) questi interventi possono rivelarsi molto costosi: in alternativa è possibile "congelare" le fibre di amianto, impedendone così l'aerodispersione, con trattamenti "incapsulanti", effettuati con spruzzature di materiali che solidificano imprigionando al loro interno le fibre.

Sono da preferire i trattamenti caratterizzati da due strati di colore diverso: l'affiorare del colore nascosto segnala la necessità di un nuovo intervento di manutenzione.

Ad oggi l'unica strategia di intervento efficace consiste nell'evitare l'impiego di materiali pericolosi o insalubri da sostituire con materiali igienicamente idonei.

A tal fine sarebbe auspicabile la definizione di procedure tecniche standard di saggio delle emissioni, classificazione dei materiali per le proprietà igieniche e ambientali, etichettatura e marchi di qualità dei prodotti per l'orientamento dei professionisti del settore e dei consumatori, tenendo conto anche di quanto previsto dalla Direttiva 89/106/CEE concernente i materiali da costruzione e dalla Direttiva 67/548/CEE concernente la limitazione dell'immissione sul mercato e dell'uso di talune sostanze e preparati pericolosi, recepita dal D.M. 12.8.1998 del Ministero della Sanità e che prevede che non debbono essere immessi sul mercato sostanze e preparati classificati come cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione, nelle categorie 1 e 2.

Come sostitutivi dei materiali in fibre minerali artificiali si raccomandano il lino, la lana di cocco, il sughero, la cellulosa, le stuoie di canne, segature, paglia, corteccia di alberi, lana di pecora, cotone o canapa.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Riferimenti tecnici:

Circolare del Ministero della Salute n° 23, 25.11.91: "Usi delle fibre di vetro isolanti: problematiche igienico-sanitarie; istruzioni per il corretto impiego".

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 3.3 - Permeabilità delle superfici

Scheda 4.12 - Ventilazione ricambi d'aria

Scheda 4.10 Controllo degli agenti inquinanti: VOC

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELL'ARIA

Approfondimento della problematica

Con la denominazione di composti organici volatili (VOC o COV) viene indicata una serie di sostanze sotto forma di vapore in miscele complesse, con un punto di ebollizione che va da un limite inferiore di 50-100 °C a un limite superiore di 240-260 °C.

Il DM 44/2004 definisce "composto organico volatile (COV): qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso. E' considerata come un COV, la frazione di creosoto che alla temperatura di 293,15 K ha una pressione di vapore superiore a 0,01 kPa".

I composti che rientrano in questa categoria sono più di 300 (Berglund et al., 1986).

Tra i più noti ci sono gli idrocarburi alifatici (dal n-esano, al n-esadecano e i metilesani), i terpeni, gli idrocarburi aromatici (benzene e derivati, toluene, o-xilene, stirene), gli idrocarburi clorinati (cloroformio, diclorometano, clorobenzeni), gli alcoli (etanolo, propanolo, butanolo e derivati), gli esteri, i chetoni, e le aldeide (formaldeide).

Oltre ad essere pericolosi (ad esempio formaldeide, benzene, ecc.) concorrono alla produzione dello smog fotochimico attraverso una complessa cinetica che coinvolge gli ossidi di azoto e porta alla formazione di perossidi organici molto aggressivi e di ozono.

Tutti i VOC hanno la proprietà comune d'evaporare facilmente a temperatura ambiente, e di diffondersi nell'aria sotto forma di gas.

In ambienti indoor è possibile accorgersi subito di una forte presenza di VOC grazie al loro forte odore, spesso anche pungente.

L'emissione di VOC's è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per i prodotti umidi, come vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici).

Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. La concentrazione è funzione del rapporto tra superficie emittente e volume dell'ambiente e dei ricambi orari; la pericolosità è in funzione del/dei tipi di sostanza, delle sinergie con altre sostanze presenti nell'ambiente, della concentrazione e del tempo di esposizione.

La concentrazione dei VOC all'interno delle abitazioni è generalmente superiore a quella dell'ambiente esterno.

Misure effettuate in diverse indagini e raccolte e analizzate dall'OMS (WHO, 1989) hanno portato ad alcune considerazioni: i dati delle concentrazione riscontrati nelle indagini sono tra loro confrontabili e sono ritenuti sufficientemente rappresentativi della situazione Europea; le concentrazioni indoor sono generalmente superiori alle concentrazioni outdoor (fino anche a 30 volte); la mediana di molti composti è di diversi ordini di grandezza inferiore ai limiti esistenti per le esposizioni occupazionali.

In alcuni casi particolari le concentrazioni possono raggiungere valori molto alti: alcuni edifici presentano una concentrazione superiore al limite fissato dalla legge svedese di 1 mg/m^3 (l'Italia non ha ancora legiferato in questo settore, il DM 44/04 è relativo alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali).

La continua introduzione di nuovi prodotti modifica continuamente il quadro delle sostanze presenti e le relative concentrazioni.

Inquadramento della problematica

Negli ambienti confinati le sorgenti di VOC si trovano in:

- Prodotti per la pulizia: cere per pavimenti e mobili (liquide e in aerosol), paste abrasive, detergenti per stoviglie, deodoranti solidi e spray, prodotti per la pulizia dei bagni, dei vetri, dei forni;

- Pitture e prodotti associati: pitture (all'olio, uretaniche, acriliche), vernici a spirito per gommalacca, mordente e coloranti per legno, diluenti, detergenti per pennelli, sverniciatori;

- Pesticidi, insetticidi e disinfettanti;

- Colle e adesivi;

- Prodotti per la persona e cosmetici;

- Prodotti per l'auto;

- Prodotti per lo sviluppo fotografico;

- Mobili e tessuti;

- Materiali da costruzione;

- Apparecchi per il riscaldamento/condizionamento (serbatoi), cucine, camini;

- Fumo di tabacco;

- Sostanze di origine umana, animale e vegetale;

- Acqua potabile: volatilizzazione durante docce o bagni;

- Sorgenti outdoor: emissioni industriali, emissioni da veicolo.

I VOC che si liberano dai materiali da costruzione hanno periodi di permanenza in ambiente che vanno da qualche mese a qualche anno: schiume isolanti, pitture, moquette, linoleum, vernici, legni della carpenteria o dei pavimenti, ecc.

L'impiego di bombolette spray (insetticidi, cosmetici, ecc.), colle, prodotti di pulizia (detergenti, decapanti, smacchiatori, diluenti, alcool da ardere, acqua ragia, ecc.), costituisce una fonte permanente d'emissione istantanea di VOC nell'atmosfera.

La loro concentrazione è inoltre incrementata dal fumo di tabacco nell'ambiente (FTA).

L'esposizione ai VOC può provocare effetti sia acuti che cronici. Secondo le concentrazioni gli effetti acuti possono includere: irritazioni agli occhi, naso, gola; mal di testa, nausea, vertigini, asma. Mentre per esposizioni ad alte concentrazioni molti di questi composti chimici possono avere effetti cronici come: cancro, danni ai reni, fegato e danni al sistema nervoso centrale.

Il benzene è considerato sostanza cancerogena, quindi, in caso d'esposizione cronica, può indurre la formazione di diverse forme tumorali.

Il contatto con i VOC avviene principalmente attraverso le vie respiratorie. Ma anche un contatto cutaneo con prodotti ricchi in VOC o con tessuti da essi contaminati (biancheria, lenzuola) può essere la causa di problemi alla salute, provocando principalmente irritazioni alla pelle o reazioni allergiche.

In caso di esposizione, i rischi maggiori li corrono i bambini piccoli, in quanto il loro apparato respiratorio è più sensibile rispetto a quello degli adulti. Comunque le persone più predisposte ad ammalarsi sono quelle con problemi respiratori (come l'asma), le persone giovani e le persone sensibili ai composti chimici.

Classificazione degli effetti dei COV in base al range di concentrazione

Range di concentrazione	Effetti
$< 200\ \mu g/m_3$	Comfort
$200\ \mu g/m_3$ - $3000\ \mu g/m_3$	Possibile insorgenza di diverse sintomatologie
3000 - $25000\ \mu g/m_3$	Discomfort

> 25000 μ g/m3	Tossicità
Fonte: Mμhave, 1990.	

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

FORMALDEIDE (CH2O)

Costituisce il composto organico volatile più diffuso e più noto.

La formaldeide, aldeide dell'acido formico, è un gas incolore e dall'odore acre e irritante.

Molto solubile in acqua, reattivo in molte sintesi e utilizzato per le più varie lavorazioni, la formaldeide si distingue da tutti gli altri composti organici volatili in quanto è presente in numerosi prodotti d'uso corrente: schiume isolanti, lacche, colle, vernici, inchiostri, resine, carta, prodotti per la pulizia, pesticidi, ecc.

La maggior parte di tipi di legno agglomerato o compensato (mobilio, materiali da costruzione) ne contiene.

La formaldeide è inoltre utilizzata in alcuni medicinali, cosmetici e tessili. In uffici e ambienti residenziali la formaldeide si trova anche in tappezzeria, coloranti, materie plastiche, moquette, detersivi, conservanti, disinfettanti e fumo di tabacco.

La principale fonte di formaldeide indoor è data dalla presenza di legname di tipo pressato per il quale sono impiegate resine, urea-formaldeide e fenolo-formaldeide che rilasciano nel tempo questa sostanza (quindi nei mobili in truciolato e compensato, soprattutto quando sono nuovi). Anche l'abbigliamento e i tessuti per l'arredamento sono sorgenti di formaldeide. Dagli anni 70 molti proprietari di case, per scopi legati al risparmio energetico, hanno isolato le intercapedini delle loro abitazioni insufflando schiume a base di ureaformaldeide.

Durante i lavori d'arredo, di rifinitura o di rinnovamento di una casa, il tasso di formaldeide può raggiungere dei valori molto elevati, valori che diminuiranno nei mesi seguenti. La formaldeide può anche essere emessa da materiali danneggiati dal calore o dall'umidità.

Gli effetti della formaldeide sono molto differenti a seconda dei casi: delle persone deboli possono presentare alcuni sintomi anche quando il tasso è al di sotto del valore raccomandato.

La formaldeide provoca, anche in piccole concentrazioni, irritazioni e infiammazioni agli occhi (pruriti, lacrimazione), alle vie respiratorie (naso, gola, polmoni) e alla pelle (arrossamento, prurito, eczemi). Può anche avere delle conseguenze a livello neurologico, traducendosi in stanchezza, angosce, emicranie, nausea, sonnolenza o vertigini.

L'esposizione alla formaldeide può sfociare in un'ipersensibilità o nello sviluppo di un'allergia. A contatto con la pelle, attraverso cosmetici o tessuti, può provocare un'allergia di contatto.

Alcuni studi epidemiologici hanno dimostrato una relazione tra lo sviluppo di tumori e le persone esposte in ambienti professionali a forti dosi di formaldeide.

Attualmente è possibile controllare la quantità di formaldeide emanata dal legno usato per la produzione di mobili. Infatti si può richiedere la certificazione CQA (Catas Qualità Award) Formaldehyde: questa è una certificazione emessa dal CATAS che contraddistingue i pannelli derivati dal legno, grezzi o rivestiti, indicandone il basso contenuto (e conseguente emissione) di formaldeide.

La valutazione viene fatta seguendo le norme europee:

ENV 717-1: Emissione della formaldeide con il metodo della camera;

ENV 717-2: Rilascio della formaldeide con il metodo dell'analisi del gas;

EN 120: Contenuto di formaldeide con il metodo al perforatore.

Oltre ai controlli periodici sul singolo prodotto effettuati dal Catas, l'azienda certificata deve eseguire al proprio interno almeno una prova giornaliera per tipologia di prodotto certificato o comunque il numero di prove concordate per contratto. La classificazione viene fatta seguendo le direttive DIBt tedesche che prevedono le sigle E1 per i pannelli grezzi ed E1b per quelli da rivestire.

L'attuale norma europea EN 120 prevede 3 classi distinte: E1, E2, o E3. La classe E1 identifica i pannelli legnosi con la minore emissione.

Nella Comunità Europea non sono stati definiti limiti legali di esposizione.

Esistono valori di soglia massima fissati da istituti internazionali.

Nel 1987, in base agli studi effettuati, la WHO (World Health Organization) definì, come concentrazione limite di formaldeide per gli ambienti interni, prima di scatenare effetti irritanti, il valore soglia di 0,1 mg/m3, specificando che una concentrazione di 0,3 mg/m3 determina un notevole incremento degli effetti irritanti in soggetti sani (WHO, 1987).

Dal 1992 al 2002, l'ACGIH (American Conference of Governmental Indusrial Hygienist); non ha variato il valore proposto (0,3 ppm; 0,37 mg/m3) e la classificazione A2 (sospetta cancerogena per l'essere umano), ma ha introdotto la notazione sensibilizzante: cioè, grazie agli ultimi studi, si è riconosciuto che la formaldeide causa delle reazioni di sensibilizzazione permanenti.

Il D.M. 22/9/97 (norme per gli arredi di ufficio) definisce come determinare il rilascio di formaldeide dai mobili UNI EN 717-2 ed il limite per questo rilascio 3.5 mg/m2 h.

Effetti della formaldeide sull'organismo

Effetti	Formaldeide (mg/m^3)

Soglia per la percezione degli odori	0,06 - 1,2
Soglia per l'irritazione degli occhi	0,01 - 1,9
Soglia per l'irritazione della gola	0,1 - 3,1
Sensazione pungente agli occhi ed al naso	2,5 - 3,7
Tollerabilità per la lacrimazione	5 - 6,2
Lacrimazione forte che perdura per una ora	12 - 25
Pericolo di morte, edema infiammazioni, polmoniti	37 - 60
Morte	60 - 125
Fonte: European Concerted Action, 1989, modificata.	

Fino a poco tempo fa era necessario effettuare un adeguato campionamento dell'aria interna attraverso apposite pompe e relativi filtri che venivano in seguito analizzati in laboratorio mediante gascromatografia o spettrometria di massa. Oggi è disponibile un sistema estremamente semplice in grado di misurare in due ore la concentrazione di formaldeide presente nell'ambiente. Il Bio-check F, infatti, permette di fare in modo pratico e veloce la misurazione direttamente a casa propria, nell'ufficio o nella scuola.

Per limitare la concentrazione di VOC e i rischi ad essi legati occorre seguire tre principi:

ridurre il loro impiego, rispettare le condizioni d'utilizzazione, eliminarli dall'atmosfera attraverso la ventilazione.

Per cercare di controllare l'esposizione ai VOC è importante:

- Ridurre il più possibile il numero di prodotti e materiali contenenti VOC's;

- Provvedere ad una corretta aerazione della casa;

- Mantenere l'umidità tra il 40 e il 60%;

- Nel trattamento dei materiali contenenti VOC's, se si usa un altro materiale per ricoprire, è necessario essere sicuri che il prodotto coprente non contenga altri VOC's;

- Usare purificatori per l'aria;

- Evitare i prodotti di cui non è verificabile la composizione e seguire attentamente le istruzioni per l'utilizzo di qualunque prodotto;

- Preferire materiali da finitura esenti da solventi sintetici e arredi realizzati in legno massiccio, con ridotto uso di colle, o in prefiniti esenti da formaldeide.

- Se per questioni economiche si acquistano arredi realizzati in pannelli truciolari, esigere almeno la certificazione E1 (basso contenuto di formaldeide);

- Evitare di installare arredi realizzati con pannelli truciolari nelle stanze di lungo soggiorno, nei bagni e nelle cucine (il calore e l'umidità aumentano l'intensità e la nocività delle emissioni);

- Preferire sempre tessuti naturali per l'arredamento. Posare le moquette "tirate" piuttosto che con l'uso di colle;

- Verificare i componenti dei materiali di costruzione e di finitura, dei prodotti detergenti e per la manutenzione, e comunque non conservare o abbandonare le confezioni vuote in cantiere, ma portarle nei punti di raccolta per rifiuti speciali;

- Preferire olii e cere naturali per la manutenzione degli arredi in legno e detergenti a base vegetale;

- Ridurre nell'arredamento la presenza di ampie superfici assorbenti, come tendaggi e mantovane, moquettes, tappeti, stuoie, tappezzerie di rafia, librerie aperte: tutte queste superfici assorbono le sostanze inquinanti occasionali (fumo di sigarette, smog, esalazioni di solventi) per poi rilasciarle lentamente nell'ambiente. Osservare maggiori precauzioni per i bambini e per i soggetti deboli.

Alcune piante possono essere utili per ridurre le concentrazioni di VOC: le piante per loro natura assorbono anidride carbonica e monossido di carbonio restituendo ossigeno; in generale le piante riequilibrano l'aria delle nostre case, ed alcune sono in grado di metabolizzare sostanze chimiche pericolose presenti negli ambienti confinati.

Le piante più indicate per ridurre le concentrazioni di formaldeide sono: dracena, aloe, clorofito, crisantemo, gerbera, giglio, peperomia, sansevieria, ficus.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 626/94 e successive integrazioni e modifiche (soprattutto il D.Lgs. 25/2000): il Titolo VII, Protezione dagli agenti cancerogeni e il Titolo VIII Protezione da agenti biologici introducono due rischi nuovi riferiti specificamente ai luoghi di lavoro, mentre non è ancora stato affrontato a livello centrale il tema della protezione di tutta la popolazione.

Decreto Ministeriale del 26 febbraio 2004, "Definizione di una prima lista di valori limite indicativi di esposizione professionale agli agenti chimici" (Pubblicato su G.U. n. 54 del 10 marzo 2004).

Fino al D.M. 26/02/2004, la legislazione italiana non ha stabilito dei limiti precisi ma si è riferita agli standard proposti dalle associazioni professionali.

Per quanto riguarda i locali non lavorativi, le abitazioni ed i centri ricreativi, non vi è ancora una normativa precisa ed i controlli sono molto più difficili da attuare.

Riferimenti tecnici:

La Comunità Europea dispone di un ampio corpus normativo per la riduzione delle emissioni atmosferiche di VOC: la direttiva 96/61/CE (IPPC) sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento mira a ridurre le emissioni di numerosi settori industriali nei vari elementi dell'ambiente.

La direttiva 1999/13/CE del Consiglio, dell'11 marzo 1999 sulla limitazione delle emissione dei composti organici volatili prende in considerazione specificamente le emissioni di VOC provenienti da settori industriali che fanno largo uso di solventi, stabilendo i valori limite sia delle emissioni al camino che delle emissioni diffuse.

Sulla gazzetta ufficiale del 26/02/2004 è stato pubblicato il DM 16 gennaio 2004 che recepisce nel nostro ordinamento la direttiva n°1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali.

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 3.3 - Permeabilità delle superfici

Scheda 4.12 - Ventilazione ricambi d'aria

Scheda 4.11 Controllo degli agenti inquinanti: Radon

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELL'ARIA

Approfondimento della problematica

Il Radon si diffonde attraverso i pori e le spaccature del suolo, trasportato dall'aria o dall'acqua (nella quale è solubile). Dato un certo contenuto di radon nel suolo, la quantità di gas rilasciata varia in dipendenza della permeabilità del suolo (densità, porosità, micro fratturazioni), del suo stato (secco, impregnato d'acqua, gelato o coperto di neve) e dalle condizioni meteorologiche (temperature del suolo e dell'aria, pressione barometrica, velocità e direzione del vento). In più, la concentrazione di radon decresce rapidamente con l'altitudine. L'acqua sotterranea, i gas naturali, il carbone e gli oceani sono altre fonti minori di radiazioni. E' quindi chiaro che il radon è universalmente presente, ma la velocità di emissione varia significativamente nel tempo, anche per uno stesso luogo.

A livello regionale o locale, indipendentemente dalle condizioni prevalenti in un dato periodo, il fattore che più influenza il rilascio di radon è la natura geologica del territorio. La maggior parte del radon presente in una casa proviene infatti dal suolo sul quale essa è costruita; il radon penetra attraverso le micro lesioni, che possono essere presenti nelle murature e nei solai, lungo le tubazioni o attraverso i giunti

murari. Il radon può anche provenire - in misura minore - dai materiali utilizzati nella edificazione, (tufi vulcanici, per esempio) o dai rubinetti, se l'acqua contiene del radon disciolto.L'EPA (Agenzia Americana per l'Ambiente) definisce in 4 PCi/L (picocurie per litro) pari a 148 Bq/m3 (Bequerel per metro cubo) il limite oltre il quale è consigliabile prevedere tecniche di riduzione del Radon.

In Europa la Comunità Europea ha determinato tale soglia in 200 Bq/m3 per le nuove costruzioni e 400 Bq/m3 per le abitazioni esistenti (Raccomandazione Euratom 143/90). In ogni caso la determinazione Europea non ha forza di Legge e pertanto tali limiti rimangono solo una indicazione consigliata.

Recentemente la pubblicazione del Decreto Legislativo 241/2000 ha introdotto per la prima volta nella legislazione italiana il concetto di radioattività naturale prevedendo valori di soglia solo per gli ambienti di lavoro e gli uffici pubblici. Gli ambienti residenziali, ai sensi di legge, restano quindi per ora, fuori dal controllo del Decreto; è possibile però chiedere il certificato Radon alle Scuole ed al datore di Lavoro. Nel nostro caso dovrebbe essere considerato come valore di riferimento per il risanamento degli ambienti il limite di 50 Bq/m^3.

Inquadramento della problematica

I Rilevatori attivi sono costituiti da dispositivi elettronici in grado di rilevare la presenza di Radon negli ambienti in continuo per ore, e giorni. I risultati sono più attendibili ma il costo per l'analisi è più elevato; essi vanno usati per determinazioni accurate in genere laddove i rivelatori passivi hanno individuato concentrazioni preoccupanti di Radon.

La variazione del riscaldamento e della ventilazione interna nonché le condizioni del tempo, danno luogo ad ampie fluttuazioni del livello di Radon indoor. In linea generale, la concentrazione di Radon indoor notturna è più alta che di giorno e d'inverno più che d'estate. Per esempio, il livello di Radon in una casa a luglio è approssimativamente la metà di quanto si registra a gennaio.

Il Kit domestico di rilevamento di Radon misura solitamente il livello di concentrazione su un periodo di circa un mese che risulta condizionato dalla stagionalità ed è poco rappresentativo dell'esposizione media annua.

La stessa casa riesaminata alcuni mesi più tardi darebbe un risultato diverso.

A questo scopo è stata redatta la seguente tabella di conversione che tiene conto del periodo di esposizione per rapportare tale valore alla media annua attraverso un fattore correttivo che tiene conto della variabilità non solo climatica, ma anche di comportamento nelle diverse stagioni.

Data di Misura	Moltiplicazione Fattore	Data di Misura	Moltiplicazione Fattore
Gennaio	0.60	Luglio	1.35
Febbraio	0.62	Agosto	1.24

Marzo	0.69	Settembre	1.01
Aprile	0.72	Ottobre	0.88
Maggio	0.93	Novembre	0.73
Giugno	1.05	Dicembre	0.68
Fonte: Bristol University - Department of Physics Bristol			

E' necessario sottolineare che i livelli di Radon variano notevolmente anche da una casa all'altra nella stessa strada. Il valore di concentrazione non dovrebbe essere ricavato se non da una misurazione realmente effettuata e mai riferita a quella di un vicino.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Le tecniche d'intervento che permettono la fuoriuscita del gas radon dalle abitazioni si suddividono essenzialmente in tecniche attive e tecniche passive. Queste ultime, dove possibile, sono da preferirsi perché più semplici e meno onerose.

Tra le tecniche passive la ventilazione naturale è la più comune. E' un accorgimento che diminuisce la concentrazione del gas, permettendo così una diluizione del radon. Si attua quando i valori di concentrazione interni misurati non sono molto elevati. L'apertura di finestre e porte è un espediente efficace negli insediamenti urbani e rurali ma solo quando il clima consente una continua ventilazione.

La ventilazione forzata (tecnica attiva) è un artificio che permette la fuoriuscita del gas in maniera razionale evitando, nelle stagioni più fredde, un eccessivo dispendio termico. Un calcolo accurato permette di convogliare all'esterno un volume d'aria ben noto che può variare secondo la concentrazione permettendo un ricircolo misurato; si parla in questo caso di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC). La VMC si realizza grazie ad un ventilatore che può essere installato sul sistema centrale se esistente o che può essere installato direttamente in punti strategici dell'abitazione. Il rateo di ricambio sarà conforme alla norma UNI 10339.

Nei casi in cui i valori di concentrazione interni misurati sono elevati è importante considerare il rapporto edificio-suolo; se il terreno costituisce la fonte primaria di radon o se l'ingresso del gas avviene secondo un diverso meccanismo. A seconda del tipo di fondazione dell'edificio e delle tipologie costruttive annesse, si possono ipotizzare diversi tipi d'intervento. E' sempre comunque necessario che un Tecnico individui la soluzione più appropriata alla situazione locale.

Tra le tecniche attive, quella più comunemente utilizzata è la depressurizzazione del vespaio o delle fondazioni. La diversa concentrazione del radon nelle abitazioni può dipendere anche dalla differenza di

pressione tra il suolo e gli ambienti stessi e, in questo caso, è possibile diminuire la quantità di radon in ingresso modificando le condizioni di pressione. Un opportuno drenaggio costituito da pietrame permette la captazione del gas, mentre il suo allontanamento è affidato a condotti d'aspirazione forzata.

La suzione del sottosuolo (tecnica attiva) è applicabile in quei casi in cui è previsto un drenaggio al fine di allontanare le acque dal terreno e quando questa tubazione (perforata) forma un anello continuo, è possibile sfruttarla per far allontanare il radon. Applicando un estrattore al pozzetto di raccolta posto lontano dall'abitazione, si crea una depressione che permette l'estrazione del gas: si ottiene in taluni casi una riduzione del 98%.

La tecnica della parete ventilata (tecnica attiva o passiva) è applicabile quando esiste un'intercapedine tra i muri interni ed esterni, i movimenti convettivi naturali o forzati permettono l'allontanamento del gas evitando quindi l'ingresso nell'abitazione.

Interventi più semplici ma ugualmente efficaci possono essere: la realizzazione di una presa d'aria esterna, la sigillatura di tutti gli interstizi attorno alle condotte tecnologiche (acqua, gas, elettricità etc), la non perforazione del solaio con apparecchi da illuminazione ad incasso o botole, la sigillatura delle finestre, la sigillatura della porta d'accesso del piano interrato.

Per eliminare il radon in maniera sistematica, quando la concentrazione supera notevolmente le soglie, si può installare un pozzo radon di raccolta da collocarsi nel piano più basso dell'edificio. Il pozzo radon è costituito principalmente da mattoni non cementati, con dei larghi fori che danno la possibilità al gas radon di entrare nel pozzo che deve essere coperto da una lastra di cemento mentre attorno ad esso va posta della ghiaia grossolana. In questo modo il gas tenderà naturalmente a convogliare nel pozzo, che sarà collegato un sistema evacuante, costituito da un tubo e da una pompa aspirante.

Le tubazioni di scarico canalizzeranno il gas, portandolo preferibilmente sul tetto e lontano comunque da porte e finestre.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Un sistema analogo può essere applicato al solaio mediante l'aspirazione effettuata da un estrattore e da un sistema di tubazioni che prelevano il gas da sotto il solaio che dovrà, ovviamente, essere isolato adeguatamente. Un altro sistema di grande efficacia prevede la ventilazione tra il suolo e il piano dell'edificio grazie ad un'intercapedine: la cavità sarà provvista di fori al fine di permettere una ventilazione naturale e in altri casi forzata mediante l'uso di estrattori. Questo è attualmente il sistema più utilizzato in abitazioni di recente costruzione. E' possibile inoltre eliminare il gas che proviene dai materiali da costruzione costituenti gli edifici, utilizzando l'aspirazione direttamente dalle pareti che, preventivamente, sono state isolate all'interno.

Il punto di connessione tra solaio e parete verticale è un punto critico, per quanto riguarda il passaggio del gas. Per intervenire efficacemente è possibile utilizzare degli appositi battiscopa che consentono di aspirare il gas direttamente nei punti di giunto strutturale: anche in questo caso, delle tubazioni impermeabili convogliano il gas al di fuori dell'abitazione.

Strategie di mitigazione: analisi comparata

Fonte: http://www.radon.it		
Tecnica	Riduzione di Radon Prevedibile	Commenti
Depressurizzazione delle Fondazioni	80%-99%	Ottimo per suoli permeabili o con vespaio.
Aspirazione sotto guaina	90%-99%	Ottimo se la guaina è ben saldata uniformemente posizionata sull'impronta della casa.
Aspirazione muraria	50%-99%	Per costruzioni con blocchi forati senza interruzioni di continuità
Aspirazione da pozzo di drenaggio	90%-99%	Ottimo se le condizioni di fondazione permettono una buona mobilità dell'aria
Ventilazione naturale nella cantina	0%-50%	Costi variabili.
Sigillatura delle vie di ingresso	0%-50%	Normalmente usato in combinazione con altre tecniche, richiede materiali adatti e cura nella esecuzione.
Pressurizzazione della costruzione	50%-99%	Buono per scantinati isolati dall'esterno e dai piani superiori.
Ventilazione a recupero di calore	25%-50% se per tutta la casa; 25%-75% se solo per la cantina	Uso prevalente nelle cantine
Ventilazione naturale	Variabile	Significativa perdita di calore ed aggravio dei costi di riscaldamento.

Riferimenti normativi:

Attualmente in Italia esistono obblighi solo per i luoghi di lavoro introdotti dal Dlgs 241/2000 "Adempimenti per la esposizione al radon nei luoghi di lavoro" che ha modificato il Dlgs 230/95.

Riferimenti tecnici:

Per gli ambienti residenziali e le acque destinate ad uso potabile esistono raccomandazioni della Comunità Europea:

RACCOMANDAZIONE EURATOM n. 143/90 della Commissione del 21 febbraio 1990 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi (in Gazz. Uff. CEE, 27 marzo, L 80);

RACCOMANDAZIONE EURATOM n. 928/01 della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile [notificata con il numero C(2001) 4580].

In Italia:

Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati" (in Gazz. Uff., 27 novembre 2001);

Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" (versione definitiva approvata il 6 febbraio 2003).

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 3.3 - Permeabilità delle superfici

Scheda 4.12 - Ventilazione ricambi d'aria

Scheda 4.12 Ventilazione: ricambi d'aria

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELL'ARIA

Inquadramento della problematica

L'apporto ideale d'aria esterna che fornisce garanzie di qualità in misura sufficiente a diluire l'anidride carbonica e i bioeffluenti, dipende dal tipo di locale e dalla sua destinazione d'uso, dal numero di occupanti e dal tipo di attività svolta. I valori di portata sono usualmente espressi in m^3/h per persona.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Lo standard statunitense ASHRAE 62-1989 (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, riporta i volumi di immissione d'aria esterna raccomandati per evitare effetti dannosi alla salute e rendere l'ambiente confortevole. I valori riguardano molte categorie diverse di ambienti di lavoro: a seconda del tipo di attività si passa da un minimo di 15 a un massimo di 60 m^3/h per persona. L'approccio dello standard europeo CEN TC-156 è decisamente diverso: vengono definite tre categorie differenti per crescenti percentuali previste di soddisfatti del livello di qualità dell'aria. Vengono anche introdotte nuove unità di misura che riguardano

l'inquinamento prodotto dalle fonti (Olf) e la qualità percepibile dell'aria (Decipol). In base alla percentuale di occupanti soddisfatti voluta, alla qualità dell'aria esterna ed al carico inquinante dell'ambiente, una semplice formula permette di calcolare l'apporto di aria esterna necessario.

L'utilizzo della ventilazione naturale talvolta è un elemento sufficiente in relazione all'ottenimento di idonee condizioni di qualità dell'aria. Le modalità con cui perseguire tale obbiettivo sono disciplinate da norme che stabiliscono il numero di ricambi consigliati in relazione alle tipologie di apertura che si intendono adottare ed alla destinazione d'uso dell'ambiente.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

I sistemi di ventilazione vengono generalmente classificati in base alle modalità di movimentazione dell'aria, distinguendo quindi fra:

- ventilazione naturale: i gradienti di pressione necessari per realizzare l'immissione di aria fresca esterna e l'estrazione di aria interna viziata sono generati esclusivamente da azioni naturali, ovvero dall'effetto dinamico del vento e dai gradienti di densità dell'aria dovuti alle differenze di temperatura interno-esterno. La ventilazione naturale può essere non controllata (in questo caso si parla comunemente di "infiltrazioni d'aria"), oppure può essere realizzata attraverso l'apertura volontaria dei serramenti, oppure ancora può essere almeno parzialmente controllata tramite l'adozione di specifici accorgimenti quali l'introduzione nell'involucro esterno di bocchette di adduzione dell'aria e l'adozione di dispositivi di estrazione naturale (aeratori, camini, ecc.)

- ventilazione meccanica: è la soluzione impiantistica classica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori e utilizza una almeno parziale canalizzazione dei percorsi dell'aria. A seconda della funzione svolta dai ventilatori si distingue fra:

-- ventilazione per semplice estrazione in cui il ventilatore di estrazione aspira l'aria dai locali da mantenere in depressione (bagni, cucine, ecc.) e l'aria esterna (non trattata) viene immessa direttamente in ambiente attraverso l'involucro esterno

-- ventilazione per semplice immissione in cui l'aria esterna (generalmente trattata) viene immessa nei locali dal ventilatore di mandata, mentre l'espulsione avviene per semplice sovrapressione attraverso l'involucro

-- ventilazione bilanciata, in cui l'impianto realizza sia l'immissione che l'estrazione dell'aria, mantenendo una condizione di sostanziale neutralità per quanto riguarda le pressioni interna ed esterna

-- ventilazione ibrida: è la soluzione intermedia fra le precedenti: si basa sulla ventilazione naturale, assistita da dispositivi meccanici che entrano in funzione solo quando le condizioni climatiche non sono idonee a garantire portate d'aria adeguate.

Mentre i sistemi di ventilazione puramente meccanica presentano un limitato livello di interferenza con l'edificio, essendo in genere sufficiente garantire spazi tecnici adeguati per il passaggio delle condotte dell'aria e per l'installazione delle unità di trattamento, nel caso della ventilazione naturale e ibrida il progetto deve per definizione integrare l'aspetto architettonico e quello impiantistico: infatti, il movimento dell'aria avviene in larga misura attraverso parti dell'edificio o elementi architettonici specifici quali atrii,

cavedi, camini, ecc. Tali considerazioni pongono evidentemente notevoli vincoli architettonici, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti distributivi, il dimensionamento degli spazi ed il disegno degli elementi di involucro. Se si vuole realizzare la ventilazione trasversale, ad esempio, è necessario prevedere degli spazi connettivi trasversali che consentano il passaggio dell'aria tra locali con affaccio contrapposto; alternativamente, il passaggio dell'aria può essere realizzato con opportune canalizzazioni, talvolta ricavate all'interno delle stesse solette di interpiano: in quest'ultimo caso, si ha il vantaggio di sfruttare appieno le potenzialità di accumulo termico della struttura portante, fatto significativo per un efficace sfruttamento del raffrescamento notturno. I percorsi verticali dell'aria, che sfruttano l'effetto camino richiedono la presenza di volumi verticali aperti, la cui funzione può essere molteplice: distributiva, di illuminazione naturale e, appunto, di ventilazione.

L'approccio classico alla ventilazione, soprattutto negli edifici del terziario, utilizza impianti meccanici di climatizzazioni del tipo a ventilazione bilanciata. Tipicamente tali impianti sono costituiti da una o più unità di trattamento aria collegate ad una rete di condotte e sono dotati di filtri, serrande di regolazione, silenziatori, recuperatori di calore, ecc. Tali impianto sono in grado di distribuire le portate d'aria prefissate in ogni condizione e quindi di garantire comfort e qualità dell'aria indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne. In presenza di sistemi impiantistici di questo tipo, l'involucro edilizio deve presentare una elevata tenuta all'aria, in modo da evitare le infiltrazioni non controllate, e generalmente i serramenti non sono apribili.

Il comfort degli occupanti, in questo caso, dipende dunque integralmente dalla bontà dell'impianto; non solo, il margine di tollerabilità degli scostamenti rispetto alle condizioni ottimali risulta limitato, in linea con quanto stabilito dalla ben nota normativa ISO 7730. Gli impianti attuali sono generalmente piuttosto complessi e costosi, sia a livello di installazione sia riguardo alla gestione, soprattutto nelle applicazioni del terziario. La tendenza ad adottare standard di qualità dell'aria sempre più spinti fa inoltre sì che le portate di progetto siano elevate: conseguentemente il sistema di ventilazione è responsabile di una quota crescente del fabbisogno energetico ed in particolare per quanto riguarda l'energia elettrica richiesta per azionare i ventilatori.

Peraltro, la presenza di un impianto di ventilazione non è di per sé sufficiente a garantire la salubrità e l'igienicità dell'edificio: anzi, la qualità dell'aria negli edifici ventilati meccanicamente è talvolta insoddisfacente tanto da essere ritenuta la causa principale di disturbi lamentati dagli occupanti. Numerose spiegazioni sono state proposte per questi inconvenienti: portate d'aria esterna insufficienti, carenze progettuali, malfunzionamento di componenti, difetti di taratura, manutenzione inadeguata, carenze costruttive, ecc.

Tali considerazioni hanno rilanciato l'interesse per la ventilazione naturale, tendenza favorita anche dallo sviluppo delle tecnologie informatiche che consentono, da un lato, di affinare i calcoli di previsione delle prestazioni di tali sistemi, dall'altro, di migliorare le strategie di regolazione e monitoraggio. La ventilazione naturale beneficia inoltre di un'immagine favorevole agli occhi del pubblico, che ne apprezza le caratteristiche di compatibilità ambientale e di "naturalezza". La ventilazione naturale non consente peraltro di garantire in tutte le situazioni un controllo spinto della qualità dell'aria, né delle condizioni termoigrometriche. La logica evoluzione del concetto di ventilazione naturale è rappresentata dalla ventilazione ibrida, che consiste nel prevedere sistemi meccanici integrativi a supporto del movimento

naturale dell'aria.

Come per la ventilazione naturale, l'adozione di una strategia di ventilazione ibrida si traduce in edifici con una dotazione impiantistica tradizionale limitata, poiché è l'edificio stesso che realizza in larga misura i percorsi di movimentazione dell'aria. Alla riduzione nel costo di investimento per impianti si accompagna un incremento dei costi architettonici: aumento del volume disponibile per persona, una forma favorevole al movimento dell'aria, componenti di involucro e serramenti più complessi, ecc. I sistemi ibridi presentano peraltro alcune limitazioni. A seconda della potenza dei ventilatori, un sistema ibrido può essere più o meno idoneo a controllare la temperatura interna nei giorni caldi. L'integrazione di filtri e di recuperatori di calore peggiora le prestazioni della ventilazione naturale, aumentando la potenza dei ventilatori integrativi; l'efficienza dei recuperatori è inoltre peggiore rispetto agli impianti meccanici. Il rischio di trasferimento di rumore attraverso i percorsi dell'aria a maggiore rispetto ad un impianto tradizionale. Infine i sistemi di ventilazione naturale o ibrida possono essere difficilmente conciliabili con i vincoli imposti dalle norme di prevenzione incendi.

Con sistemi di ventilazione naturale mediante camini, nelle condizioni invernali, particolarmente in climi caratterizzati da moderata ventosità, il movimento dell'aria è dovuto essenzialmente all'effetto camino, ovvero al gradiente di pressione determinato dalla differenza di densità dell'aria esterna (più fredda e pesante) rispetto all'aria interna (più calda e leggera). Come noto, a parità di differenza di temperatura interno-esterno, la prevalenza motrice generata aumenta linearmente con la differenza di quota geometrica fra la sezione di immissione dell'aria (situata in basso, in genere nella parte occupata dell'ambiente) e la sezione di espulsione dell'aria.

Qualsiasi elemento edilizio che realizzi un percorso verticale dell'aria (vani scala, cavedi, atrii, ecc.), di sezione idonea e possibilmente privo di ostacoli interni, rappresenta dunque un elemento favorevole all'insorgere del fenomeno. E' possibile dunque impostare la progettazione architettonica secondo una filosofia favorevole alla ventilazione naturale, realizzando ampi spazi interni di distribuzione verticale dotati di aperture verso l'esterno sia nella parte bassa che in quella alta ed introducendo nell'edificio vere e proprie strutture destinate alla sola estrazione dell'aria (camini). L'effetto del camino può essere esaltato sfruttando l'azione della radiazione solare incidente sulla superficie esterna del camino, che determina un incremento di temperatura dell'aria nel camino e quindi un aumento della prevalenza motrice.

La prevalenza motrice naturale può essere integrata dall'azione di ventilatori di idonee caratteristiche: in particolare essi devono presentare una modesta resistenza fluidodinamica al passaggio dell'aria, in modo da non costituire un ostacolo al deflusso naturale, e possono essere alimentati attraverso pannelli fotovoltaici. Particolarmente critico è l'aspetto delle aperture destinate al passaggio dell'aria attraverso l'involucro, che devono garantire i requisiti di sicurezza rispetto all'intrusione e alla prevenzione incendi e di isolamento acustico. Talvolta tali aperture sono integrate nel serramento esterno.

La ventilazione naturale quindi può essere classificata in due tipi

- ventilazione naturale, utilizzante unicamente forze "naturali" (vento, effetto camino), nelle condizioni microclimatiche, esterne ed interne, date dalle caratteristiche del contesto;

- ventilazione indotta, utilizzante forze "naturali", ma in condizioni microclimatiche modificate da

specifiche tecnologie (camino solare) La parete ventilata è un esempio di ventilazione passiva che sfrutta l'effetto camino (camino solare).

Ricordiamo che i principali sistemi di ventilazione passiva sono:

- ventilazione passante (orizzontale o verticale);

- ventilazione a lato singolo (singola apertura o apertura multipla);

- ventilazione combinata vento - effetto camino

- ventilazione ibrida (immissione d'aria a vento ed estrazione assistita da ventilazione meccanica)

D'altra parte il tema della ventilazione naturale si lega alle infiltrazioni d'aria in un edificio attraverso porte e finestre. In presenza di edifici più o meno isolati, la finestra, elemento vetrato e apribile è quindi particolarmente vulnerabile dal punto di vista della "tenuta energetica", avrà un compito essenziale nel controllo del flusso di energia (luce, calore, aria, rumore) per realizzare gli obiettivi di bilancio energetico e di comfort ambientale: bassa dispersione termica, elevata impermeabilità all'aria, illuminazione naturale diurna, adeguate schermature solari in estate e apporti solari gratuiti in inverno.

E' possibile inserire le bocchette o griglie di ventilazione all'interno del serramento o del suo cassonetto. Le prese d'aria si distinguono, secondo le dimensioni, in bocchette o grigliette di ventilazione e aeratori; secondo le prestazioni, in fisse (con aerazione permanente), regolabili, autoregolanti e isofoniche (con abbattimento dei rumori esterni). Per le prese fisse e regolabili si terrà conto della superficie di aerazione, per quelle autoregolanti e isofoniche del passaggio d'aria calcolato in m^3/h. L'installazione avverrà nella zona alta del serramento per evitare correnti d'aria a altezza d'uomo e la movimentazione avverrà con manopola, cordicelle o aste o con motori azionati da interruttore o sonde. Le bocchette e le grigliette, in alluminio o in PVC, con dimensioni e passaggi d'aria ridotti (di solito max. 100 cm), si applicano in appoggio sul profilo dell'infisso (una all'interno e una all'esterno), sul cassonetto dell'avvolgibile, nel muro oppure all'interno del cassonetto.

Gli aeratori con dimensioni e passaggi d'aria maggiori sono composti da due griglie in alluminio, una esterna con funzione di barriera per la pioggia (deflettore) e una interna dotata di rete zanzariera e di parti mobili per la regolazione del flusso d'aria; esistono versioni con taglio termico e con ventilazione forzata. Si applicano nella parte superiore o inferiore dei vetri (senza forare il doppiovetro per non vanificare l'isolamento termico e acustico) oppure su traverso. La scelta della presa d'aria dipenderà dalle esigenze di ventilazione dell'ambiente; il suo punto di installazione dalla permeabilità all'aria dell'eventuale schermatura, vale a dire:

- Tapparella avvolgibile: su cassonetto, su vetro o su profilo dell'anta;

- Persiana: su vetro o su profilo dell'anta;

- Scuretto: su vetro, su profilo dell'anta, su muro;

- Controfinestra: su vetro, su traverso o su profilo dell'anta di entrambi gli infissi;

- Finestra senza schermature: su vetro o su traverso;

- Porte e sportelli per caldaie: in appoggio o a incastro sul pannello;

- Porte interne: in appoggio o a incasso

I sistemi di ventilazione forzata vengono classificati

per funzione

- Ventilation fornitura ed espulsione dell'aria allo scopo di mantenere le condizioni climatiche e di qualità dell'aria interne richieste

- Climate fornitura ed espulsione dell'aria allo scopo di mantenere le condizioni termoigrometriche interne richieste

- Heating or cooling sistemi di ricircolazione che garantiscono all'edificio il necessario riscaldamento e/o raffrescamento

- Combined system sistemi con funzioni combinate per garantire condizioni termoigrometriche richieste e livelli di qualità dell'aria richiesti

per distribuzione

- Centralizzata, un impianto centralizzato fornisce ed estrae aria dall'intero edificio;

- Decentralizzato, ciascuna stanza o ambiente dell'edificio ha la sua unità di ventilazione

- Combinato, utilizza entrambi centralizzato e decentralizzato

per principio di ventilazione

- Dislocazione - CAV (Constant Air Volume) oppure VAV (Variable air volume)

- Miscelazione del flusso d'aria attraverso l'ambiente- CAV (Constant Air Volume) oppure VAV (Variable air volume).

Nel caso di soluzioni a ventilazione forzata per porte e finestre le soluzioni possono essere:

- a semplice flusso autoregolabile (bocchette collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti. dotate di dispositivo di autoregolazione legato al differenziale di pressione che si crea sulla bocchetta e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati);

- a semplice flusso igroregolabile (bocchette con sezione di passaggio dell'aria variabile i funzione dell'umidità relativa collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti e collegate a elettroventilatori singoli o centralizzati);

- a doppio flusso con recuperatore di calore statico (bocchette interne di immissione collegate ad una piccola unità di trattamento dell'aria con recuperatore di calore).

Problematiche di progetto

Occorre ridurre il fabbisogno di energia richiesta per i sistemi di ventilazione forzata, inserendo recuperatori di calore statici e sistemi di controllo e regolazione evoluti, capaci di adattare il carico alle effettive richieste possibilmente adottando ventilatori a giri variabili dotati di inverter per la regolazione della portata. Occorre tenere presente le seguenti considerazioni:

- Flusso d'aria intermittente:impianti che funzionano in modo intermittente o ridotto in certi periodi della giornata, in relazione ai soli fabbisogni termici possono causare insufficiente ventilazione e difficoltà nella rimozione degli inquinanti. E' necessario per garantire il contenimento dei consumi energetici senza compromettere le condizioni di benessere un buon isolamento termico dell'edificio, una corretta regolazione dell'impianto, un controllo di temperatura ed umidità dell'ambiente come un numero corretto di ricambi d'aria.

- Distribuzione dell'aria: una regolazione impropria dell'impianto o difetti di progetto possono portare gli occupanti ad occludere le griglie di distribuzione, quando queste emettano aria troppo fredda o troppo calda. Da ciò ne consegue una ventilazione insufficiente, non solo nei locali interessati, ma in tutto l'edificio, in quanto viene modificata la circolazione generale dell'aria. Diventa quindi necessario un controllo periodico dell'efficienza dei termostati e dello stato di apertura delle griglie di distribuzione.

- Posizionamento delle griglie di presa e di scarico dell'aria all'esterno: sarebbero da evitare situazioni di corto circuito, anche parziale, tra l'aria viziata espulsa e l'aria fresca aspirata dall'esterno. E' necessario inoltre verificare il posizionamento della griglia di presa che deve comunque essere installata il più lontano possibile da fonti esterne di inquinanti come scarichi di altri impianti, piano stradale, parcheggi, garages, depositi di rifiuti ecc.

Quantitativo di aria esterna

Per diluire ed eventualmente rimuovere gli inquinanti, occorre una quota di aria esterna che va comunque trattata termoigrometricamente. La limitazione d'apporto di aria esterna al di sotto delle raccomandazioni comporta problemi sulla qualità. Un approccio volto al risparmio energetico che assicuri contenimento dei consumi e qualità dell'aria, prevede l'impiego di scambiatori termici a flusso incrociato, che permettano di recuperare buona parte di calore dall'aria espulsa per trattare l'aria in ingresso.

Temporizzazione del funzionamento

Un impianto di ventilazione che funziona contemporaneamente all'arrivo degli occupanti e che viene spento al termine dell'orario di lavoro, può facilmente causare un aumento della concentrazione di inquinanti dovuti alle persone e alle strutture dell'edificio. Inoltre nei periodi di inattività degli uffici (ferie, fine settimana ecc.) è comunque presente un accumulo di inquinanti provenienti dalle strutture edili (materiali, rivestimenti, arredi, componenti impiantistiche etc.). Andrebbe quindi valutata la possibilità di accensione dell'impianto diverse ore prima dell'arrivo del personale ed il suo spegnimento con altrettanto ritardo a fine giornata, così come nei periodi di inattività, la possibilità di lasciarlo in funzione con portata ridotta al minimo.

Inquinamento acustico indoor indotto

L'impianto di ventilazione può indurre rumorosità dovuta al passaggio dell'aria dalle bocchette ma anche per trasmissione del rumore prodotto dai ventilatori attraverso le condotte. In fase di progettazione risulta necessario prendere le opportune precauzioni tecnologiche per contenere le emissioni acustiche negli ambienti ed all'esterno.

Problematiche di gestione dell'impianto di ventilazione

Manutenzione

La prima e più importante fonte inquinante per l'ambiente dell'edificio può essere il suo stesso impianto. I dispositivi di umidificazione e deumidificazione così come i filtri dovrebbero essere tenuti puliti e in certe situazioni completamente sostituiti, al fine di prevenire la crescita di colonie batteriche e muffe. La "sindrome dell'edificio malato" è strettamente connessa alla mancanza di ispezioni e controlli periodici sugli impianti di trattamento dell'aria e sui sistemi di filtrazione: i microrganismi possono facilmente essere veicolati nell'intero edificio, causando rischi gravissimi nel caso di specie particolarmente patogene (Legionella, Aspergillus ecc.).

Contenere e poter risolvere i problemi inerenti la qualità dell'aria interna implica

- operatività e manutenzione dell'impianto di condizionamento: l'impianto deve essere condotto secondo le specifiche di progetto. Manutenzione ed ispezione devono essere eseguite con regolarità, secondo le prescrizioni del costruttore;

- tenuta del registro di impianto: occorre prendere nota di tutti i problemi relativi all'impianto, degli interventi di routine e di quelli straordinari, nonché delle eventuali modifiche apportate;

- controllo degli inquinanti: identificazione delle fonti di inquinanti interni. Interventi di limitazione o di rimozione delle fonti. Ottimizzazione della ventilazione;

- controllo attività degli occupanti: divieto di fumare nelle aree inadeguate. Rimozione degli ostacoli davanti alle griglie di ripresa o di immissione;

- attività di manutenzione complessiva dell'edificio: aumentare la ventilazione durante le attività di manutenzione che comportino la diffusione di inquinanti, come verniciature, disinfestazioni ecc.;

programmare queste operazioni nei periodi di inattività lavorativa.

Scheda 4.13 Campi elettromagnetici interni a bassa frequenza (50 Herz)

SPECIFICHE

Categoria di requisito: Campi elettromagnetici interni a bassa frequenza (50 Herz)

Inquadramento della problematica

Normalmente i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (ELF) sono generati, oltre che dalle tensioni e dalle correnti dei sistemi di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia, anche dalle tensioni e dalle correnti da 10 fino a 20 Ampere che attraversano i circuiti elettrici presenti in ogni edificio (civile,

commerciale, ospedaliero, scolastico, ecc.) e da tutti gli apparecchi ad essi collegati (220 volt di tensione di rete, con linee trifasi di 400 volt, frequenza di 50 Hz).

Il campo elettrico è presente quando abbiamo in linea solo la tensione e si misura in V/m (Volt per metro); il campo magnetico è presente quando in linea inseriamo anche un passaggio di corrente dato da un carico e si misura in T (Tesla) o suoi sottomultipli (μT = microTesla: 1 miliardesimo di Tesla).

Nel D.P.C.M. del 08-07-03 (elettrodotti), art. 1, comma 3 viene stabilito che "A tutela delle esposizioni a campi a frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz, generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999". Per quanto attiene alla frequenza industriale nominale (50Hz) i valori di riferimento di detta Raccomandazione per esposizione a campi elettrici e magnetici si basano su possibili effetti a breve termine.

Frequenza f	Intensità di campo elettrico E	Intensità di campo magnetico H	Densità di flusso B
50 Hz	5000 V/m	80 A/m	100 μT

Tali limiti di esposizione sono in linea con quelli del D.P.C.M. del 23/04/1992 e, come tali, rappresentano l'unico riferimento legislativo nazionale presente in Italia per quanto riguarda l'esposizione ai campi in bassa frequenza.

Importante riferimento in materia sono i seguenti provvedimenti legislativi regionali che individuano le soglie applicabili in Regione Toscana:

LEGGE REGIONALE n 54 del 06/04/2000, "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione".

(Boll. n. 17 del 17/04/2000, parte Prima, SEZIONE I)

DELIBERAZIONE C.R. n. 12 del 16 gennaio 2002, "Criteri generali per la localizzazione degli impianti e criteri inerenti l'identificazione delle aree sensibili ai sensi dell'art. 4, comma 1 della legge regionale 6 aprile 2000, n. 54 (Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione).

(Boll. N. 7 del 13/02/2002, parte Prima, sezione I)

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Le linee di forza del campo elettrico hanno un principio e una fine e pertanto il campo può essere schermato tramite superfici metalliche o cavi schermati. Le linee di forza dei campi magnetici, invece, formano circuiti chiusi (ogni magnete possiede un polo positivo e uno negativo) e pertanto possono praticamente estendersi attraverso tutti i materiali. Una protezione dai campi magnetici si ottiene solo tramite l'interruzione o la riduzione della corrente. Teoricamente sarebbe realizzabile anche la protezione per mezzo di un campo di compensazione, ma questa soluzione è molto onerosa.

Campi elettrici

1. Sono una modificazione delle proprietà elettriche dello spazio dovuta alla presenza di cariche elettriche statiche, che costituiscono la sorgente del campo.

2. Sono prodotti dalla tensione V, che si misura in volt (V).

3. La loro intensità si misura in volt per metro (V/m).

4. Un campo elettrico può esistere anche quando l'apparecchio è spento.

5. L'intensità del campo diminuisce con la distanza dalla sorgente.

6. A frequenza di rete (50 Hz) è schermato dalle strutture murarie degli edifici e dalla vegetazione.

Campi magnetici

1. Sono una modificazione delle proprietà magnetiche dello spazio prodotta da magneti naturali o correnti elettriche costanti nel tempo.

2. I campi magnetici sono generati dal flusso di corrente.

3. La loro intensità si misura in ampere per metro (A/m); di solito, chi si occupa di CEM utilizza in alternativa una grandezza correlata, la densità di flusso in microtesla (μT) o in millitesla (mT).

4. I campi magnetici si generano non appena un apparecchio viene acceso e scorre la corrente.

5. L'intensità del campo diminuisce con la distanza dalla sorgente.

6. A frequenza di rete (50 Hz) non viene schermato dalla maggior parte dei materiali compreso le strutture murarie delle abitazioni.

I campi elettromagnetici generati da elettrodotti e cabine di trasformazione, pur essendo relativamente meno intensi di quelli prodotti dagli elettrodomestici, mantengono la loro azione su distanze dell'ordine di decine di metri e pertanto interessano le abitazioni costruite sotto o in prossimità degli stessi.

Livelli tipici di campo magnetico ed elettrico generati da alcuni elettrodomestici a varie distanze

- Le misure delle distanze indicate sono state ricavate da una media su impianti ed apparecchiature di qualità medio alta. In talune situazioni o con apparecchiature di cattiva qualità si sono riscontrate misurazioni nettamente più elevate. Non si può quindi generalizzare ed è sempre consigliabile richiedere una misurazione ambientale personalizzata.

- Le misure delle distanze indicate sono valide solamente per individui adulti. Queste distanze vanno aumentate di almeno il 50% se riferite alle donne in stato di gravidanza, ai bambini e ai portatori di pace-maker. E' provato infatti dalla Scienza Medica che gli organismi a rapido sviluppo cellulare (in particolar modo il feto) sono molto più sensibili. Durante la scissione delle cellule, infatti, la presenza di campi elettromagnetici può influenzare la membrana cellulare e il DNA provocando la nascita di cellule alterate.

- Uno dei fattori determinanti del pericolo elettromagnetico è il tempo di esposizione. Per locali a lunga permanenza (ufficio, letto, salone, etc.) è il parametro più importante da considerare. Le camere dei bambini sono le più importanti da proteggere in quanto alcuni effetti dei campi elettromagnetici si manifestano anche dopo anni.

Fonte: Ufficio Federale per la Sicurezza delle Radiazioni, Germania 1999 (in grassetto viene indicata la distanza tipica di funzionamento)

Apparecchio elettrico	Campo magnetico a 3 cm di distanza (μT)	Campo magnetico 30 cm di distanza (μT)	Campo magnetico 1 cm di distanza (μT)	Campo elettrico 30 cm di distanza (VT)
Asciugacapelli	6 - 2000	0.01 - 7	0.01 - 0.03	80
Rasoio elettrico	15 - 1500	0.08 - 9	0.01 - 0.03	30
Aspirapolvere	200 - 800	2 - 20	0.13 - 2	50 (a 10 cm)
Lampada a fluorescenza	40 - 400	0.5 - 2	0.02 - 0.25	50 (a 50 cm)
Forno a microonde	73 - 200	4 - 8	0.25 - 0.6	...
Forno elettrico	1 - 50	0.15 - 0.5	0.01 - 0.04	8
Lavatrice	0.8 - 50	0.15 - 3	0.01 - 0.15	100 (sui comandi)
TV a colori	2.5 - 50	2	0.01 - 0.15	60
Ferro da stiro	8 - 30	0.3	0.01 - 0.03	60 (a 10 cm)
Lavastoviglie	3.5 - 20	0.6 - 3	0.07 - 0.3	...
Computer	0.5 - 30	<0.01	...	15-25 (a 50 cm)
Cavo nella parete	...	0.1	...	10 (a 50 cm)

Interruttore	30 (a 10 cm)	...	...	50 (a 10 cm)
Lampadina (100W)	3	0.5	...	60 (a 10 cm) 5 (a 50 cm)

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Prima di qualunque intervento è indispensabile verificare i livelli di inquinamento elettrico e magnetico presenti, attraverso una serie opportuna di misure, allo scopo di individuare eventuali irraggiamenti provenienti dall'esterno. Quindi occorre un accurato lavoro preliminare di progettazione per stabilire, in base all'arredamento della casa, quali percorsi e quali zone occupare con le tubazioni dell'impianto elettrico, in maniera da evitare concentrazioni di linee vicino ai luoghi di riposo o soggiorno.

Negli edifici, la maggiore intensità dei campi magnetici (μT) si registra in vicinanza degli elettrodomestici e dei cavi non appena vengono usati: essa dipende dalla distanza e dalla collocazione delle parti sotto tensione, da cui si dovrebbe osservare la distanza precauzionale di un metro, qualsiasi sia la parte sotto tensione. L'intensità di campo diminuisce rapidamente con la terza potenza della distanza.

Negli edifici, l'intensità dei campi elettrici (V/m) può essere già sensibilmente ridotta tramite un'accurata messa a terra di tutti i circuiti e di tutti gli apparecchi elettrici, nonché con l'uso di interruttori a due poli. Dove non è possibile, o non sufficiente, l'osservanza delle distanze minime, il campo elettrico alternato può essere ridotto, con una spesa relativamente bassa, attraverso il disgiuntore automatico di rete, cavi e scatole dell'impianto schermati.

I cavi sotto l'intonaco vengono già discretamente schermati attraverso l'opera muraria, ciononostante, a 50 cm di distanza dal muro, vengono ancora misurate intensità di campo di circa 10 V/m. Problematici sono i punti d'uscita dell'impianto, prese di corrente, prolunghe e i cavi d'allacciamento collegati. Di solito è vantaggioso mantenere i conduttori di un circuito il più possibilmente vicini l'uno all'altro o usare cavi coassiali. Intrecciando opportunamente i fili (cordatura), i campi magnetici alternati di entrambi i fili si riducono sensibilmente (circa il 40%).

Si può quindi ragionevolmente affermare che la migliore tecnica per minimizzare il campo magnetico è la stessa che la buona tecnica impiantistica suggerisce: una posa razionale dei fili curando che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata alla minima distanza possibile.

Gli interventi di schermatura da adottare a livello di unità abitativa si riferiscono al solo campo elettrico, in quanto il campo magnetico non è schermabile, quindi riguarda le scatole di derivazione ed i cavi.

Attualmente sono disponibili in commercio guaine schermate da posizionare sulla copertura (abbattimento del 70% dei campi elettromagnetici a radiofrequenza), tessuti metallizzati da applicare sotto intonaco o sul telaio delle finestre. Tuttavia uno degli elementi più importanti negli impianti elettrici è l'impianto di terra. Esso deve assolvere al duplice scopo di protezione contro i contatti indiretti e di veicolare all'esterno il campo elettrico "catturato" dalle nostre schermature.

La prima regola da osservare riguarda l'impianto interno agli edifici; per evitare possibili "ronzii" o fenomeni oscillatori, tutti gli schermi, sia la grafite delle scatole, sia le calze dei cavi schermati, non vanno MAI collegati al conduttore di protezione dell'impianto, ma devono avere un loro conduttore indipendente che li interconnetta sino al nodo equipotenziale e quindi sino al dispersore esterno. Meglio ancora sarebbe portare la linea di schermo direttamente all'esterno sino ad un proprio dispersore, il quale non dovrà essere interconnesso al dispersore della linea di protezione.

Porre molta cura nella realizzazione dei dispersori; è necessario raggiungere valori di resistenza molto bassi, dell'ordine di pochi Ω (Ohm), possibilmente meno di 10 tenendo presente che, con il passare dei tempo, l'ossidazione porterà ad un innalzamento del valore e quindi ad un decadimento dell'impianto di terra.

Un buon sistema è il collegamento dell'impianto di terra alle strutture di ferro delle fondazioni che sono un ottimo dispersore, sia per le notevoli dimensioni che di solito hanno, sia perché, essendo immerse nel cemento, non sono sottoposte a processi di ossidazione e quindi non alterano il loro valore di resistenza nel tempo.

Regole fondamentali da seguire sempre a livello di unità abitativa per la minimizzazione dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza

Fonte: Impianti elettrici biocompatibili, Maurizio Cantelli		
	1.	Quadro generale e i contatori all'esterno della casa, se possibile, oppure nella parete esterna rivolta a Sud
	2.	Eventuali colonne montanti verso i piani superiori, come descritto al punto precedente
	3.	Scegliere i percorsi delle tubazioni in modo da evitare di passare sotto letti o divani e, se possibile, con andamento sull'asse N/S
Posizione	4.	Posa a "stella" o ad "albero", partendo da un'unica grande scatola centrale; se l'edificio è sviluppato in lunghezza sul piano orizzontale, eseguire la distribuzione a "lisca di pesce" concentrando le dorsali nei corridoi o in locali di solo transito
	5.	Attenzione alla verticalità potrebbe venire a trovarsi sotto ad un letto posto al piano superiore; se non è possibile evitare dall'interruttore al punto luce in cavo schermato. E' comunque preferibile l'adozione di punti luce a parete.
	6.	Polarizzare tutte le prese mettendo la fase in alto o in basso, ma sempre nella stessa posizione
Apertura circuiti	7.	Utilizzare interruttori di sezionamento manuali

	8.	Collegare tutto l'impianto a valle di uno o più disgiuntori di rete
Dimensionamento	9.	Posare punti presa e punti luce in numero strettamente necessario
	10.	Posa di tubazioni vuote per espansioni future
Schermatura	11.	Utilizzo di vernice alla grafite per le scatole
	12.	Infilaggio delle linee in normale filo unipolare previa cordatura (arrotolarli un poco fra di loro in modo da abbattere in parte il campo magnetico)
	13.	Utilizzo di tubi e canalizzazioni metalliche per impianti a posa esterna; uso dì guaina metallica a spirale flessibile ricoperta di gomma per posa ad incasso
	14.	Collegare bene a terra tutte le masse metalliche presenti nella casa, tubi di acqua, gas
	15.	Passare le linee che alimentano i carichi costanti lontano dalle zone letto, preferibilmente eseguite in cavo schermato
Verifica	16.	Misure di campo elettrico e magnetico per frequenze basse (ELF) e alte (MO e RF)
	17.	Misure di accoppiamento capacitativo

Approfondimento della problematica

Riferimenti normativi:

Legge 22 febbraio del 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" (G.U. Serie Generale, n. 55 del 7 marzo 2001)

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" (G.U. Serie Generale, n. 200 del 28 agosto 2003)

Sinergie con altri requisiti:

Scheda 1.4 - Inquinamento elettromagnetico a bassa frequenza

(Per la definizione delle fasce di rispetto da elettrodotti e cabine di trasformazione)

Scheda 1.5 - Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza

Scheda 4.11 - Qualità dell'aria - Controllo degli agenti inquinanti - Radon

---

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/37

- Capitolo 5 e 6 L'edilizia sostenibile e la manutenzione - Indice

INDICE CAP 5 QUALITA' DEL SERVIZIO E DELLA GESTIONE

5.1 Manutenzione edilizia e bioedilizia

5.2 La Programmazione delle Manutenzioni

Scheda 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 6.1 Disponibilità di Documentazione tecnica dell'edificio

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 6.2 Manuale d'Uso per gli Utenti

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 6.3 Programmazione delle manutenzioni

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/38

- Capitolo 5 e 6 L'edilizia sostenibile e la manutenzione - [Parte Prima]

CAP 5 QUALITA' DEL SERVIZIO E DELLA GESTIONE

5.1 Manutenzione edilizia e bioedilizia

Oltre il 50% delle risorse totali investite in edilizia, riguarda il settore delle riqualificazioni e conservazione del patrimonio edilizio esistente, in particolare per quelle abitazioni sorte nel dopoguerra e quelle di recente costruzione, in cui i fenomeni di degrado si sono resi evidenti in lassi di tempo molto brevi.

Le statistiche mostrano, infatti, che già da qualche anno si realizzano più interventi di recupero edilizio che costruzioni nuove.

L'invecchiamento di un edificio è determinato da un insieme di fattori:

- degrado naturale per il tempo

- fenomeni patologici

Il degrado naturale si evidenzia attraverso una diminuzione delle prestazioni dei componenti di una unità tecnologica nel corso degli anni e quindi anche in parte prevedibile e valutabile secondo le caratteristiche di un materiale e la sua posa; il fenomeno patologico, invece, risulta frutto di un evento non prevedibile, quindi è legato alla casualità, o ad un difetto di posa, o ad un difetto intrinseco al materiale o all'elemento tecnologico stesso.

Esiste pertanto un rapporto tra il degrado naturale e il fenomeno patologico, perché si influenzano a vicenda: più fenomeni patologici accelerano un processo di degrado, come pure il tempo determina più probabilità di eventi accidentali.

I principali fattori che determinano e accelerano i processi di degrado sono:

- azione degli agenti atmosferici

- eventi accidentali

- mancanza di attenzione e/o conoscenze da parte dell'utenza nella cura e gestione dei vari componenti.

E' importante la conoscenza del luogo, la sua climatologia e il tipo di fenomeni atmosferici a cui l'involucro edilizio è soggetto, perché è da questa analisi corretta del sito che si possono scegliere materiali opportuni e tecnologie adeguate.

Il ciclo di vita di un materiale, infatti, dipende non solo dalle sue caratteristiche intrinseche che ne determinano la curabilità ma anche da una scelta idonea e da una corretta valutazione dei fattori ambientali ai quali il materiale è soggetto, ossia da una corretta definizione del sistema che dovrà essere preso in esame.

Possiamo osservare nel caso di progettazione e realizzazione di nuovi edifici, che l'iter progettuale dovrà tenere necessariamente in conto le fasi di:

- selezione dei materiali

- realizzazione e posa in opera

- utilizzo.

La selezione dei materiali dovrà essere ottimizzata dal punto di vista ambientale tenendo sempre presente il rispetto delle funzioni strutturali e prestazionale: occorre considerare le caratteristiche energetiche ed ambientali dei materiali stessi privilegiando quelli biocompatibili, preferibilmente reperibili in loco e caratteristici della tradizione storicoculturale.

Ogni materiale da utilizzare deve essere esaminato secondo il proprio ciclo di vita (provenienza, composizione, messa in opera, smaltimento) e prioritariamente dovranno essere esclusi prodotti derivati da sintesi chimica, valutando attentamente altre soluzioni o alternative.

L'impatto dei materiali sull'ambiente risulta limitato se viene confrontato con la realizzazione dell'edificio e con la durata dell'edificio stesso, pur tuttavia tale valutazione risulta altrettanto importante ai fini di una corretta incidenza ambientale.

La realizzazione di un edificio dovrà avvenire secondo le buone regole del costruire, interpretando correttamente le soluzioni progettuali, controllando la qualità dei materiali e dei prodotti durante le fasi di esecuzione delle opere e quindi di una loro corretta posa in opera.

Una selezione di materiali e soluzioni progettuali adeguate contribuiscono a minimizzare il deterioramento dell'involucro edilizio e a prolungare la durata del sistema edificio.

Materiali appartenenti alla tradizione locale: sono conosciuti per come reagiscono con il loro intorno ambientale, fanno riferimento alle capacità realizzative locali, se ne conosce esattamente le attenzioni manutentive da introdurre nei piani di manutenzione.

Nella fase di utilizzo risulta determinante avere a disposizione delle schede tecniche per ottimizzare la gestione dei vari componenti e la conduzione degli impianti al fine di garantirne il miglior rendimento, oltre

ad una check list per la individuazione di guasti dovuti ad eventi accidentali o da usura naturale.

Risulta importante quindi che all'utente venga fornito un fascicolo del fabbricato che illustri le caratteristiche tecniche e tecnologiche dell'immobile ed in cui, accanto a tutti i dati e informazioni tecniche e questo insieme ad un indispensabile programma di gestione e di manutenzioni.

5.2 La Programmazione delle Manutenzioni

Particolare importanza viene data all'utilizzo del sistema edificio e ai vari sistemi di controllo per effettuare corrette analisi di degrado o di fenomeni patologici.

Per procedere ad una corretta programmazione occorre avere una conoscenza delle caratteristiche tecniche dell'edificio, dei suoi componenti, e dei materiali utilizzati.

Sulla base di questi dati si possono fare previsioni in merito al possibile degrado a cui i vari componenti possono essere soggetti e di conseguenza predisporre un programma preventivo di manutenzioni.

A supporto di tale programma di manutenzioni, occorre avere a disposizione una serie di documentazioni che consentiranno un rapido controllo al fine di una corretta diagnosi del degrado naturale o del fenomeno patologico accidentale.

Una volta definiti gli "standards qualitativi accettabili" e, definite le "soglie minime di accettabilità" degli stessi, viene predisposto un sistema di Programmi di Manutenzione (dal Manuale di Manutenzione Edilizia Roberto Di Giulio) che dovrà garantire di non scendere mai al di sotto del livello minimo accettabile.

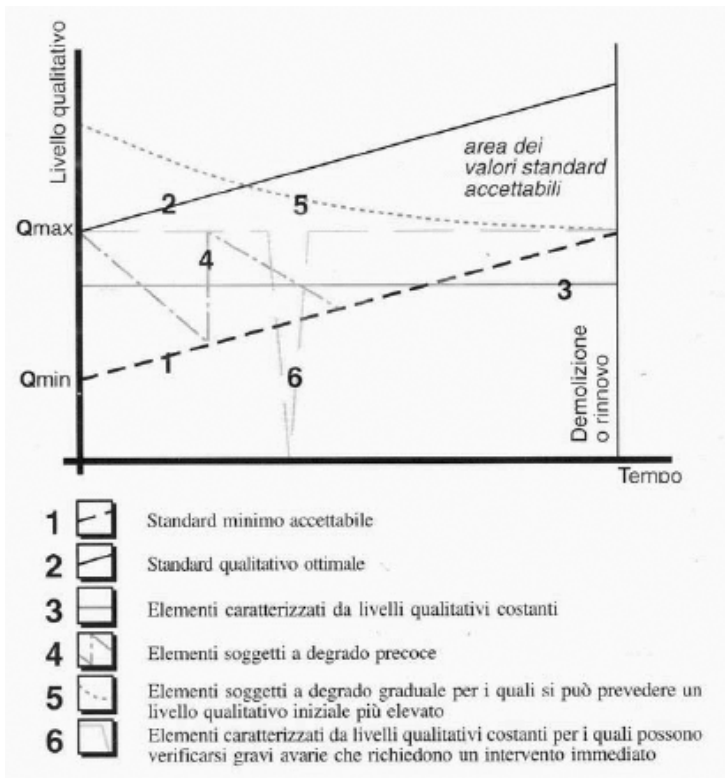


Figura 1 - Variazione dei livelli qualitativi di elementi soggetti a processi di degrado differenti nell'arco del ciclo di vita di ub edificio

(fonte R. Lee, Manutenzione edilizia programmata, Hoelphi, Milano, 1993)

Il grafico allegato (Fig. 1) definisce il livello di qualità minimo e massimo inteso come standard di qualità

accettabile da parte dell'utenza e prende in considerazione come possono variare i livelli di qualità dei vari componenti edilizi in rapporto al tempo; il Q minimo stabilisce il limite, al di sotto del quale tenderanno a verificarsi più eventi accidentali (guasti).

L'andamento ascendente della soglia minima, nel periodo di vita di un sistema edificio, condizionato dalle crescenti prestazioni richieste ai vari componenti, determina l'abbreviazione dei cicli temporali dei valori degli elementi.

Il programma di Manutenzione si attua (De Giulio) attraverso:

- una manutenzione preventiva programmata che stabilisce per ogni singolo componente quando e come dovrà essere revisionato in base alle sue caratteristiche e proprietà.

- una manutenzione secondo condizione, ossia quando attraverso analisi o monitoraggi se ne ravveda la necessità.

- una manutenzione correttiva, che consiste nella predisposizione di interventi da approntare in presenza di un evento accidentale o alla rilevazione di una manifestazione di degrado.

Manufatti realizzati con materiali naturali accompagnati da una corretta gestione e da un adeguato programma di manutenzione riusciranno a durare di più nel tempo rispetto a quelli costruiti in maniera ordinaria.

Accanto al Programma di Manutenzione viene poi elaborato un Sistema Informativo di Gestione, ossia una raccolta complessa di dati e informazioni che supportano e indirizzano in maniera corretta all'attuazione delle varie fasi manutentive.

Un ottimo supporto alla decisione in un recupero edilizio (ristrutturazione o manutenzione) è offerto dal programma EPQR, il primo strumento che propone il concetto della Eco-efficienza.

Lo stesso software EPQR, la cui versione italiana nel 2002 è stata predisposta da Environment Park di Torino è il risultato della collaborazione di 7 paesi europei (programmi di ricerca JOULE della Comunità Europea) e permette una volta acquisite un minimo di informazioni su di un immobile oggetto di un intervento di ristrutturazione o manutenzione, di:

- effettuare rapidamente una diagnosi dello stato fisico e funzionale dell'immobile;

- determinare velocemente il budget necessario al ripristino;

- analizzare e valutare diversi scenari di intervento;

- ottimizzare i consumi energetici dell'edificio;

- adottare le misure necessarie per migliorare il livello di comfort indoor e della qualità dell'aria.

-studiare la possibilità di migliorie a posteriori.

"EPQR" consente di poter fare una valutazione di stima dei costi sia analitici che globali degli interventi

necessari stabilendo priorità e qualità degli interventi in funzione economica e di osservanza di vincoli normativi.

Le varie soluzioni vengono valutate in base alla loro incidenza sull'ambiente, e mediante un bilancio energetico semplificato vengono indirizzate le scelte alle varie possibilità di risparmio energetico, secondo il tipo di intervento. " (Andrea Moro - Environmental Park) Progettare in modo eco-efficiente significa saper trovare l'armonia tra benessere dell'uomo, economia ed ecologia, ottimizzando il rapporto costi/benefici di ogni progetto.

Le schede con le quali è possibile evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

Scheda 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica

Scheda 6.1 Disponibilità di documentazione tecnica dell'edificio

Scheda 6.2 Manuale d'uso per gli utenti

Scheda 6.1 Programma delle manutenzioni

Di seguito per ciascuna scheda si rende evidente come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio a questa eventualmente attribuito.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/39

- Capitolo 5 e 6 L'edilizia sostenibile e la manutenzione - [Parte Seconda]

Scheda 5.1 Manutenzione edilizia ed impiantistica

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DEL SERVIZIO

Inquadramento della problematica

La durata nel tempo del sistema edificio è condizionata dalla longevità dei suoi componenti; materiali e soluzioni progettuali adeguate contribuiscono a minimizzare il deterioramento dell'involucro edilizio e a prolungarne la sua durata; una corretta scelta di materiali per le coperture, eventuali protezioni con schermi per i muri perimetrali esterni, attenzione ai materiali per intonaci ed infissi risulteranno elementi di attenzione determinanti ai fini di un suo mantenimento.

Tali scelte oltre che dalle qualità prestazionali ed energetiche dei singoli materiali, dovranno tenere conto degli aspetti climatologici del sito in cui va ad inserirsi il sistema: i fenomeni atmosferici sono, infatti, una delle cause di maggior deterioramento dell'involucro edilizio.

Un materiale può offrire ottime prestazioni in un luogo, mentre i suoi livelli di durabilità possono diventare scarsissimi in altri luoghi in cui le caratteristiche dell'aria sempre più satura di inquinanti (inquinamento outdoor) e quelle climatiche (vento, gelo ...) risultano, a volte, poco compatibili con quel materiale specifico.

Se prendiamo ad esempio un manto di copertura in laterizio comune, sappiamo che questo, in zone montane, oltre una certa altezza non può essere utilizzato perché i singoli elementi costituenti il manto stesso si romperebbero per effetto del gelo, quindi occorrerà scegliere un altro tipo di manto e comunque un materiale antigelivo.

Un acciaio in zone marine e aggressive ha una durata inferiore alla media e necessita di continue manutenzioni; lo stesso cemento armato, in presenza di salinità dell'aria o aria satura di inquinanti, ha un processo di degrado più veloce;

Tutto questo ci fa comprendere come ogni luogo "prediliga" un tipo di materiale rispetto ad un altro, e dall'osservazione delle costruzioni storiche possiamo trarne alcune indicazioni.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

E' importante predisporre relazioni tecniche in cui vengano illustrate le soluzioni progettuali adottate, accompagnate dalle schede tecniche dei materiali utilizzati.

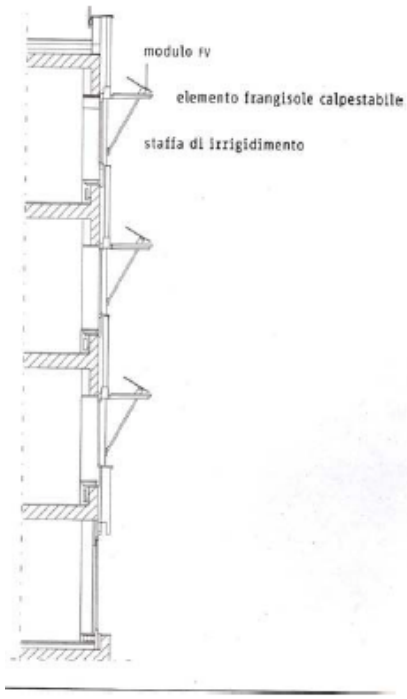
Materiali e componenti dovranno essere scelti privilegiando quelli dotati di un lungo ciclo di vita, dalla capacità di poter durare nel tempo e dalla possibilità di essere manutentibili più volte.

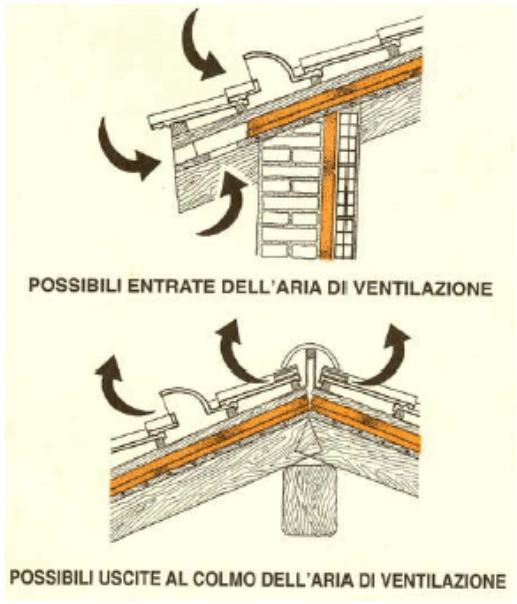
Lo stesso involucro edilizio, che svolge il ruolo di filtro tra l'ambiente interno e quello esterno controllando l'immissione di aria, calore, luce, suoni e odori, è soggetto ad un maggior degrado rispetto ad altre componenti dell'edificio.

E' opportuno quindi trovare soluzioni architettoniche e progettuali volte ad individuare elementi, quali schermature, griglie, frangisole, e altri particolari che possono essere adottati a protezione delle stesse facciate;

Alcuni tipi di schermature possono avere anche più funzioni, come controllo dell'irraggiamento solare, protezione delle facciate dalla pioggia, supporto di pannelli di solare termico o fotovoltaico.

PARTICOLARE DI FACCIATA CON AGGETTI PER CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE	STRATIGRAFIA DI COPERTURA VENTILATA





Le coperture devono essere correttamente costruite con materiali duraturi e che non abbiano necessità di manutenzioni frequenti e realizzate con materiali permeabili al vapore.

Le stesse guaine, impermeabili all'acqua, devono risultare traspiranti.

Sono da privilegiare tetti ventilati perché risultano migliori ai fini del controllo bioclimatico.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/40

- Capitolo 5 e 6 L'edilizia sostenibile e la manutenzione - [Parte Terza]

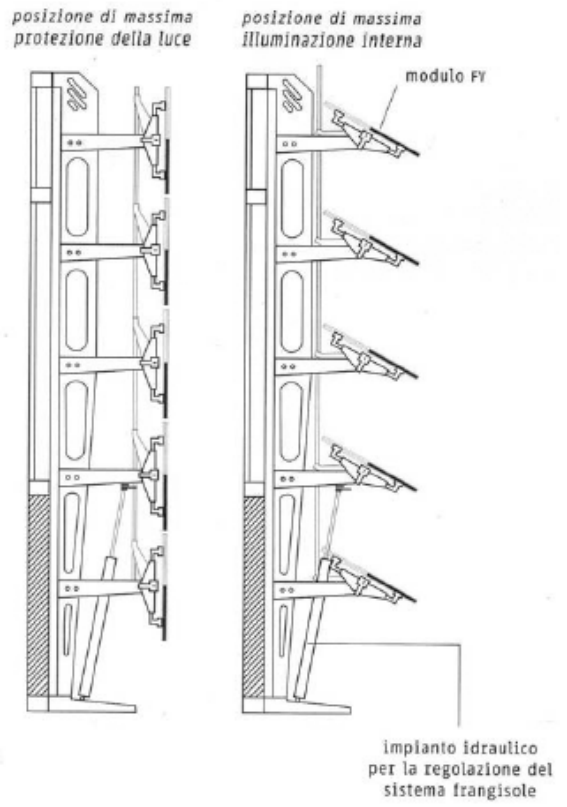
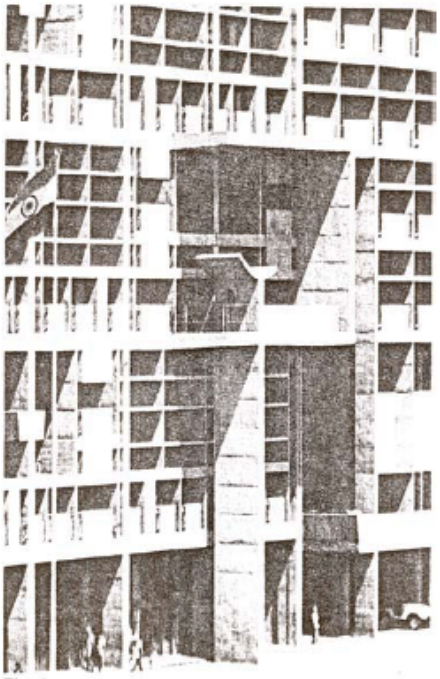
Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Le principali strategie progettuali che si possono adottare per la protezione dell'involucro dal deterioramento, sono quindi riassumibili come segue:

- impiego di materiali appropriati in base alle condizioni climatiche esterne;

- impiego di schermi protettivi dall'irraggiamento solare e dagli agenti atmosferici; protezione della facciate e dei giunti dagli agenti atmosferici, attraverso schermature integrate nell'involucro edilizio o come elementi tecnologici di facciata.

Esempio di schermo per il controllo dell'irraggiamento solare e contestualmente	Schermatura fissa quale elemento architettonico di facciata

inserimento di pannelli di fotovoltaico	
	 Fig. 3

- impiego di barriere al vapore nel caso di isolamento concentrato;

- massima accessibilità dei componenti dell'edificio per operazioni di pulizia, manutenzione e di riparazione. E' importante che tutti gli impianti, come scarichi, tubi di adduzione dell'acqua ... etc., risultino facilmente ispezionabili; pertanto è preferibile che non siano murati all'interno dei muri, ma trovino alloggiamento in vani da poter aprire ed ispezionare con facilità.

- occorre in fase progettuale studiare percorsi sopraelevati o elementi di accesso che contestualmente possono risultare soluzioni architettoniche estetiche ed essere utilizzati ai fini di ispezioni o per manutenzioni dell'immobile, senza la necessità ogni volta di montare ponteggi provvisionali.

Scheda 6.1 Disponibilità di Documentazione tecnica dell'edificio

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELLA GESTIONE

Inquadramento della problematica

Copia di tutta la documentazione tecnica di progetto e di documentazione della realizzazione dell'edificio o dell'intervento deve essere consegnata all'utente insieme al Manuale d'Uso e al Programma di Manutenzione;

Una completa documentazione tecnica dell'edificio risulta quindi necessaria e agevola qualsiasi operazione di manutenzione sia programmata per degrado naturale che necessaria a causa di eventi accidentali, oltre a favorire una corretta gestione d'uso e cura dei vari componenti.

La storia e la conoscenza completa di un fabbricato permette in qualsiasi momento di avere una lettura immediata della causa di un fenomeno o di una problematica e di definire quale sia l'approccio migliore e più economico per risolverlo.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Occorre raccogliere in un fascicolo tutta la documentazione tecnica che ha accompagnato la realizzazione del fabbricato:

- il progetto e le eventuali varianti, comprensivo della parte edilizia - strutture, elementi e componenti

- In caso di fabbricato esistente occorre aggiungere il rilievo geometrico, architettonico, e strutturale

- Impiantii (progetto/rilievo impianti comprese le opere di allaccio alle reti pubbliche e gli eventuali sistemi di sicurezza.)

In particolare occorrerà predisporre e mettere a disposizione dell'utente la documentazione riguardante:

- Una relazione che illustri le scelte progettuali in funzione di una corretta analisi del sito, in particolare se trattasi di nuova edificazione;

- Una relazione geologica e geotecnica del terreno;

- Stato attuale delle parti comuni e delle unità immobiliari del fabbricato: geometrico, architettonico, strutturale;

- Documentazione tecnica del produttore sui sistemi installati;

- Disegni tecnici dell'edificio, degli impianti elettrico/telefonico/TV, dei sistemi di riscaldamento - raffrescamento e di distribuzione dell'acqua;

- Disegni tecnici dei sistemi di scarico e allaccio alle reti pubbliche;

- Analisi energetica;

- Manuale d'uso;

- Disegni tecnici degli infissi, serramenti e degli elementi di finitura;

- Relazione sullo stato di conservazione e consistenza dell'involucro, delle finiture principali e delle strutture;

- Elenco dei principali lavori di riordino, manutenzione, ristrutturazione eseguiti;

- Valutazione della vulnerabilità sismica e funzionale dell'edificio.

- Predisporre e mettere a disposizione degli utenti la documentazione tecnica riguardante il fabbricato che dovrà contenere il progetto e le eventuali varianti, comprensivo della parte edilizia - strutture, elementi e componenti -(in caso di fabbricato esistente si aggiunge il rilievo geometrico, architettonico, e strutturale),

ed impiantistica (progetto/rilievo impianti comprese le opere di allaccio alle reti pubbliche e gli eventuali sistemi di sicurezza).

Tutta la documentazione sopra citata dovrà essere suddivisa in parti comuni e per singole unità immobiliari in modo che l'utente sia in grado di poter comprendere anche le parti e i componenti che risultano di sua esclusiva proprietà.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Il materiale documentativo deve essere raccolto in un Fascicolo del Fabbricato che dovrà selezionare i dati raccolti in modo che l'utente possa attraverso una sua consultazione avere un quadro immediato della situazione ed è importante che la stessa documentazione tecnica completa del fabbricato venga collegata sia al manuale d'uso che al manuale di manutenzione

Scheda 6.2 Manuale d'Uso per gli Utenti

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELLA GESTIONE

Inquadramento della problematica

Vanno intraprese iniziative per informare gli utenti riguardo l'uso più appropriato delle proprie abitazioni, in modo di garantire la buona prestazione dei componenti e dei materiali e di massimizzare la prestazione ambientale dell'edificio.

L'esperienza dimostra come la performance di una costruzione sia fortemente connessa alle abitudini degli occupanti sia nell'uso dei corpi scaldanti, dell'impianto di illuminazione e di quello dell'acqua potabile, oltre ad informare gli utenti sull'uso più appropriato di ogni componente l'edificio (pavimenti, infissi, etc.);

Tutte queste informazioni devono costituire un vero e proprio manuale d'uso dell'abitazione

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Devono essere predisposte schede per la conduzione di impianti e per la gestione dei vari componenti l'edificio quali pavimenti, infissi, sanitari, balconi, impianto termico, impianto idrico, impianto elettrico, impianto a gas... etc

Una scheda per pavimenti ad esempio dovrà contenere:

- Una parte tecnica con la descrizione sintetica del tipo di materiale, come è stato messo in opera e le operazioni di finitura se necessarie (levigatura, lucidatura, etc)

- Una data della posa e le eventuali date di scadenza della garanzia

- Le norme d'uso ed eventuali raccomandazioni

- Alterazioni o difetti riscontrabili (occorre relazione di un tecnico)

- La manutenzione da eseguirsi direttamente, la sua pulizia, le attrezzature necessarie per eseguire tale manutenzione corrente.

- Prodotti da non utilizzare e che possono danneggiare quel tipo di pavimento

- Prodotti adatti alla sua conservazione e modalità di applicazione

- Periodicità dell'intervento

Una scheda per impianto idraulico ad esempio dovrà contenere:

- Una parte tecnica con la descrizione sintetica dei materiali utilizzati, dei componenti (accessori igienico sanitari), degli accessori (rubinetti, tappi di chiusura, etc ...) e loro modo di funzionamento.

- Una scheda con lo schema dell'impianto Una data dell'impianto e le date di scadenza dei componenti soggetti a garanzia.

- Le norme d'uso con le eventuali raccomandazioni per il loro corretto utilizzo (delicatezza nell'apertura e chiusura dei rubinetti, rubinetti d'arresto)

- Alterazioni o difetti riscontrabili, quali perdite d'acqua, rumorosità, gocciolamento...(occorre relazione di un tecnico)

- La manutenzione da eseguirsi direttamente, pulizia, e attrezzature necessarie per eseguire tale manutenzione corrente (tipi di detersivo da usare per rubinetti, accessori etc..)

- Prodotti da non utilizzare e che possono danneggiare ad esempio gli accessori

- Prodotti adatti alla loro conservazione

- Periodicità dell'intervento

- Documentazione di accesso agli impianti:è consigliabile che siano facilmente ispezionabili ed alloggiati in vani appositi Check list per l'individuazione dei guasti e dei principali interventi di riparazione.

Le schede devono indirizzare ad una gestione ottimizzata dell'impianto o dei vari componenti al fine di ottenerne il massimo rendimento e curabilità.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

La predisposizione di un manuale d'uso per gli utenti può permettere di raggiungere forti risparmi, eliminando anche sprechi ed abusi di consumo, e di allontanare il ricorso agli interventi di manutenzione.

Il manuale d'uso è finalizzato ad evitare e limitare modi d'uso impropri dell'immobile, far conoscere le corrette modalità di funzionamento degli impianti al fine di ottimizzare il consumo di risorse, istruire sul corretto svolgimento delle operazioni di conduzione, limitare i danni da cattiva gestione tecnica, riconoscere e segnalare tempestivamente i fenomeni di deterioramento. E' opportuno prevedere un manuale d'uso per gli utenti e un manuale di conduzione per la struttura tecnica. Collegare il manuale d'uso con la documentazione tecnica e il manuale per la manutenzione.

Scheda 6.3 Programmazione delle manutenzioni

SPECIFICHE

Categoria di requisito: QUALITA' DELLA GESTIONE

Inquadramento della problematica

Occorre affrontare il problema manutenzioni in fase di progetto. Una buona qualità delle opere, determinata da corretto impiego di materiali e soluzioni costruttive "durevoli", è condizione necessaria per garantire la durabilità di un bene, ma non sufficiente per un ottimale svolgimento delle attività manutentive.

Un progettista nella scelta di materiali e componenti deve tener conto di quattro principi di prestazioni:

- la durabilità

- l'affidabilità

- la manutentibilità

- l'adattabilità alle variazioni d'uso

Sulla base di questi principi vengono definiti gli "standards qualitativi accettabili" e definite le "soglie minime di accettabilità" degli stessi.

Viene successivamente predisposto un sistema di Programmi di Manutenzione, volti ad ottimizzare le stesse operazioni sia da un punto di vista economico che ambientale.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

La programmazione degli interventi di manutenzione si relaziona con la verifica di vulnerabilità delle parti/elementi dell'edificio, nonché delle eventuali condizioni di usura determinati da particolari usi.

La manutenzione riguarda sia i componenti fisici (involucro edilizio e tutti i materiali e sistemi utilizzati) che gli impianti tecnici.

E' opportuno inserire all'interno del programma di manutenzioni

- una relazione sullo stato di conservazione dell'immobile

- una relazione sui livelli prestazionali da conservare in relazione al ciclo di vita degli elementi

- una relazione sulle modalità di ispezione periodica.

Vanno, inoltre registrate le caratteristiche, età e data dell'ultima manutenzione di ogni elemento costituente la costruzione; questo permette di ottimizzarne la manutenzione dal punto di vista dell'efficienza economica e ambientale. L'Analisi del ciclo di vita di materiali e loro componenti agevola la programmazione delle manutenzioni e la loro durabilità.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Per perseguire gli obiettivi risulta opportuno:

- Redigere il Manuale per le Manutenzioni

- Avere a disposizione e tenere aggiornato il registro degli interventi di manutenzione

- Prevedere l'articolazione dei controlli periodici sulle parti, sui sistemi e sui componenti dell'edificio.

- Evidenziare le possibili criticità e i principali problemi che potrebbero verificarsi nel tempo.

- Indicare le modalità di esecuzione degli interventi di manutenzione in relazione ai materiali impiegati, alle caratteristiche tecniche, strutturali e impiantistiche dell'immobile.

- Indicare i tempi previsti per gli eventuali interventi manutentivi, relazionandoli con le ispezioni e le verifiche prestazionali periodiche.

- Il manuale per le manutenzioni deve essere collegato al manuale d'uso e alla documentazione tecnica del fabbricato

---

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/41

- Capitolo 7 La mobilità sostenibile - Indice

INDICE

Cap 7 - La mobilità sostenibile

Scheda 7.1 integrazione con il trasporto pubblico

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Scheda 7.2 Mobilità alternativa

Inquadramento della problematica

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato D/42

- Capitolo 7 La mobilità sostenibile

Area di Valutazione 7)

Nella Comunicazione al Parlamento Europeo del 11.02.2004 COM(2004)60 la Commissione Europea indirizza le politiche comunitarie sull'ambiente urbano verso parametri di sostenibilità.

Tra i fattori che la Commissione Europea individua come strategici per lo sviluppo urbano sostenibile vi è la mobilità.

Viene evidenziato in questa comunicazione come i sistemi di trasporto urbano costituiscano un elemento fondamentale del tessuto urbano, in quanto assicurano l'accesso della popolazione ai beni, ai servizi, alle opportunità di impiego e alle attività ricreative e la circolazione ottimale delle merci, consentendo alle economie locali di prosperare.

Tuttavia, se la principale caratteristica delle città è la notevole densità degli edifici, la seconda caratteristica è la presenza di elevati volumi di traffico.

Il traffico ha un impatto significativo sull'ambiente e sulla salute dei cittadini, oltre che sulla qualità complessiva della vita nelle città.

I crescenti livelli di congestione del traffico ostacolano la mobilità, con costi sempre maggiori per l'economia (0,5% del PIL della Comunità, percentuale che secondo le previsioni dovrebbe salire all'1% nel 201020).

Quasi tutti gli abitanti delle città europee (97%) sono esposti a livelli di inquinamento atmosferico superiori agli obiettivi di qualità comunitari per il particolato; la percentuale è del 44% per l'ozono troposferico e del 14% per il biossido di azoto.

Il traffico automobilistico è una delle principali fonti di questi e di altri inquinanti atmosferici.

Per quanto riguarda le emissioni prodotte dai singoli autoveicoli, sono stati compiuti notevoli progressi, che hanno contribuito a ridurre la concentrazione urbana di PM10 (particelle di diametro inferiore a 10 micrometri), NOx e altri precursori dell'ozono.

Tuttavia, i cosiddetti "punti caldi", ossia i principali incroci e i siti a più elevato traffico veicolare, continuano ad essere un problema, e l'incremento complessivo del trasporto automobilistico nelle aree urbane vanifica in parte i progressi conseguiti.

La concentrazione di PM10 ha smesso di diminuire a partire dal 1999 e le concentrazioni di ozono sono in

aumento.

Come indicato nel rapporto 2002 sul meccanismo di informazione per i settori dei trasporti e dell'ambiente (Transport and Environment Reporting Mechanism - TERM), anche se le attuali misure consentiranno di migliorare ulteriormente la qualità dell'aria nelle città, nel 2010 la popolazione urbana europea sarà ancora costantemente esposta ad elevate concentrazioni di inquinanti atmosferici.

L'aumento del traffico urbano rischia inoltre di vanificare gli sforzi compiuti per ridurre le emissioni di gas serra. In assenza di misure finalizzate ad invertire la tendenza all'incremento del traffico, da qui al 2010 si può prevedere un aumento delle emissioni di CO2 generate dai trasporti di circa il 40% rispetto al 1990. Il traffico urbano è responsabile del 40% delle emissioni di CO2 derivanti dai trasporti.

Numerosi studi dimostrano che il traffico ha conseguenze significative sulla salute dei cittadini.

Ad esempio, uno studio basato sull'utilizzo del PM10 come indicatore del livello di inquinamento atmosferico è giunto alla conclusione che in Austria, Francia e Svizzera l'inquinamento atmosferico da traffico è responsabile di oltre 21.000 morti premature ogni anno, di oltre 25.000 nuovi casi di bronchite cronica negli adulti, di oltre 290.000 episodi di bronchite nei bambini, di oltre mezzo milione di attacchi d'asma, e di più di 16 milioni di giornate/uomo ad attività ridotta.

Secondo le stime, i costi economici dell'inquinamento atmosferico da traffico ammontano all'1,7% del PIL.

Lo studio si basa sui dati raccolti in una serie di indagini effettuate negli anni '90, e perciò non tiene conto dei notevoli progressi recentemente realizzati grazie alla limitazione delle emissioni, ma fornisce comunque un'idea della portata e dell'ampiezza potenziale degli effetti.

Il progetto di ricerca APHEIS, condotto in 26 città di 12 paesi europei, ha stimato che una riduzione dell'esposizione a lungo termine a concentrazioni esterne di PM10 di soli 5 $\mu g/m^3$ potrebbe evitare circa 19 morti premature ogni 100.000 abitanti l'anno, pari a 1,5 volte il tasso annuo di vittime della strada.

Pertanto la riduzione delle emissioni del traffico urbano potrebbe apportare notevoli benefici dal punto di vista sanitario ed economico.

Il trasporto automobilistico nelle città contribuisce inoltre ad uno stile di vita sempre più sedentario, con una serie di effetti negativi sulla salute e sulla speranza di vita, soprattutto per quanto riguarda le malattie cardiovascolari.

Andare in bicicletta per trenta minuti al giorno può ridurre del 50% il rischio di malattie vascolari; ciononostante più della metà degli spostamenti inferiori ai 5 km è effettuata in automobile.

Un altro serio problema delle aree urbane, che purtroppo continua ad aggravarsi, è rappresentato dall'inquinamento acustico: l'80% del rumore è prodotto dal traffico stradale.

In Europa almeno 100 milioni di persone sono esposte, negli agglomerati urbani o in prossimità delle infrastrutture di trasporto, a livelli di rumore da traffico stradale superiori al livello raccomandato dall'OMS, pari a 55 dB(A).

L'esposizione al rumore provoca gravi disturbi e ha effetti negativi sul sonno e sulla qualità della vita.

Circa 40 milioni di persone sono esposte a livelli superiori a 65 dB(A), livello al quale il rumore nuoce gravemente alla salute. La riduzione dei volumi e la maggiore scorrevolezza del traffico, insieme a limiti più severi alla sorgente, consentirebbero di ridurre notevolmente i livelli di rumore nelle aree urbane.

Il traffico è percepito come uno dei principali fattori che incidono sulla qualità della vita nelle città. In un'indagine condotta nel 1995, il 51% della popolazione urbana dell'Unione europea ha indicato il traffico come il principale problema ambientale, insieme ad altri due problemi connessi ai trasporti, la qualità dell'aria e il rumore, menzionati rispettivamente dal 41% e dal 31% degli intervistati.

Gli elevati volumi di traffico non incoraggiano la popolazione a spostarsi a piedi o a lasciare i bambini giocare all'aperto, e ciò contribuisce al progressivo indebolimento dei rapporti di vicinato e del senso di appartenenza ad una comunità locale.

L'incremento della mobilità determina l'ulteriore sviluppo delle aree urbane, favorendo l'espansione delle città nelle zone rurali circostanti ("proliferazione urbana").

Così come scelte urbanistiche inadeguate possono generare un aumento dei volumi di traffico, l'incremento del traffico e della mobilità può favorire scelte urbanistiche inadeguate, ad esempio per rispondere all'esigenza di ridurre la congestione; i due fattori sono indissolubilmente collegati.

La mobilità urbana è anche un importante elemento di equità sociale: i servizi, l'istruzione, l'occupazione, le attività ricreative e i beni devono essere accessibili a tutti gli abitanti delle città, a prescindere dal possesso o meno dell'automobile.

Le persone che abitano nelle zone più povere della città hanno il più basso tasso di proprietà dell'automobile. Il trasporto pubblico può quindi garantire l'accesso ai beni e ai servizi e presenta evidenti benefici dal punto di vista ambientale.

Occorre ripensare la mobilità urbana per ovviare a questi effetti negativi, assicurando nel contempo il mantenimento del potenziale di crescita economica, la libertà di movimento e una migliore qualità della vita degli abitanti delle città, e pertanto risulta necessario un quadro di riferimento a livello europeo per promuovere il trasporto urbano sostenibile.

Nel 2001 il Consiglio "Trasporti" ha adottato una definizione di sistema di trasporti Sostenibili che è stata utilizzata ai fini dell'elaborazione della presente comunicazione.

Secondo il Libro bianco del 2001 sulla politica europea dei trasporti, tale politica ha raggiunto un punto critico, nel senso che l'esistenza di sistemi di trasporto urbano puliti, ben funzionanti e basati su un ridotto consumo di combustibili fossili costituisce una condizione indispensabile per conseguire l'obiettivo generale della mobilità sostenibile a livello comunitario.

Il Libro bianco individua due settori di attività comunitaria nel campo dei trasporti urbani puliti: il sostegno alla diversificazione dell'approvvigionamento energetico e la promozione delle buone pratiche.

In linea con il principio di sussidiarietà, la Commissione non intende ricorrere a strumenti normativi come

mezzo per imporre soluzioni alternative all'automobile nelle città.

La necessità di razionalizzare l'uso delle autovetture private e di migliorare il trasporto urbano, settore ad alto consumo di energia, è sottolineata anche nel Libro verde della Commissione sulla sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

Il Libro verde stabilisce un obiettivo ambizioso: sostituire entro il 2020 il 20% dei carburanti convenzionali (benzina e diesel) utilizzati nel settore del trasporto su strada con carburanti alternativi.

Nella successiva comunicazione sui carburanti alternativi per il trasporto stradale viene illustrato uno "scenario ottimistico di sviluppo", basato su tre tipi di carburante che possono conquistare notevoli quote di mercato e che presentano, in generale, notevoli benefici per l'ambiente urbano: i biocarburanti, il gas naturale e l'idrogeno.

Per favorire una più ampia penetrazione dei biocarburanti sul mercato sono state adottate alcune misure: nel maggio 2003 il Consiglio e il Parlamento europeo hanno adottato una direttiva che stabilisce determinati obiettivi in termini di quote di mercato; nell'ottobre 2003 è stata adottata una direttiva che autorizza specifiche deroghe.

Il gruppo di contatto sui carburanti alternativi costituto nel 2002 ha predisposto nel 2003 un rapporto che illustra il parere degli esperti sul futuro sviluppo del gas naturale e dell'idrogeno.

Le schede con le quali è possibile evidenziare le attenzioni ed i relativi input di progetto tesi a tener conto dei fattori ambientali presenti ed a prevenire aggressioni all'ambiente esterno generato dalla costruzione sono:

- Scheda 7.1 Integrazione con il trasporto pubblico

- Scheda 7.2 Misure per favorire il trasporto alternativo

Di seguito per ciascuna scheda si rende evidente come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio a questa eventualmente attribuito.

Scheda 7.1 integrazione con il trasporto pubblico

SPECIFICHE

Categoria di requisito: MIGLIORARE LA MOBILITA' DIMINUENDO L'USO DEI VEICOLI PRIVATI

Inquadramento della problematica

Nel campo della mobilità e della logistica, il trasporto pubblico è la più importante struttura funzionale, allo stesso tempo, alla riduzione dell'inquinamento atmosferico ed alla riduzione dei mezzi circolanti. Ogni mezzo pubblico in più circolante sostituisce l'uso anche di decine di mezzi privati, riducendo i veicoli circolanti ed anche le relative emissioni in atmosfera, oltre al rumore.

Il trasporto pubblico si basa sul sistema ferro (treno, metropolitana, tram) e gomma (autobus urbani e pulmann di linea extraurbani).

Il servizio in genere è organizzato in modo tale da soddisfare il maggior numero possibile di utenti potenziali, in funzione dei tempi dei trasferimenti e della funzionalità dell'accesso ai servizi.

Il trasporto pubblico tende a collegare direttamente i bacini di utenza principali, ed al contempo cerca di intercettare le direttrici maggiormente utilizzate per i mezzi privati e commerciali, da favorire lo scambio privato/pubblico, sia con opportune infrastrutture (parcheggi scambiatori funzionali) che con politiche di facilitazione (p.e. incentivazione tariffarie con abbonamenti a basso costo, o multiutenza).

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica

Urbanistica

La realizzazione dei singoli edifici è già vincolata dalle destinazioni urbanistiche, e dovrebbe già usufruire di servizio pubblico di trasporto esistente.

La realizzazione di nuovi insediamenti andrebbe concordata con le amministrazioni pubbliche in funzione dei servizi di trasporto esistenti o del suo sviluppo per favorirne l'utilizzazione.

Edilizia

E' utile prevedere consistenti aree di parcheggio a servizio degli insediamenti interrati od in aree dedicate, non su strada, per facilitare il transito dei mezzi pubblici, ed anche la loro accessibilità, per evitare il consueto problema di soste in doppia file, o di inserimento di veicoli privati negli spazi di fermata degli autobus.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Per facilitare l'uso del mezzo pubblico, occorre, oltre la sua vicinanza ed una sua funzionalità di tempi di frequenza e di tempi idonei di percorrenza per raggiungere le destinazioni, pensare come facilitarne l'accesso dalla residenza.

Si possono progettare percorsi per le fermate che siano protetti dalla strada, sia per quanto riguarda la sicurezza che il rumore, adottando opportune modalità di inserimento ambientale, con schermi naturali od artificiali, prevedendo opportune distanze dal bordo strada, e con mezzi di protezione, tipo parapedonali o similari. I percorsi devono consentire una pedonalità con fondo impermeabilizzato e con opportune pendenze, drenaggi e smaltimento delle acque, e possibilmente con arredi verdi naturali o architettonici.

Gli spazi di attesa dei mezzi pubblici devono essere il più possibile idonei e confortevoli, riparati dalla pioggia, e possibilmente con qualche seduta per agevolare l'attesa.

Scheda 7.2 Mobilità alternativa

SPECIFICHE

Categoria di requisito: DIMINUZIONE INQUINAMENTO

Inquadramento della problematica

La mobilità alternativa consiste nell'insieme di mezzi meno inquinanti e nella modalità di pensare la mobilità nel suo complesso.

Da un punto di vista tecnologico motori a minore emissione, e quindi meno inquinanti, l'uso di carburanti meno inquinanti o non inquinanti, come metano, GPL ed idrogeno; oppure motori ibridi a combustione ed elettrici, che consentono minori consumi e quindi minori emissioni.

Oppure mezzi elettrici, soprattutto se si riesce a produrre elettricità con energie rinnovabili ed ecologiche: fotovoltaico, eolico, cogenerazione.

Mobilità alternativa è anche fluidificare il traffico, puntare sui mezzi pubblici, utilizzare car-pooling e carsharing.

Ma fra tutti, la bicicletta rappresenta il veicolo che in città può essere risolutivo negli spostamenti di non grande lunghezza, fino anche a 15 e 20 km.

Negli spostamenti inferiori, sicuramente consente tempi di percorrenza concorrenziali, e soprattutto, ad inquinamento zero.

C'è da considerare, anche, che la bicicletta consente un rapporto più diretto con la città o la natura, cambiando i ritmi, ovvero andando a velocità più moderata, si può meglio osservare l'ambiente circostante, non ostacolato o limitato da finestrini o parabrezza, su tutti i 360 gradi.

Inoltre, non da meno, l'uso della bicicletta è un movimento che comporta molti benefici per la salute.

Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica Urbanistica Occorre quindi facilitare il più possibile il suo uso, sia con percorsi protetti, che funzionali per raggiungere negozi, servizi, o spazi per lo svago e la ricreazione.

I tracciati vanno ben marcati e separati per quanto possibile da pedoni e veicoli motorizzati, facilitando intersezioni ed incroci.

Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Edilizia

Vanno predisposte le opportune infrastrutture per facilitare l'uso della bicicletta, come rastrelliere con numero di posti sufficienti, e possibilmente coperte da pensiline per la pioggia.

La loro progettazione deve essere semplice ma anche curata per l'inserimento ambientale e gli impatti visivi.

Le case di abitazione, ma anche gli altri tipi di edifici, devono essere dotate di parcheggi per biciclette a sufficienza per i residenti, o per i lavoratori, ma anche per eventuali ospiti.

Per le piste ciclabili, si possono pensare schermature antirumore ed arredi verdi, per rendere più confortevole e gradevole il loro uso.

Per quanto riguarda i veicoli elettrici, occorre predisporre alcune colonnine per la ricarica delle batterie nei

parcheggi esterni, e prevedere alcune prese ad hoc nei posti macchina dei residenti, al coperto ed allo scoperto.

Da un punto di vista meramente tecnico, tutto ciò che è possibile predisporre, e curare nella progettazione, sia come disegno che come funzionalità, può essere di grande aiuto all'uso dei mezzi alternativi.

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato E/1

- Elenco base dei materiali per l'edilizia sostenibile - [Parte Prima]

SCHEDA PROGETTO N. 27 P.R.T.A. 2002-2003

AZIONE B.13 P.R.A.A. 2004-2006

22 gennaio 2005

I MATERIALI EDILI

Quello che segue non è e non vuole avere la pretesa di essere un prezziario di materiali per la bioedilizia; rappresenta invece il tentativo di suggerire e rappresentare un elenco ragionato di materiali che più di altri riescono ad aderire ai concetti espressi e descritti nel manuale applicativo delle linee guida al Costruire Sostenibile a cui si rimanda (in particolare ai capitoli n° 2 e n° 4) e a coniugare contemporaneamente le istanze della ecosostenibilità e della Bioecologicità.

Il perché di questa attenzione ai materiali da utilizzare in edilizia sostenibile è presto detto: gli edifici e l'ambiente costruito utilizzano la metà dei materiali estratti dalla crosta terrestre e producono ogni anno 450 milioni di tonnellate di rifiuti da costruzione e da demolizione, ossia più di un quarto di tutti i rifiuti prodotti al mondo.

La comunicazione intermedia della UE "Verso una strategia tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti" segnala l'aumento dei volumi dei rifiuti da costruzione e demolizione e la loro sempre maggiore complessità, dovuta alla crescente varietà dei materiali utilizzati negli edifici, cosa questa che limita le possibilità di riutilizzo e di riciclo (il cui tasso è attualmente pari appena al 28% circa) e rende necessaria la costruzione di discariche e l'ulteriore estrazione di minerali.

Di seguito quindi per evidenziare gli aspetti di ecosostenibilità ambientale che dovrebbero caratterizzare i materiali da costruzione e che possono individuarsi relativamente a due aspetti: il riutilizzo di materiali edili e la loro riciclabilità.

Relativamente a questi due aspetti di seguito si evidenzia un criterio base utile alla individuazione di come andrebbero scelti i materiali in edilizia e per far ciò si utilizzano i primi risultati di un importante progetto

UE di Ricerca e sviluppo (V° programma di R&S), il progetto SHE - Sustainable Housing Europe, il quale pone a base della scelta dei materiali per l'edilizia una corretta analisi del ciclo di vita dei materiali stessi.

Si legge in un documento tecnico elaborato ad oggi all'interno del progetto, relativamente ai materiali:

"In un approccio edilizio sostenibile i materiali devono essere valutati in maniera completa.

Questo significa considerare sia le conseguenze ambientali collegate con l'acquisizione, il trasporto e la manifattura di materiali di costruzione insieme agli effetti sulla salute degli abitanti e sul tipo di emissioni di sostanze nocive dai materiali da costruzione (pitture, adesivi, trattamenti del legno...).

Anche i problemi relativi alla qualità dell'ambiente interno associati con gli elementi edilizi e le prestazioni tecnologiche devono essere considerati (protezione dal rumore, isolamento termico, ecc...).

Nelle costruzioni convenzionali I materiali sono tipicamente valutati solo secondo il costo di base primario, senza prendere in considerazione I costi ambientali e sociali relative alla loro produzione, uso e destinazione.

L'approccio corretto è quello di considerare gli edifici attraverso i costi del ciclo di vita, considerando anche i costi ambientali associate alla creazione, rifornimento e assemblaggio, tanto quanto il loro impatto sugli abitanti dell'edificio nel momento in cui la costruzione è terminata.

Selezionare ed individuare correttamente i materiali per l'edilizia sostenibile richiede quindi una considerazione equilibrate di molti fattori.

I decisori del progetto devono misurare le prestazioni e i servizi a lungo termine di un materiale insieme con i fattori tipo il costo primario e l'impatto ambientale.

L'estetica, la manutenzione e la qualità globale dell'aria interna sono anche essi direttamente collegati con la scelta dei materiali.

I Materiali edili e la Bioecologicità

Fino alla fine del XIX secolo, i materiali da costruzione erano tutti naturali: pietra, laterizio, legno, argilla cruda o cotta, calce.

Architetture ed abitazioni erano costruiti con materiali prevalentemente reperiti in loco le cui caratteristiche o tecniche applicative erano note perché tramandate nel corso della storia.

Con la rivoluzione industriale e soprattutto con l'avvento dell'industria petrolchimica, nelle abitazioni sono entrati materiali totalmente nuovi e spesso estranei alle abitudini e consuetudini abitative dell'uomo, trasformando la casa da "ambiente vivo e salutare" in "ambiente completamente artificiale e potenzialmente aggressivo".

La Sick Building Sindrome (Sindrome da edificio malato), come è stata riconosciuta dall'O.M.S, è una problematica di molte nuove costruzioni o immobili di recente ristrutturazione.

Negli edifici contemporanei l'uso inconsapevole di numerose nuove sostanze di sintesi, insieme alla

"sigillatura" degli stessi in nome del contenimento dei consumi energetici, la loro scarsa ventilazione, la scarsa traspirabilità dei materiali stessi, hanno spesso trasformato gli edifici in ambienti poco vivibili e con elevata, potenziale aggressività ambientale interna.

Il pericolo determinato dalla potenziale aggressività delle sostanze volatili immesse dai materiali edili non è funzione solo del materiale ma anche dai vari livelli di sensibilità individuale, dalla presenza nell'aria di altre sostanze tossiche ivi presenti e dai loro possibili effetti sinergici.

In modo responsabile si ritiene che un sano principio precauzionale debba dettare i criteri guida nella individuazione dei materiali da costruzione; principi riassumibili nella fondata certezza della loro non nocività dal punto di vista delle emissioni nell'ambiente e quindi del loro livello di bio-compatibilità.

L'importanza di una trasformazione "ecologica" della produzione edilizia è stata presa in considerazione da tempo anche dall'Unione Europea, prima con la direttiva 89/106 sulla qualità dei materiali da costruzione e poi con l'emissione del regolamento 880/92 ora sostituito dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio (CE) n. 1980/2000 e dal Regolamento del Consiglio (CEE) n. 1836/93 riguardante il sistema comunitario di ecogestione ed audit (EMAS), che prevede la costituzione di un marchio europeo denominato "ecolabel" per la certificazione della ecocompatibilità dei prodotti di qualsiasi genere, non solo di quelli edili.

Altro elemento che si ritiene utile annotare è relativo al fatto che in un edificio oramai gli elementi di confine, mura, pareti, solai, tetto, ecc. non sono più costituiti da un solo materiale, ma spesso da pacchetti complessi e dall'assemblaggio di materiali spesso di diversa natura e di diversa funzionalità.

E' da tenere ben presente questo aspetto: tanti buoni materiali, anche se tutti "ecologici" ma male assortiti tra loro e non correttamente posti in opera determinano un cattivo funzionamento dell'edificio e, rispetto a questo aspetto non esiste elenco ragionato di materiali che possa porvi riparo.

Si demanda quindi a quanto da sempre ha caratterizzato la buona architettura: alla conoscenza, al raziocinio, alla buona capacità progettuale, alla corretta esecuzione delle opere.

Relativamente ai materiali per l'edilizia si ritiene anche che una menzione ed una citazione a parte meriti il materiale da costruzione biologico e rinnovabile per eccellenza e cioè il legno, di cui di seguito se ne approfondiscono alcuni aspetti relativi al suo uso in edilizia.

LA AFFIDABILITA' DEI MATERIALI

Le opere provvisorie e definitive costruite con il ferro e l'acciaio, quali:

- Strutture

- armature d'acciaio del cemento

- accessori degli edifici e delle opere di urbanizzazione e stradali (recinzioni, cancelli, pensiline, scale esterne di sicurezza, pali da illuminazione, segnaletica stradale, guard rail, parapetti e ringhiere, accessori e supporti stradali, pali del trasporto Energia Elettrica, arredo urbano, attrezzature e impianti sportivi, allestimenti zootecnici, parchi giuochi)

- le attrezzature dei cantieri edili

devono essere preservate dall'azione distruttiva, lenta ma inesorabile della ruggine, attraverso sistemi che rispondono maggiormente alle esigenze della sostenibilità e dell'economia valutate con l'accertamento del ciclo di vita utile dei progetti in realizzazione.

La conservazione delle opere e manufatti di ferro e acciaio realizzati con la zincatura a caldo, restituisce un ciclo di vita così detto "dalla culla alla culla" con il risultato di massima ecoefficacia, oltre al pregio superiore di lunga conservazione dato dalla forte resistenza all'azione distruttiva degli agenti atmosferici, evitando rifacimenti precoci e interventi di manutenzione, resi inutili, alla fine del ciclo di vita dello strato protettivo di zinco, il ferro o l'acciaio di costruzione è rimasto integro ed il manufatto è interamente riutilizzabile e completamente integro, non ha perso niente della massa iniziale, e può essere nuovamente zincato, oppure può essere reso in acciaieria restituendo al consumo tutta la quantità di materiale sottratta all'ecosistema al momento della costruzione.

I tecnici e gli amministratori pubblici che devono compiere scelte in favore dell'ambiente per l'approvvigionamento di opere e per l'allestimento di cantieri, dovranno orientarsi ai criteri di valutazione di ciclo di vita, (LCA) - e valutazioni di costo (LCC), tenendo conto della maggiore durata delle opere, ed il contenimento degli interventi di manutenzione, oltre a valutare le caratteristiche di maggior sicurezza e stabilità prolungate nel tempo, offerte dalla miglior conservazione delle realizzazioni.

Osservando i criteri di preservazione e di conservazione dell'acciaio, si può influenzare positivamente la sostenibilità del costruire, si contribuisce ad evitare emissioni dannose in aria ed in acqua, si riducono inutili sprechi di energia e di materie prime non rinnovabili semplicemente utilizzando l'energia effettivamente disponibile e gratuita, cioè il risparmio energetico e materiale imprimendo maggior durata alle opere realizzate.

TRE BUONE RAGIONI PER INCREMENTARE L'USO DEL LEGNO IN EDILIZIA

1) Contrastare il cambiamento climatico

Il ruolo fondamentale che il legno riveste nell'attenuare il cambiamento climatico viene sottolineato dall'Unione Europea nel Sesto Programma di Azione Ambientale, in virtù della capacità di questo materiale di assorbire il carbonio [1]: ogni metro cubo di legno impiegato in edilizia equivale ad 1 tonnellata di CO_2 stoccata, per tutta la durata del manufatto.

Il sistema dei "crediti forestali" attualmente in corso di diffusione potrà quindi funzionare in maniera sostenibile solo se combinato con un incremento dell'impiego del legname prodotto dalle nuove piantagioni.

Sulla base di una politica ambientale ben definita, azioni concrete consentono di raggiungere specifici obiettivi: ad esempio, in Francia un accordo interministeriale mira ad incrementare l'impiego del legno in edilizia del 25% in 10 anni, attraverso la "Legge sull'aria e l'uso razionale dell'energia" che fissa dei quantitativi minimi di legname per ogni nuovo edificio [2]. Dopo due anni di applicazione, i risultati di questa iniziativa sono già molto significativi: incremento nell'impiego del legname locale ben superiore alle aspettative; sviluppo di edilizia pubblica e privata di migliore qualità ambientale; crescita dell'occupazione

nella filiera bosco-legno.

Anche in altri Paesi europei sono già state adottate significative azioni di sostegno all'edilizia in legno, unica materia prima rinnovabile, riciclabile e di basso costo attualmente impiegata a fini strutturali.

2) Proteggere il bosco e creare occupazione

Ma costruendo edifici in legno si contribuisce al disboscamento? Nonostante questo pregiudizio sia diffuso, è vero il contrario: il legname per impieghi strutturali proviene soltanto da boschi nei quali cresce più legno di quanto se ne usi.

Le leggi forestali consentono la produzione di legname solo se è garantita la stabilità, il rinnovamento e la diversità del bosco: mediamente viene utilizzato circa il 65% della crescita delle foreste [3]. Più legno viene richiesto dal mercato, più alberi vengono piantati, anche fuori foresta.

I boschi Europei, Italiani e Toscani, correttamente gestiti da secoli, potranno quindi rimanere una fonte rinnovabile di ricchezza e salute per gli abitanti delle zone rurali: usare il legno è la maniera più efficace di contribuire alla gestione sostenibile, e quindi alla tutela, degli ecosistemi forestali.

3) Risparmiare energia

I materiali a base di legno sono caratterizzati da elevata igroscopicità e permeabilità che, assieme ad un ottimo isolamento ed una buona inerzia termica, le rendono traspiranti e salubri, attenuando le escursioni termoigrometriche e migliorando la qualità dell'aria all'interno dell'edificio.

Grazie all'effetto combinato di tali caratteristiche, la progettazione di pareti e coperture con elevate prestazioni è agevole, e si può raggiungere senza incremento di costi un risparmio energetico di almeno il 20% rispetto ad una costruzione in laterocemento con pari trasmittanza termica.

Ma soprattutto, considerando le necessità di climatizzazione tipiche dei luoghi pubblici con picchi di affollamento, l'igroscopicità dei materiali a base di legno garantisce un effetto tampone che riduce drasticamente le necessità di deumidificazione, dal momento che assorbe velocemente e cede lentamente l'umidità prodotta nell'ambiente. Infine, è stato calcolato che in Italia l'energia necessaria per produrre, trasportare e mettere in opera un solaio di civile abitazione con pari funzionalità (carichi ed ingombro in altezza) è di circa 4 volte superiore nel caso del calcestruzzo armato rispetto al legno [4].

INDICE DEI MATERIALI

01.00	INERTI		
01.01	INERTI MINERALI		
		01.01.1	POZZOLANA

		01.01.2	POMICE
		01.01.3	CALCITE
		01.01.4	CALCIO SILICATO
		01.01.5	VERMICULITE ESPANSA
		01.01.6	PERLITE RIOLITICA ESPANSA
		01.01.7	ARGILLA ESPANSA
		01.01.8	TRASS
		01.01.9	SABBIA
		01.01.10	PIETRISCO
		01.01.11	GHIAIA
01.02	INERTI DI RECUPERO		
		01.02.1	INERTE DI RECUPERO DA SCARTI E DEMOLIZIONI CONTROLLATE
		01.02.2	SABBIA DI CEMENTO TRITURATO
		01.02.3	TERRA DI RECUPERO
		01.02.3a	LIMO VAGLIATO RICICLATO
		01.02.3b	TERRA DRENANTE RICICLATA

02.00	ACQUA		
		02.01.1	ACQUA PER COSTRUZIONI
		02.01.2	ACQUE PER PULITURE
03.00	LEGANTI		
		03.01	CALCE
		03.01.1	CALCI AEREE
		03.01.2	CALCI IDRAULICHE
		03.02	GESSO NATURALE
		03.03	CEMENTO
04.00	MALTE		
		04.01	MALTA DI CALCE AEREA
		04.01.1a	INTONACI
		04.01.1b	ALLETTAMENTI
		04.02.	MALTA DI CALCE IDRAULICA
		04.02.1a	INTONACI
		04.02.1b	SOTTOFONDI

		04.02.1c	ALLETTAMENTI
		04.03	MALTE PREMISCELATE
		04.03.1	MALTA PREMISCELATA A BASE DI CALCE O GESSO PER INTONACI
		04.03.2	MALTA D'ARGILLA CRUDA PREMISCELATA
		04.03.3	MALTE PREMISCELATE A BASE DI CALCE IDRAULICA PER MASSETTI E SOTTOFONDI
		04.03.4	RIEMPIMENTI
05.00	LATERIZI		
		05.01	LATERIZI PORIZZATI
		05.01.1	ELEMENTI PER MURATURE IN BLOCCHI DI ARGILLA PORIZZATI E PER MURI E TRAMEZZE NON PORTANTI
		05.01.2	BLOCCHI FORATI IN LATERIZIO ALLEGGERITO CON PERLITE
06.00	BLOCCHI IN CLS ED ARGILLA		
07.00	BLOCCO CASSERO IN LEGNO - CEMENTO		

08.00	MATTONI IN TERRA CRUDA		
09.00	PIETRA		
10.00	LEGNO		
		10.01	LEGNO MASSICCIO
		10.02	LEGNO LAMELLARE
		10.02.1	ELEMENTI PREFABBRICATI IN LEGNO
		10.02.2	PANNELLI A BASE DI LEGNO
11.00	METALLI		
		11.01	RAME
		11.01	ACCIAIO INOX
		11.01	ALLUMINIO

12.00	VETRO		
13.00	GOMMA		
		13.01	GOMMA NATURALE
		13.02	GOMMA ARABICA
		13.03	GOMMA LACCA
14.00	PAVIMENTI		
14.01	PAVIMENTI DI ORIGINE VEGETALE		
		14.01.1	LINOLEUM
		14.01.2	COCCO
		14.01.3	SISAL
		14.01.4	LEGNO
		14.01.5	BAMBU'
		14.01.6	PAVIMENTAZIONI IN LEGNO PER ESTERNI
14.02	PAVIMENTI DI ORIGINE MINERALE		
		14.02.1	COTTO

		14.02.2	PAVIMENTI IN PIETRA
		14.02.3	PAVIMENTI IN COCCIOPESTO
15.00	ISOLANTI		
15.02	ISOLANTI DI ORIGINE VEGETALE		
		15.01.1	PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO
		15.01.2	SUGHERO
		15.01.3	PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA CON CEMENTO PORTLAND
		15.01.4	PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA CON MAGNESITE
		15.01.5	FIBRA DI LINO
		15.01.6	KENAF
		15.01.7	CANAPA
		15.01.8	CANNA PALUSTRE, COCCO, SISAL
		15.01.9	JUTA
		15.01.10	FIBRA DI CELLULOSA

15.02	ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE		
		15.02.1	PANNELLI IN SILICATO DI CALCIO
		15.02.2	VETRO CELLULARE
		15.02.3	POMICE
		15.02.4	VERMICULITE ESPANSA
		15.02.5	PERLITE RIOLITICA ESPANSA
		15.02.6	ARGILLA ESPANSA
15.01	ISOLANTI DI ORIGINE ANIMALE		
		15.01.1	LANA DI PECORA
16.00	GUAINE		
16.01	GUAINE IN FIBRE DI CELLULOSA E IN CARTA		
16.02	GUAINE IN FIBRE DI SINTESI		

		16.02.1	IN FIBRE IN POLIETILENE
		16.02.2	IN POLIOLEFINE
		16.02.3	MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA IMPERMEABILE E SCHERMANTE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI
16.03	IMPERMEABILIZZANTI ALLA BENTONITE DI SODIO		
16.04	TELO ANTIRADON		
17.00	ARMATURE		
17.01	RETE IN POLIPROPILENE		
17.02	ACCIAIO INOX DIAMAGNETICO		
17.03	ARMATURE ALLE FIBRE DI CARBONIO		
18.00	SOLVENTI		
18.01	SOLVENTI NATURALI		

19.00	SVERNICIATORI		
20.00	FONDI E IMPREGNANTI		
20.01	FONDO A BASE DI OLIO		
20.02	FONDO A BASE D'ACQUA		
20.03	FONDO ISOLANTE AL SOLVENTE NATURALE		
20.04	FONDO AI SALI DI BORO		
20.05	FONDO A BASE DI CASEINA		
21.00	COLORITURE		
21.01	COLORI A CALCE		
21.02	COLORI A BASE DI CASEINA		
21.03	COLORI A BASE DI TEMPERA		
21.04	COLORI AL SILICATO DI POTASSIO		

21.05	COLORI AL GESSO		
21.06	COLORI ALLE RESINE VEGETALI		
22.00	PIGMENTI		
22.01	TERRE NATURALI IN POLVERE		
22.02	PASTE PIGMENTATE		
22.03	CONCENTRATO DI FIORI		
23.00	TRATTAMENTI		
23.01	TRATTAMENTO PER LEGNO		
		23.01.1	IMPREGNANTI PER STRUTTURE PORTANTI
		23.01.2	IMPREGNANTI PER PAVIMENTI
		23.01.3	VELATURE
		23.01.4	VERNICI E SMALTI
		23.01.5	CERE ED OLI

		23.02	TRATTAMENTO PER METALLO
		23.02.1	ANTIRUGGINE
		23.02.2	ZINCATURA
		23.02.3	VERNICI E SMALTI
		23.03	TRATTAMENTO PER PIETRE E COTTO
		23.03.1	IMPREGNANTI
		23.03.2	CERE ED OLI
24.00	COLLE		
25.00	ELEMENTI IN POLIETILENE RICICLATO PER VESPAI		

01.00 INERTI

01.01 INERTI MINERALI

01.01.1 POZZOLANA

Roccia di origine vulcanica costituita da silice, alluminio ed alcali; viene utilizzata nella produzione di malte, cementi pozzolanici, calcestruzzi leggeri, intonaci.

Se aggiunta alle malte o al cemento consente la presa in ambienti umidi e in presenza di acqua; aggiunta alla sabbia o in sostituzione della stessa sabbia, è in grado di conferire alle malte maggiore resistenza.

Deve risultare esente da sostanze eterogenee o da parti inerti. Può presentare livelli di radioattività che devono essere dichiarati dal produttore e risultare nei limiti di legge.

Può essere usata come materiale di riutilizzo per rilevati e sottofondi stradali, conglomerati cementizi e

ripristini ambientali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Malte

- Intonaci

- Calcestruzzi leggeri e riempimenti

- Come materiale di riutilizzo

Pozzolana Grigia

Pozzolana Rossa

Farina di Pozzolana

Viene commercializzata in sacchi

01.01. 2 POMICE

Materiale naturale di origine vulcanica, molto leggero e poroso con buone caratteristiche di fonoassorbenza, bassa permeabilità, incombustibile. La pomice è il risultato dell'espansione di un minerale magmatico effusivo che genera un prodotto alveolare di notevole leggerezza ed alto potere isolante. Occorre controllare i livelli di radioattività che non devono superare quelli ammissibili per legge.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Isolamento termico

- Isolamento acustico - intonaci e murature isolanti

- Isolamento di sottofondi

- Strati isolanti - riempimenti leggeri

- Calcestruzzi leggeri

- Blocchi e pannelli alleggeriti

- Canne fumarie e caminetti

Pomice espansa, con granulometria variabile

da 0 a 5 mm

da 0 a 8 mm

da 5 a 8 mm

da 8 a 16 mm

Viene commercializzata in sacchi

01.01.3 CALCITE

La calcite è il principale componente di numerose rocce ed è un carbonato di calcio ($CaCO_3$). Ha proprietà ottiche (birifrangenza); è un minerale semiduro che deriva dalla espansione per cottura (ad alta temperatura intorno a 1200°)di una roccia a struttura microporosa.

Materiale leggero, resistente al fuoco, buona coibenza termica ed acustica, imputrescibile e riciclabile.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Malta da intonaci miscelata con calce idraulica

01.01.4 CALCIO SILICATO

Materiale poroso, miscelato in autoclave utilizzando sabbie silicee, acqua, calce idraulica e fibre di cellulosa con funzione di rinforzo. Facilmente lavorabile, viene usato per la realizzazione di pannelli leggeri, traspiranti, molto resistenti al fuoco e facilmente riciclabili, esenti da polveri e da emissioni radioattive.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pannelli leggeri

01.01.5 VERMICULITE ESPANSA

Minerale a struttura lamellare della famiglia della mica. Chimicamente è un silicato di alluminio e magnesio idrato con impurezze di ossido di ferro. Estratta in blocchi irregolari, viene macinata ed essiccata e cotta con temperature tra 800° C e 1100°C per produrre l'espansione del materiale che si presenta in granuli variabili da 15 a 30 volte il suo volume originario; di colore giallognolo e peso variabile tra Kg.100-300/mc. Il materiale è riutilizzabile e smaltibile senza rischi per l'ambiente.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Malte

- Calcestruzzi alleggeriti

- In granuli per isolamento termico all'interno di intercapedini

Viene commercializzata in sacchi

01.01.6 PERLITE RIOLITICA ESPANSA

Minerale di origine vulcanica ottenuto dalla frantumazione e macinazione della materia prima (riolite) e successivo trattamento termico alla temperatura di 1000° C che ne determina l'espansione. L'espansione

può variare fino a 20 volte il volume originario.

Materiale leggero, poroso,traspirante, chimicamente inerte, incombustibile, inattaccabile da roditori e insetti, riciclabile come inerte per calcestruzzo.

Anche in presenza di umidità le celle mantengono la loro proprietà di isolamento termico.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Malte

- Intonaci leggeri

- Calcestruzzi alleggeriti

- In granuli per isolamento termico all'interno di intercapedini

- Pannelli rigidi

Granulometria variabile da 0,1 - 3 mm

Viene commercializzata in sacchi

01.01.7 ARGILLA ESPANSA

Inerte leggero ricavato dalla cottura a 1200°C dell'argilla. Si presenta sotto forma di sferette di diversa dimensione, con struttura interna cellulare ed elevata resistenza alla compressione. L'argilla espansa è incombustibile e inattaccabile da parassiti; può presentare bassi livelli di radioattività; inalterabile nel tempo; può essere riciclata.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Calcestruzzi alleggeriti

- Materiale termoisolante da riempimento

- Blocchi alleggeriti

Granulometria variabile

da 0 a 3 mm

da 3 a 8 mm

da 8 a 15 mm

da 15 a 20mm

Viene commercializzata in sacchi

01.01.8 TRASS

Minerale di tufo trachitico con proprietà idrauliche e costituito principalmente da anidride silicea e allumina. Viene estratto nella zona renana dell'Eifel e citato già da Vitruvio nel "De Architectura"... "Il Trass tedesco è il più tipico tufo pozzolanico"

Alcuni trass possiedono già naturalmente caratteristiche idrauliche e cementanti, ma il trass più comune acquista queste caratteristiche quando viene utilizzato insieme alla calce o al cemento Portland.

Può presentare livelli di radioattività che devono essere certificati dal produttore e risultare nei limiti di legge.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Malte di calce o cemento

- Calcestruzzi

- Intonaci

01.01.9 SABBIA

"Inerte ricavato da frammenti minutissimi derivati da frazionamento di pietre più grosse" (L.B.Alberti); deve essere scevra da residui di terra, impurità organiche, chimiche, melmose. Deve essere a granuli tondeggianti, silicea, non provenire da rocce in decomposizione, né dalla macinazione di scorie d'altoforno. Non dovrà contenere sostanze in percentuali superiori alle seguenti:

componenti organici 0,5% - solfati 1% - cloruri 0,05%.

Provenienza: sabbia di cava; sabbia di fiume; sabbia di mare;

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Inerte per calcestruzzi

- Inerte per malte di allettamento

- Inerte per intonaci

- Inerte per finiture di intonaco

Granulometria variabile

molto grossa (5 - 7 mm)

grossa (2 - 5 mm)

media (0,5 - 2 mm)

fina (0,1- 0,5 mm)

01.01.10 PIETRISCO

Inerte ricavato da roccia compatta e resistente, con caratteristiche omogenee; la roccia di provenienza non deve risultare geliva, né gessosa; il pietrisco risulterà composto da elementi a spigolo vivo, privo di impurità o elementi in decomposizione.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- calcestruzzi

- sottofondi

- vespai

- massicciate e terrapieni

01.01.11 GHIAIA

Dovrà essere composta da elementi omogenei di dimensioni variabili da 30 a 50 mm., non gelivi, non gessosi, privi di terra, impurità o elementi organici.

Granulometria variabile

ghiaia da 30 a 50 mm

ghiaione da 50 a 90 mm

01.02 INERTI DI RECUPERO

01.02.1 INERTE DI RECUPERO DA SCARTI E DEMOLIZIONI CONTROLLATE

Inerte recuperato da scarti e demolizioni controllate. Ogni fornitura deve essere accompagnata da copia del testo di cessione secondo allegato 3, come previsto dal D.M. 5/02/98.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- formazione di rilevati

- sottofondi stradali ed opere di sottofondazione in genere

- consolidamento di terreni

- coperture di discariche

- riempimento di scavi per la posa in opera di condutture

01.02.2 SABBIA DI CEMENTO TRITURATO

Materiale di recupero proveniente dalla frantumazione del calcestruzzo, con provenienza da impianti di riciclaggio autorizzati. Ogni fornitura deve essere accompagnata da copia del testo di cessione secondo allegato 3, come previsto dal D.M 5/02/98.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- come inerte per il confezionamento di calcestruzzi

01.02.3 TERRA DI RECUPERO

01.02.3a Limo vagliato riciclato secondo una granulometria 0/8

Principali campi di impiego in bioedilizia

- ricopertura servizi stradali

01.02.3b Terra drenante riciclata vagliata secondo una granulometria 0/8.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Solo per usi floro-vivaistici

02.00 ACQUA

02.01.1 ACQUA PER COSTRUZIONI

L'acqua deve essere limpida, dolce, scevra da sostanze organiche, grassi e materie terrose; non deve contenere sali (solfati, cloruri, etc.), non deve essere aggressiva (ph 6-8). Devono essere escluse le acque provenienti da scarichi industriali e civili, le acque assolutamente pure.

02.01.2 ACQUE PER PULITURE

Devono essere pure, prive di sali e calcari; per pulitura di elementi a pasta porosa si devono utilizzare acque deionizzate.

03.00 LEGANTI

Sostanze che "legano" vari componenti.

Si suddividono in:

- leganti inorganici: calce, cemento, gesso, anidride

- leganti organici, resine naturali

03.01 CALCE

Legante naturale per malte ed intonaci e come componente per pitture. Possiede ottime qualità biologiche, diffusa reperibilità. Per la sua elevata alcalinità, la calce ha proprietà disinfettanti e antimuffa. Garantisce alle murature trattate ottime doti di traspirabilità.

La calce (aerea o idrata) viene ottenuta per cottura dalla pietra calcarea; non deve essere additivata da sostanze di sintesi e dovrà risultare esente da emissioni radioattive.

03.01.1 CALCI AEREE

Sono costituite prevalentemente da ossidi e idrossidi di calcio con eventuale presenza di impurità a base di magnesio, silicio, alluminio e ferro; vengono prodotte per cottura in forni del calcare ($CaCO_3$) a temperature tra i 900°-1000 °C. E' da privilegiare una calce con una cottura a temperature inferiori (650° - 850°) ed una stagionatura in fossa per almeno due anni, altrimenti i pigmenti sono "tormentati". La calce viva destinata alla malta di allettamento dovrebbe essere spenta almeno due mesi prima dell'impiego; quella destinata agli intonaci dovrebbe essere spenta almeno nove/dodici mesi prima.

Principali campi di impiego in bioedilizia delle calci aeree:

- Malte

- Intonaci

- Pitture

Grassello di calce aerea sfuso stagionato.

Calce aerea debolmente idraulica "Calce Forte"

Calce aerea idrata in polvere.

Velo pronto di calce aerea

03.01.2 CALCE IDRAULICA

Calce che fa presa anche sott' acqua, ed è ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi o da composti di carbonato di calcio e argilla in quantità dal 6 al 20%. Tra i vari tipi di calce idraulica abbiamo:

- calce idraulica naturale pura. Si ottiene dalla cottura di calcari marnosi a temperatura variabile tra 900-1000 °C. Le calci idrauliche naturali pure cotte a più bassa temperatura (800°-900 °C) risultano macroporose e vengono utilizzate per intonaci traspiranti e per facilitare la diffusione del vapore;

- calce idraulica naturale. E' ottenuta aggiungendo alla calce pura materiali con caratteristiche pozzolaniche, quali la pozzolana naturale, l'argilla torrefatta, il cocciopesto, evitando aggiunta di loppa basica d'alto forno, fumi di silice e composti del gruppo del clinker.

- calce idraulica artificiale. Viene prodotta con componenti naturali e ottenuta dalla cottura di mescolanze di carbonato di calcio e materie argillose naturali.

- calce eminentemente idraulica naturale ad alto indice di idraulicità, si ottiene per cottura di calcari marnosi a temperature elevate, intorno a 1250 °C. Devono essere evitate aggiunte di composti del clinker, come da dichiarazione del produttore.

- calce artificialmente idraulicizzata, si ottiene per miscelazione a freddo di calce aerea e inerti derivanti da materiali idraulicizzanti di tipo pozzolanico, quali la pozzolana naturale, l'argilla torrefatta, il cocciopesto; Devono essere evitate aggiunte di loppa basica d'alto forno, fumi di silice e composti del gruppo del clinker

espressamente dichiarate dal produttore.

Principali campi di impiego in bioedilizia delle calci idrauliche:

- Malte

- Intonaci

- Massetti e Sottofondi

- Pitture

Velo di calce idraulica

Calce idraulica naturale

Calce idraulica pozzolanica

03.02 GESSO NATURALE

Il Gesso naturale, o solfato diidrato di calcio, è un minerale che deve provenire direttamente da cava, deve essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e di additivati di origine chimica, senza parti alterate per estinzione spontanea ed esente da emissioni radioattive. Non potrà contenere quantità superiori al 25% di sostanze naturali estranee al solfato di calcio;

Principali campi di impiego in bioedilizia

- gesso naturale fine da formare

- scagliola per intonaci

- gesso naturale forte per murare

- pannelli leggeri per tramezzi

- pannelli fonoassorbenti per controsoffittature

- sottofondi

- gesso per sottofondi (o anidrite) con tempi di presa più lunghi, per massetti e lisciatura di sottofondi di pavimenti resilienti (gomma, linoleum, etc.)

Viene commercializzato in sacchi

03.03 CEMENTO

Il cemento dovrà essere prodotto con materie prime naturali, deve essere puro e non additivato in fase di produzione con materie seconde provenienti da scarti di lavorazioni industriali, o in fase di confezionamento con prodotti chimici di sintesi e senza aggiunta di loppa basica d'alto forno o ceneri volanti. E' preferibile l'utilizzo del cemento solo per i suoi usi più propri e necessari come "costruzioni con

struttura intelaiata in calcestruzzo armato", getti per pareti portanti, malte d'allettamento ove è richiesta resistenza a compressione specifica. Occorre controllare i livelli di radioattività che non devono superare quelli ammissibili per legge. Questi requisiti si trovano più facilmente nel cemento bianco che è quindi da preferire. Tutti i cementi dovranno essere certificati dal produttore.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- malte

- calcestruzzi

- boiacche

Cemento Portland UNI-EN 197/1 come CEM I A 32,5 R -42,5 R

Cemento Portland Bianco UNI-EN 197/1 come CEM I A 32,5 R - 42,5 R

Cemento Portland alla pozzolana, UNI-EN 197/1 come CEM II B-P 32,5R - 42,5 R

Viene commercializzato in sacchi

04.00 MALTE

Impasto a base di uno o più leganti con materiale inerte e acqua, per l'esecuzione di murature, intonaci, massetti e sottofondi.

04.01 MALTA DI CALCE AEREA

Malta confezionata con legante naturale (grassello di calce) non additivato con sostanze di sintesi, acqua e sabbia priva da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente;

Gli intonaci eseguiti con malta di calce spenta risultano sani, igienici, traspiranti, termoigrometrici.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- intonaci riempimenti

- sottofondi

- allettamento murario spesso in aggiunta a Trass o pozzolana.

04.01.1a INTONACI

Malta di calce aerea grezza per rinzaffo e arriccio di intonaco interno o esterno, a base di grassello di calce stagionato e sabbie calcaree e silicee con granulometria variabile da 0 a 4 mm, più grossa per il rinzaffo, fine e media per l'arriccio.

Malta per rasatura a base di grassello di calce stagionato e sabbie fini.

Malta per finitura di nuovi intonaci con grassello di calce e inerti carbonatici micronizzati o polvere di

marmo per spessore fino a mm. 1,5.

Malta per restauro a base di grassello di calce forte (debolmente idraulico), stagionato per oltre sei mesi, miscelato con sabbie calcaree-silicee, di granulometria variabile da 0 a 2,5 mm, su intonaci interni o esterni.

Malta per finitura di intonaco liscio per interni, tipo marmorino, a base di grassello di calce filtrato e macinato, albume, tuorlo, carbonati di calcio, mica, olio di lino, glicerina, metilcellulosa, borace, oli essenziali e terre coloranti naturali: l'applicazione finale verrà protetta da sapone Marsiglia o cera d'api.

Malta per intonaco a base di calce aerea ed inerti calcarei (anidrite,calcare, dolomite) con aggiunta di perlite espansa a granulometria variabile da 0 a 1,2 mm.

Malta di calce aerea e laterizio macinato e disidratato selezionato al setaccio di 4 mm. e finitura con le stesse caratteristiche ma con granulometria del coccio macinato max.di 1mm per "intonaco a cocciopesto" da interni ed esterni.

Malta di calce spenta e pozzolana per intonaco grezzo tirato a fratazzo e successivo strato di calce spenta e polvere di marmo per intonaco definito a "mezzo stucco romano".

Latte di calce per il consolidamento di vecchi intonaci.

04.01.1b ALLETTAMENTI

Malta di calce aerea e pozzolana per murature. Può presentare livelli di radioattività che devono risultare nei limiti di legge.

Malta di calce aerea e trass. Può presentare livelli di radioattività che devono risultare nei limiti di legge.

04.02 MALTA DI CALCE IDRAULICA

Malta di calce idraulica confezionata con legante naturale, acqua e sabbia scevra da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente; non devono essere aggiunte sostanze di sintesi.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- intonaci

- riempimenti sottofondi

- allettamento murario

04.02.1a INTONACI

Malta per intonaco grezzo di sottofondo traspirante, antimuffa, a base di calce idraulica cotta a basse temperature macroporosa, naturale, a due strati per interni ed esterni.

Malta per rinzaffo deumidificante antisale a base di calce idraulica naturale ed inerti carbonatici, olii essiccativi, dotato di proprietà termoisolanti, fonoassorbenti e desalinizzanti per il risanamento, deumidificazione e isolamento degli edifici.

Malta traspirante per rasature di superfici lisce, riprese di intonaco, a base di calce idraulica.

Malta per intonaco isolante termicamente da interno o esterno, a base di calce idraulica e silice espansa.

Stucco a base di calce idraulica, caseina calcica e fibre vegetali per riempire crepe e fughe per ricostruire parti di manufatti degradati.

04.01.1b SOTTOFONDI

Malta di calce altamente idraulica e pozzolana o trass e granulato di sughero per realizzazione di massetto isolante Malta di calce e vermiculite espansa o perlite Malta di calce e argilla espansa Malta a base di calce idraulica con aggiunta di botticino, aggregati silicei, fibre di vetro.

04.01.1c ALLETTAMENTI

Malta di allettamento per murature a base di calce idraulica naturale ed inerti dolomitici selezionati, a basso contenuto di sali idrosolubili, adatta per il montaggio di elementi da muratura a faccia a vista.

Malta bastarda per allettamento per murature a base di calce idraulica e cemento Portland; il cemento deve essere classificato dalla norma UNI-EN 197/1 come CEM I A 32,5 R in sacchi, e formato da cemento Portland puro, esente da loppa basica d'altoforno, fumi di silice e materie provenienti da scarti di altre lavorazioni industriali, come da certificazione del produttore.

04.03 MALTE PREMISCELATE

Malta premiscelata, confezionata con legante naturale senza aggiunta di additivi di sintesi, e contenente già tutti i componenti necessari.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- intonaci

- riempimenti

- sottofondi

04.03.1 MALTA PREMISCELATA PER INTONACI A BASE DI CALCE O GESSO

Confezionata con legante naturale senza aggiunta di sostanze di sintesi, sabbia scevra da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente.

- Malta per rinzaffi consolidanti antisale per interni ed esterni a base di calce idraulica ed oli essiccativi.

- Malta per intonaco deumidificante, a base di calce idraulica cotta a basse temperature, macroporosa, con eventuale aggiunta di botticino, caseina calcica, sali di Vichy, acido tartarico

- Malta per intonaco strutturale, ad alta traspirabilità, per esterni o per interni, fibrorinforzato, a base di calce idraulica cotta a basse temperature, botticino, caolino, caseina calcica, acido tartarico, sale di Vichy e fibre vegetali.

- Malta per intonaco grezzo a base di leganti aerei ed inerti ricavati da minerali naturali di calcio (anidrite,calcare,dolomite), e perlite espansa per interni a forte spessore.

- Malta per tonachino colorato a marmorino da interni ed esterni a base di intonaco minerale rasato composto da grassello di calce e inerti carbonatici selezionati micronizzati o polvere di marmo, leganti organici e terre coloranti naturali.

- Intonachino naturale a base di grassello di calce stagionato, farine di botticino e pigmenti naturali; deve risultare privo di solventi ed esalazioni nocive. Ha proprietà antibatteriche e antimuffa.

- Intonachino naturale pigmentato, per interni ed esterni, a base di silicato di potassio; deve risultare privo di diluenti e solventi e senza emissioni tossiche nocive.

- Malta per intonaco da interni a base di calce e gesso ricavato dalla cottura di rocce selenitose.

- Malta per intonaco schermante a base di gesso additivato con fibre di carbonio.

- Malta minerale coibente, composta da silici amorfe, calce idraulica naturale e calce aerea.

- Malta premiscelata a base di calce idraulica, aerea e cocciopesto per superfici interne ed esterne

04.03.2 MALTA D'ARGILLA CRUDA PREMISCELATA

- Malta in terra cruda per rinzaffo a base di argilla finemente macinata, sabbia e fibre naturali (paglia, fieno)

- Malta da allettamento per murature di mattoni in argilla cruda

- Malta per arriccio a base di argilla, finemente macinata, sabbia e fibre naturali (paglia, fieno)

- Malta per intonaco a finire a base di argilla colorata con pigmenti naturali

- Malte di argilla cruda senza fibre vegetali

- Malta premiscelata a base di argilla cruda, sabbia fine e fibra di lino per intonaco a finire (Cocciopesto)

- Malta in argilla cruda per la posa di piastrelle

- Aggrappante a base di argilla

04.03.3 MALTE PREMISCELATE A BASE DI CALCE IDRAULICA PER MASSETTI E SOTTOFONDI

- Malta di sottofondo per pendenze di coperture e terrazzi di copertura non calpestabili in conglomerato pronto a base di calce idraulica e perlite espansa granulare.

- Malta per realizzazione di massetti e sottofondi a rapida asciugatura, a base di calce idraulica, botticino, inerti silicei naturali di fiume, fibre di vetro.

- Malta per massetti di livellamento, a base di calce idraulica ed inerti silicei, sali di magnesio, botticino, rinforzati con fibre vegetali per la posa di pavimenti e parquet.

- Malta per la realizzazione di massetti alleggeriti, termoisolanti, a base di calce idraulica, farine di botticino, caolino e inerti minerali espansi.

- Malta a base di solfato di calcio anidro naturale, non cotto, con aggiunta di aggreganti di carbonato di calcio e fluidificanti naturali per realizzazioni di massetti autolivellanti (cm. 10 di spessore circa) per sistemi radianti a pavimento.

04.03.4 RIEMPIMENTI DI SOLAI

- Composto premiscelato a base di argilla cruda e fibre di legno naturali usato come riempimento di solai.

- Composto premiscelato a base di argilla cruda e sabbia, ottimo come isolante termoacustico da utilizzarsi come riempimento di solai; Va valutato l'utilizzo in rapporto al notevole peso.

- Composto premiscelato leggero a base di argilla cruda e trucioli di legno naturale o di altre fibre vegetali usato come riempimento di solai e per la preparazione del pisè, Composto premiscelato molto leggero a base di argilla cruda e trucioli di legno o di altre fibre vegetali per il riempimento di solai in legno; viene utilizzato anche per solai in legno e mattoni in adobe, specifico anche come isolante termo-acustico. Il peso si aggira intorno ai Kg. 500/600 mc.

05.00 LATERIZI

Materiali da costruzione prodotti da impasto di argilla,sabbia e acqua per la realizzazione di muri portanti - non portanti, tramezzature e coperture.

Devono essere prodotti con impasti di argille provenienti da cave preferibilmente ubicate in loco, escludendo argille provenienti da scarti di precedenti attività lavorative. La radioattività (radio-226 e torio-232) non deve mai risultare superiore a 30 bq/kg. La certificazione dal produttore descriverà le materie prime impiegate, la loro provenienza e la radioattività.

05.01 LATERIZI PORIZZATI

05.01.1 ELEMENTI PER MURATURE IN BLOCCHI DI ARGILLA PORIZZATI PER MURI E TRAMEZZE

Blocchi di argilla porizzati con farina di legno naturale o altri prodotti vegetali o naturali, esenti da prodotti di sintesi, e non radioattivi.

Dovranno essere realizzati con impasti di argille naturali (con esclusione di argille provenienti da scarti di precedenti attività lavorative), con radioattività (radio-226 e torio-232) mai superiore a 30 bq/kg. La microporizzazione avverrà per aggiunta all'argilla di materiali da scarti di origine vegetale, come farine di legno di prima lavorazione, scarti di cellulosa, o residui di industrie alimentari (pula di riso, sansa di olive esausta, ecc.); materiale riciclabile e non inquinante per l'ambiente. Certificazione del produttore dichiarerà le materie prime impiegate e la loro provenienza.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per murature portanti avente percentuale di foratura minore o uguale al 45%

- spessore del muro da cm 30-35-38-45.

- Per murature portanti spessore cm. 25.

- Ad incastro per murature portanti.

- Ad incastro per murature di tamponamento e per l'eliminazione di ponti termici.

- Per murature di tamponamento.

- Tramezze forate alveolate.

- Per murature armate.

- Blocchi forati semipieni tipo Trieste.

05.01.2 BLOCCHI FORATI IN LATERIZIO ALLEGGERITO CON PERLITE

Blocchi forati di laterizio alleggerito con perlite.

Devono essere prodotti con impasti di argille provenienti da cave preferibilmente ubicate in loco, escludendo argille provenienti da scarti di precedenti attività lavorative. La radioattività (radio-226 e torio-232) non deve mai risultare superiore a 30 bq/kg.

Certificazione dal produttore descriverà le materie prime impiegate e la loro provenienza.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Elemento per murature portanti con foratura compresa tra il 45% e 55%

- Elemento per murature portanti in zona sismica con foratura < 45%

- Elemento per murature di tamponamento

06.00 BLOCCHI IN CALCESTRUZZO ED ARGILLA

Blocchi per muratura in cls e argilla espansa vibrocompressi, di vario spessore;potranno essere murati con malta cementizia a base di cemento Portland puro CEM I A 32,5 R, o altra malta secondo le caratteristiche di resistenza richiesta. I blocchi risultano leggeri con buone caratteristiche meccaniche, e buon isolamento termo-acustico. Il cemento utilizzato per la malta di allettamento dovrà risultare non additivato da sostanze di sintesi, scorie d'alto forno e con livelli di radioattività controllata.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Elemento per murature portanti.

- Elemento per murature portanti in zona sismica con armatura.

- Elemento per murature di tamponamento.

07.00. BLOCCO CASSERO IN LEGNO - CEMENTO

Blocchi cassero, per muratura portante in cls armato, in legno mineralizzato con cemento Portland puro al 99% e con radioattività entro i limiti di legge. I blocchi cassero si posano completamente a secco, vengono poi riempiti in calcestruzzo; Il cemento deve risultare puro, non additivato da sostanze di sintesi, scorie d'alto forno e con livelli di radioattività controllata. Per l'armatura verticale ed orizzontale inserita all'interno occorre fare un buon collegamento a terra oppure utilizzare acciaio austenitico, paramagnetico.

Presenta buona coibenza termica ed acustica,

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Blocchi cassero per murature portanti.

- Elementi solaio.

- Elementi tramezze.

08.00 MATTONI IN TERRA CRUDA - Adobe

Mattoni prodotti senza cottura da terre argillose in varie dimensioni e con peso specifico apparente di ca. 700 kg/mc.

Vengono realizzati a mano e alleggeriti con fibre di paglia di cereali o pula di riso ed essiccati naturalmente.

I mattoni devono essere prodotti con impasti di limo e argille naturali, con radioattività mai superiore a 30 Bq/Kg. E' consentita l'eventuale aggiunta di additivi e stabilizzanti purché derivati da elementi naturali, di tipo organico o minerale, quali calce naturale, fibre di paglia, caseina, gomma arabica, caucciù naturale, olio di lino, cotone, cocco, sisal, ecc. Certificazione del produttore dichiarerà la descrizione delle materie prime impiegate e la loro provenienza.

Vengono prevalentemente messi in opera con malta di argilla o malta di calce idraulica naturale.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Blocchi in terra cruda leggeri per pareti interne non portanti.

- Blocchi in terra cruda pesanti per pareti interne non portanti.

- Mattoni di argilla per contropareti e divisori.

- Mattoni per tavolati.

- Mattonelle per solai.

- Lastre in argilla e arelle (cannucciato di bambù) per pareti e pannellature per interni.

09.00 PIETRA

Materiale lapideo estratto in cava ed utilizzato in edilizia sia per murature portanti, che per rivestimenti ed

ornamenti. Devono essere utilizzate solo pietre naturali a grana omogenea e compatta, prive di cappellaccio e senza screpolature, venature, sfaldature o inclusioni di materiali estranei. Per murature portanti sono da evitare le pietre marnose in quanto aggredibili dall'acqua, e se utilizzate in luoghi urbani sono da evitare quelle facilmente aggredibili dall'inquinamento dell'aria e gelive come le arenarie.

Per alcuni tipi di pietre, in particolare quelle di origine vulcanica, occorre controllare i livelli di radioattività e la effusività di radon.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

Pietra per murature portanti.

- Pietra da rivestimento.

- Pietre per elementi di arredo.

- Pietra per pavimentazioni da interni ed esterni.

10.00 LEGNO E DERIVATI

Materiali da costruzione rinnovabili, riciclabili e biodegradabili, costituiti principalmente da cellulosa, emicellulosa e lignina.

Il legno viene impiegato fin dall'antichità per scopi strutturali e decorativi, è un materiale naturale, con buone caratteristiche di durata e resistenza, ottimo isolante termico e acustico, facilmente lavorabile. Deve provenire da boschi gestiti secondo i corretti principi colturali, che ne assicurano la rinnovazione e la sostenibilità, oppure da piantagioni. Per ottimizzare la sostenibilità deve essere data priorità, nei limiti del possibile, al legno proveniente da foreste locali. Nei capitolati, l'indicazione delle corrette classi o categorie di resistenza (con riferimento alla normativa applicabile), consente di evitare inutili sovradimensionamenti. Quando è necessario specificare un determinato livello di qualità in senso estetico, sarà preferibile la qualità "industriale" (con eguale resistenza ma più nodi, tasche di resina ecc. ...) rispetto a quella "a vista", a meno di esigenze particolari.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- strutture primarie e secondarie di coperture, solai, pareti (abete rosso, abete bianco, larice, douglas, pino, quercia, castagno, etc.).

- per rivestimento di pavimenti (abete naturale, faggio, larice, rovere, frassino, pino, acero, etc.).

- rivestimento di pareti e controsoffitti (ciliegio, frassino, abete, acero, ontano, pino, faggio, pioppo etc.)

- di arredamento ed altri tipi di finitura.

- infissi (abete, larice, pino, etc)

10.01 LEGNO MASSICCIO

La struttura in legno massiccio è tradizionale per coperture e solai, ed è generalmente una delle soluzioni

tecniche ottimali sul piano della sostenibilità.

Specificare la specie legnosa, la classificazione in base alla resistenza secondo norma UNI EN 338, UNI 11035 (od altra applicabile), il tipo di lavorazione (ad es. "Uso Fiume"), le tolleranze sulle sezioni trasversali (ad es. conformi ad UNI EN 336).

In condizioni ottimali l'umidità non dovrebbe essere maggiore del 18%, misurata secondo UNI 9091 e UNI 8939 (od altre applicabili), ma il legno massiccio può essere messo in opera "fresco" (con umidità superiore al 30%) o "semi-stagionato" (con umidità superiore al 20%). In entrambi i casi, durante il periodo di adattamento all'umidità di equilibrio con le condizioni di servizio, il materiale è suscettibile di variazioni dimensionali e di attacco di funghi, ma ciò non comporta necessariamente dei problemi.

Questa pratica è stata spesso seguita nelle strutture che ora consideriamo "antiche" perché hanno dimostrato la loro durabilità per vari secoli, in base alle stesse motivazioni (disponibilità di tempo e di materiali) che, ancora oggi, suggeriscono questa scelta. La cultura tecnica dei committenti era tale da riconoscere che lo sviluppo delle fessurazioni da ritiro non costituisce un difetto, ma una caratteristica naturale del legno. L'abilità dei carpentieri aveva trovato le soluzioni per minimizzarne gli effetti: una corretta esecuzione dei dettagli costruttivi ed un'accurata posa in opera garantivano contro deformazioni eccessive e rischi di attacco da funghi. Una struttura lignea può quindi essere eseguita "a regola d'arte" con legno fresco, oppure essere mal concepita e/o realizzata con legno perfettamente stagionato o lamellare. La carpenteria tradizionale si è arricchita con la precisione degli utensili a controllo numerico e lo sviluppo di ferramenta dalle prestazioni migliori e più affidabili, rendendo più facile l'esecuzione di unioni che prevengano il ristagno di umidità e tollerino le variazioni dimensionali previste. Rispetto alle dimensioni di fornitura è necessario calcolare una variazione delle dimensioni della sezione trasversale pari allo 0,24% per ogni punto percentuale di variazione di umidità.

Con le moderne tecnologie di assemblaggio meccanico (viti, chiodi, bulloni, piastre ...), anche strutture molto complesse e di grandi dimensioni possono essere realizzate con legno massiccio. A volte per ottimizzare la sostenibilità può risultare utile una valutazione degli impatti (ad es. confrontando l'impiego di legno ed acciaio rispetto a quello di legno, adesivo ed acciaio per una equivalente struttura in legno lamellare).

10.02 LEGNO LAMELLARE

Viene realizzato con lamelle in legno sovrapposte e incollate a fibre parallele, con giunti trasversali a pettine sulle singole lamelle. Per elementi strutturali di dimensioni medio-elevate migliora la resa di trasformazione e l'efficienza statica rispetto al legno massiccio, consentendo quindi di impiegare piante con forma e dimensioni minori, attraverso un processo produttivo che, complessivamente, può risultare in certi casi meno impattante.

Specifiche di prodotto applicabili: UNI EN 385 e UNI EN 386.

Indicare la specie legnosa, la categoria di resistenza secondo UNI EN 1194 (ad es. GL 24h) ed il tipo di incollaggio secondo UNI EN 301 (Tipo I, per esterni - Tipo II, per tettoie ed interni).

Una versione particolare di legno lamellare, intermedia rispetto al massiccio, è quella con giunti a dita a

tutta sezione (commercialmente detta "KVH").

Specifiche di prodotto applicabili: UNI EN 385 oppure UNI EN 387. Specificare la specie legnosa e la categoria di resistenza secondo UNI EN 338 (ad es. C18).

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per tutti gli elementi strutturali: travi, pilastri, strutture reticolari.

Legno lamellare con colle alla fenolresorcina (per impiego in esterni)

Legno lamellare con colle melaminiche o poliuretaniche (per esterni coperti e/o interni)

Legno lamellare rinforzato con acciaio o compositi (da usare previa verifica della insufficienza statica di un elemento in legno massiccio o lamellare).

10.02.1 ELEMENTI PREFABBRICATI IN LEGNO

Elementi modulari prefabbricati in legno massello, lamellare o comprendenti pannelli a base di legno ed altri materiali vengono sviluppati in varie tipologie rispondenti a specifiche esigenze. Ogni tipologia ha specifiche caratteristiche e campo d'applicazione.

In generale tali elementi assicurano un buon isolamento termico e velocità di posa.

Alcuni sistemi hanno anche una validità sul piano statico, sismico ed acustico. La resistenza e reazione al fuoco generalmente non differiscono rispetto a quelle del legno massiccio o lamellare. Le tipologie più note allo stato dell'arte sono:

- pannelli portanti in legno massiccio a 3 o 5 strati incrociati, incollati o inchiodati

- cassoni in legno massiccio e/o pannelli a base di legno, eventualmente con predisposizione per gli impianti

- mattoni in legno massiccio da collegare con perni

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per solai piani ed inclinati (coperture ventilate)

- Per pareti portanti e/o divisorie, da lasciare a vista, rivestire o intonacare in maniera tradizionale.

10.02.2 PANNELLI A BASE DI LEGNO

Offrono la possibilità di realizzare controventamenti, irrigidimenti e tamponamenti con buone caratteristiche tecniche e tempi di costruzione rapidi. Ottimizzano le rese di trasformazione della materia prima e mantengono un buon grado di riciclabilità.

In funzione di un contenuto crescente di adesivo, un livello crescente di isotropia (stabilità dimensionale nel piano) ed un livello decrescente di efficienza strutturale (rapporto peso/prestazioni), i pannelli utilizzati

in edilizia sono classificati come:

- pannelli in legno massiccio

- compensati ed affini (ad es. LVL "laminated venere lumber", microlamellare);

- OSB ("oriented strand board", pannelli di scaglie orientate)

- pannelli di particelle (o truciolati) pannelli di fibre a media densità (MDF).

Indicare la specifica di prodotto applicabile (UNI EN 300 per i pannelli di scaglie orientate (OSB); UNI EN 636 per i pannelli in legno compensato; UNI EN 13353 per i pannelli di legno massiccio; UNI EN 312 per i pannelli di particelle; UNI EN 622 per i pannelli di fibra di legno ...), la specie legnosa e la tipologia tecnicamente più idonea (ad es. OSB/3 per il controventamento di pareti portanti).

11.00 METALLI

11.01 RAME

Metallo di colore rosso, che ha la caratteristica di risultare un buon conduttore elettrico e termico, duttile e molto resistente alla corrosione in quanto a contatto con l'ossigeno si crea una patina protettiva formata da sali basici che lo preserva.

Ha un costo energetico di produzione inferiore a quello di altri materiali;

Ha buone proprietà igienizzanti relativamente alla legionaria;

E' riciclabile infinite volte con scarso impiego di energia aggiunta mantenendo le caratteristiche originarie.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Cavi elettrici

- Tubi per impianti idrici e di riscaladamento

- Laminati di vario spessore

- Canali di gronda

- Comignoli

- Rivestimenti e coperture di tetti; ha la caratteristica di risultare permeabile alle radiazioni cosmiche

- Leghe di rame per rubinetteria e valvolame

11.02 ACCIAIO INOX

Acciaio con alta percentuale di cromo, sempre superiore al 12%, e resistente alla corrosione; il cromo a contatto con l'aria forma una patina superficiale protettiva; contiene anche il nichel, che serve a contrastarne la fragilità; è uno dei metalli che si avvicina di più ai metalli nobili per quanto riguarda la

resistenza alla corrosione;

Gli acciai inossidabili si distinguono in:

- Acciai a struttura martensitica

- Acciai a struttura ferritica

- Acciai a struttura austenitica

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Armature ad aderenza migliorata tipo FeB44K per calcestruzzi AISI 304 - AISI 316

- Reti elettrosaldate

- Tubi e lamiere

Principali caratteristiche dell'acciaio austenitico:

- Eccellente resistenza alla corrosione

- Resistenza meccanica elevata rispetto all'acciaio al carbonio

- Un costo competitivo se calcolato sull'intero ciclo di vita di una struttura

- Un'elevata duttilità

- Bassissima permeabilità magnetica

Grande capacità di assorbire energie a fini sismici

11.03 ALLUMINIO

Metallo di comunissimo impiego in edilizia, leggero, fortemente elettronegativo e molto diffuso in natura; è un elemento chimico a reticolo cristallino; viene estratto da diversi minerali, ma lo si trova in grande quantità nella bauxite; L'alluminio è un metallo dal colore grigio-argentato con buone caratteristiche di resistenza alla corrosione, in quanto a contatto con l'aria subisce un processo di ossidazione superficiale. I processi utilizzati per la sua produzione determinano un notevole impatto ambientale a causa del forte dispendio energetico e delle immissioni tossiche nell'aria. Materiale riciclabile con scarso impiego di energie: infatti il consumo di energia risulta essere oltre il 40% in meno rispetto alla lavorazione dell'alluminio primario. Viene utilizzato nelle Leghe Leggere con aggiunta di altri metalli, rame,silicio,manganese per aumentarne le resistenze meccaniche.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Profili per infissi, serramenti,

- Profili in genere

- Tubi e lamiere

- Reti porta intonaco e per controsoffittature

_____

Riferimenti:
[1] Dargnies-Peirce C. - Usare il legno per combattere il cambiamento climatico - Impresa EUROPA, Pubblicazione della Commissione Europea, n° 11 Aprile-Giugno 2003
[2] http://www.leboisavance.org/pbce/index.html
[3] http://www.unece.org/trade/timber/docs/sfm/europe-2003.pdf
[4] Berti S., Piazza M., Zanuttini R.- Strutture di legno per un'edilizia sostenibile - Collana "Manuali dell'Edilizia" Il Sole 24 Ore, Milano (2002)

Manuale per l'edilizia sostenibile

Allegato E/2

- Elenco base dei materiali per l'edilizia sostenibile - [Parte Seconda]

12.00 VETRO

Materiale solido, trasparente, prodotto da silice e quarzo con aggiunte di altri minerali.

E' un materiale omogeneo e senza pori; la sua produzione richiede grande quantità di energia e alcuni processi di lavorazione risultano pericolosi per la salute a causa delle emissione di polveri di silice e per l'uso di metalli pesanti;

può essere riciclato, ma dal vetro di recupero non si può ottenere il cristallo.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- vetro per infissi, serre, pareti

- Vetro normale

- Vetro a camera d'aria, antisfondamento, atermico, etc.

- Vetro cemento

- Vetro autopulente

- Vetro armato

- Fibre di vetro

13.00 GOMMA

13.01 GOMMA NATURALE

Materiale naturale ricavato dal lattice dei tronchi di piante equatoriali, in particolare da Hevea Brasiliensis; più comunemente viene definito caucciù; si ottiene incidendo i tronchi, prelevando il lattice e coagulandolo con l'aggiunta di un acido inorganico; attraverso un successivo trattamento di vulcanizzazione viene reso elastico e con possibilità di essere utilizzato in vari settori. Deve essere dichiarata l'aggiunta di prodotti non naturali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come fondo per moquettese e tappeti

- Materassi, cuscini, imbottiture, guanti etc.

- Produzione di adesivi naturali

- Pavimentazioni e rivestimenti.

13.02 GOMMA ARABICA

Materiale naturale ricavato dal lattice essiccato di alcune specie di acacia presenti nella fascia equatoriale dell'Africa; è ritenuto assolutamente innocuo per la salute umana, infatti viene utilizzato anche nell'industria alimentare e nei cosmetici.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Produzione di pitture, vernici e lacche

- Adesivi naturali.

13.03 GOMMA LACCA

E' una resina naturale di origine indiana che deriva da una sostanza secreta da alcuni insetti Emitteri per proteggere il loro corpo; si ottiene prelevandola dai rami degli alberi che hanno raccolto le parti resinose dai corpi degli insetti.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Vernici naturali e Lacche

- Adesivi naturali

- Diluita in alcool come tura pori per il legno

- Nel restauro di mobili antichi

14.00 PAVIMENTI

14.01 PAVIMENTI DI ORIGINE VEGETALE

14.01.1 LINOLEUM

Materiale isolante, impermeabile, ottenuto per mescolanza omogenea di materie prime naturali, olio di lino, colofonia, farine di sughero, legno, pietra calcarea e pigmenti colorati, con supporto in juta priva di minio.

Deve essere messo in opera con collanti privi di solventi organici.

Non è riciclabile perché con il tempo diventa friabile.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pavimenti e rivestimenti.

Viene commercializzato in rotoli con spessori variabili da mm 2 a mm 6 o in quadrelle da mm 2.5

14.01.2 COCCO

Le Fibre di cocco si ottengono dal mesocarpo delle noci della palma di cocco;

materiale leggero e quasi imputrescibile, resistente all'umidità, ed inattaccabile da funghi o tarme; le fibre vengono trattato con solfato di ammonio per conferire loro caratteristiche di resistenza al fuoco; non si caricano elettrostaticamente.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Stuoie e pavimenti tessili.

- Moquettes in cocco e sisal.

- Feltri, materassini, pannelli termoisolanti.

14.01.3 SISAL

Le fibre di Sisal si ricavano da una pianta tropicale della famiglia delle Amarillidacee, che viene coltivata nell'America del Sud, Centro America e in Africa, più comunemente nota come Agave. Vengono estratte dalle foglie della pianta (Agave Sisalana) e contengono, oltre alla cellulosa, anche lignina, pectina, grassi e cere.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Stuoie e pavimenti tessili

- Moquettes in cocco e sisal

- Sacchi e corde

Materiale rigenerabile e biodegradabile

14.01.4 PARQUET IN LEGNO

Materiale naturale che viene ricavato dalla parte più resistente del tronco e dei rami degli alberi. E' un materiale con una struttura complessa, non omogenea ed anisotropa;

Ha buone caratteristiche di bio-compatibilità, di durata, e risulta un ottimo isolante termo-acustico; deve risultare privo di marciumi, grandi tasche di resine, tarlature o gallerie di insetti.

Deve provenire esclusivamente da piante a coltivazione controllata e non da foreste primarie.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pavimenti incollati con colle naturali e prive di solventi organici.

Pavimenti in tavole di legno maschiate e prefinite - stratificate (a 2 o 3 strati) con finitura ad olio.

- Pavimenti flottanti inchiodati.

Pavimenti in tavole di legno naturale maschiate e levigate con bordi smussati e finitura a cera o ad olio.

Pavimenti in listone di legno naturale maschiato-piallato

- Pavimenti in legno a mattonelle per giardini ed ambienti esterni

- Materiale biodegradabile, riciclabile

14.01.5 BAMBU'

Erba perenne che cresce fino ad massimo di 35 metri con un ritmo di crescita rapido.

Materiale duro ed elastico, si rigenera in appena 3 anni.

Il bambù è dotato di straordinarie proprietà fisiche che permettono di utilizzarlo in edilizia per la realizzazione di strutture anche molto complesse. Essendo vuoto all'interno è leggero e pertanto facile da trasportare e maneggiare.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Viene utilizzato per strutture portanti anche in zone sismiche.

- Come armatura nelle strutture in argilla cruda.

- Pavimenti incollati con colle naturali e prive di solventi organici.

- Pavimenti flottanti inchiodati.

14.01.6 PAVIMENTAZIONI IN LEGNO PER ESTERNI

Pavimentazioni per esterni realizzate con cubetti legno di larice o rovere o fibra di legno stabilizzato con cemento.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per pavimentazioni esterne.

Dimensioni variabili da cm 8 x 8 a cm 10 x 10

14.02 PAVIMENTI DI ORIGINE MINERALE

14.02.1 COTTO

Il cotto per pavimentazione viene realizzato da argille pregiate di cave locali impastate con acqua di ricircolo e/o di riuso, tagliato a crudo; il materiale viene prodotto industrialmente (cotto fatto a macchina) o artigianalmente (cotto fatto a mano). E' un materiale naturale, igienico, resistente al fuoco, inattaccabile da parassiti. Devono essere controllati i livelli di radioattività delle argille di provenienza e vanno esclusi trattamenti a base di oli sintetici e cere non naturali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pavimenti in cotto per interni a basso spessore posati con collante naturale.

- Pavimenti in cotto per interni posati con malta di calce idraulica o malta bastarda e sigillatura dei giunti con boiacca di calce impastata con sabbia.

- Pavimenti in cotto per esterni, posati su un letto di sabbia.

14.02.2 PAVIMENTI IN PIETRA

La pietra, come materiale naturale di origine minerale, viene spesso utilizzata per pavimentazioni; pietra grezza, a spacco o levigata. E necessario effettuare un'indagine preventiva della eventuale radioattività naturale in particolare per il radon, presente anche in notevole quantità in pietre di origine vulcanica.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per pavimentazioni interne levigata.

- Per pavimentazioni interne a spacco.

- Per pavimentazioni esterne (grezza o a spacco).

14.02.3 PAVIMENTI IN COCCIOPESTO

Il COCCCIOPESTO è una malta composta da leganti idraulici, inerti selezionati di diverse granulometrie come polveri di marmo, sabbie silicee, cocciopesto, pozzolana e terrecotte macinate. Le caratteristiche e la scelta degli inerti si differenziano a seconda dell'utilizzo e dell'aspetto esteriore che si desidera; in generale si presenta di colore più o meno rosato, a seconda della granulometria 0-03 oppure 0-10 - 0-15, o superiori.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pavimentazioni per giardini;

- Pavimentazioni per esterni;

- Pavimentazioni interne.

15.00 ISOLANTI

15.02 ISOLANTI DI ORIGINE VEGETALE

15.01.1 PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO

La fibra di legno è ottenuta dai cascami di legno e dai legni di scarsa qualità;

La materia prima viene ridotta a piccole dimensioni, bollita, infeltrita e stabilizzata;

Viene poi assemblata prevalentemente per autoincollaggio con la lignina contenuta nello stesso legno, senza aggiunta di collanti chimici; i pannelli risultano resistenti al fuoco, traspirabili, resistenti alla compressione, ed esenti da sostanze nocive. Riutilizzabili, riciclabili, elettrostaticamente neutri.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico

Dimensioni: cm 100x120 spessore mm 10

Dimensioni: cm 120x250 spessore mm 20

Dimensioni: cm 80x120 spessore variabile da mm 30 a mm 100

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico da sottopavimento.

Dimensioni: cm 50x170 spessore variabile da mm 10 a mm 2

Dimensioni: cm 60x120 spessore variabile da mm 30 a mm 40

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico e per sottotetto.

15.01.2 SUGHERO

Corteccia della quercia da sughero.

Viene utilizzato come sughero espanso, naturale, in granuli, autocollato mediante un processo di espansione dei granuli che permette la fuoriuscita della suberina.

Inattaccabile da parassiti e muffe, resistenza al fuoco (classe 1), igroscopico, impermeabile all'acqua, permeabile al vapore, imputrescibile, leggero, elastico, riutilizzabile e riciclabile.

Deve risultare esente da colle di sintesi.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Sciolto in granuli per intercapedini.

- Sciolto in granuli per sottofondi o impastato con calce idraulica per riempimenti alleggeriti.

- Pannelli in sughero biondo autocollato per isolamento sottotetti.

- Intonaci isolanti.

- Pannelli di sughero nero autoespanso, autocollato, puro, privi di collanti chimici.

- Pannelli sagomati a rotaie o a bolli per tetti ventilati.

- Pannelli per isolamento di pareti o pavimenti e per pannelli radianti.

Dimensioni commerciali:

- in pannelli da cm. 2 a cm. 8.

- in pannelli sagomati.

- in granuli commercializzati in sacchi.

15.01.3 PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA CON CEMENTO PORTLAND

La fibra di legno è ottenuta dai cascami di legno e dai legni di scarsa qualità;

La materia prima viene ridotta a piccole dimensioni, bollita, infeltrita e stabilizzata;

Viene poi assemblata prevalentemente per autoincollaggio con la lignina contenuta nello stesso legno, senza aggiunta di collanti chimici; i pannelli risultano resistenti al fuoco, traspirabili, resistenti alla compressione, ed esenti da sostanze nocive. Riutilizzabili, riciclabili, elettrostaticamente neutri.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico

Dimensioni: cm 100x120 spessore mm 10

Dimensioni: cm 120x250 spessore mm 20

Dimensioni: cm 80x120 spessore variabile da mm 30 a mm 100

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico da sottopavimento.

Dimensioni: cm 50x170 spessore variabile da mm 10 a mm 2

Dimensioni: cm 60x120 spessore variabile da mm 30 a mm 40

- Pannelli per l'isolamento termo-acustico e per sottotetto.

15.01.4 PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA CON MAGNESITE

Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; risultano termoisolanti, fonoisolanti, fonoassorbenti, traspirabili, resistenti all'attacco fungino e al fuoco.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pannelli per isolamenti a parete.

Dimensioni: cm 200x50 spessore variabile da cm 2 a cm 8

- Pannelli per isolamenti a tetto.

- Pannelli per isolamento a cappotto

- Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; tipo rinforzato per casseri a perdere; Dimensioni: cm 200x50 spessore cm 4

- Pannelli in fibre di legno mineralizzate con magnesite ad alta temperatura; con superficie a vista prefinita con impasto legnomagnesiaco

15.01.5 FIBRA DI LINO

Materiale naturale ricavato dal lino e successivamente lavorato per realizzare materassini.

E' poco infiammabile.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Materassini per isolamento termo-acustico e nelle fessure come rincalzo contro gli spifferi.

15.01.6 KENAF

Il Kenaf fa parte della famiglia delle piante di canapa; è meglio conosciuto fin dall'antichità come HIBISCUS CANNABINUS per i suoi numerosi impieghi. Ha ottime caratteristiche come pianta e come prodotto dopo la potatura. La pianta può essere utilizzata come antismog, perché è in grado di ripulire l'aria. Preserva la fertilità del terreno e non occorrono concimi chimici per la sua coltivazione.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Rotoli per isolamento termo-acustico con spessore variabile da cm 0.8 a cm 12.

- Pannelli per isolamento termo-acustico

- Come fonte vegetale di biomassa per produrre energia.

- Per prodotti tessili da arredo.

15.01.7 CANAPA

Pianta tessile, originaria della Persia, appartiene alla famiglia delle orticacee.

Per la sua coltivazione non occorrono concimi e diserbanti e non vengono utilizzate sostanze chimiche o additivi per la sua trasformazione in filati, carta, materiale da rivestimento, pannelli isolanti, ecc.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- materassini in fibra di canapa per il riempimento delle intercapedini e per chiudere fessure all'interno del telaio di finestre e porte.

- pannelli di canapa.

Spessore per materassini e pannelli variabile da 4 a 16 cm.

15.01.8 CANNA PALUSTRE

La canna palustre (Phragmites communis) è molto diffusa nelle zone paludose.

Materiale vegetale, biodegradabile e riciclabile viene lavorato a pannelli o a stuoie (cannicciato) ed utilizzato come struttura porta-intonaco e come isolante termico ed acustico.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Pannelli di canna palustre per parete, pavimento e tetto

Spessore pannelli da cm 2 a cm 5

COCCO

Materiale leggero realizzato con fibre di cocco; le fibre si ottengono dal mesocarpo delle noci della palma di cocco; materiale imputrescibile, idrorepellente; viene reso ignifugo mediante trattamento con sali borici. Viene utilizzato come isolante termo-acustico.

Non si carica elettrostaticamente.

Principali campi di impiego in bioedilizia

- Pannelli di cocco come isolamento in intercapedini di murature

- Pannello in cocco per pavimento e per isolare sottotetti

SISAL

Vedi 14.01.3

15.01.09 JUTA

Fibra tessile, molto elastica e resistente allo strappo ricavata da numerosi tipi di piante.

Dalla sua fibra si ottengono filati per fare teli, corde funi, sacchi. Viene usata come materiale termoisolante. E' economica, traspirante e riciclabile.

Neutra elettrostaticamente

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Juta in fiocco per il riempimento delle intercapedini e del telaio di finestre e porte.

- Rotolo in fibre di Juta anticalpestio.

Spessore variabile da cm 3 - 5 -10

15.01.10 FIBRA DI CELLULOSA

Isolante ottenuto dalla cellulosa naturale e da materie cellulosiche di recupero.

Le fibre di cellulosa naturale derivano dalla canapa e dal cotone.

Le fibre di cellulosa di recupero sono prodotte dalla trasformazione della carta di giornale trattata con sali di boro; risultano resistenti al fuoco e rispondono mediamente alla classe 1. Inattaccabile dagli insetti, imputrescibile, traspirante, riciclabile.

Principali campi di impiego in bioedilizia.

- Sotto forma di fiocchi come isolamento per tetti.

- Sotto forma di fiocchi come isolamento per soffitti.

- Sotto forma di fiocchi come isolamento per pareti a cassa vuota.

- Pannelli di fibre cellulosiche con spessore variabile da cm 3 a cm 16.

15.02 ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE

15.02.1 PANNELLI IN SILICATO DI CALCIO

Pannelli in silicato di calcio, per l'isolamento termo-acustico, permeabili al vapore, antincendio, traspirabili, incombustibili (classe 0).

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Pannelli per isolamento termo-acustico di soffitti.

- Pannelli per isolamento a cappotto di pareti e facciate.

Dimensioni: cm 50x50 spessore cm 3

15.02.2 VETRO CELLULARE

Isolante alveolare leggero, che viene prodotto dal vetro puro, sabbia di quarzo e vetro riciclato con l'aggiunta di carbonio. Portato ad elevate temperature avviene un processo di fusione, e successiva espansione, senza l'utilizzo di leganti; materiale riciclabile se non viene messo in opera con colle a base di

bitume o prodotti di sintesi.

Risulta impermeabile all'acqua e al vapor d'acqua, incombustibile, non attaccabile da parassiti e roditori, resistente alla compressione, non deformabile, privo di tossicità.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come barriera al vapore e per isolamento termo-acustico di tetti piani.

- Pannelli per isolamento a cappotto di pareti.

15.02.3 POMICE

Vedi 01.01.2

15.02.4 VERMICULITE ESPANSA

Vedi 01.01.5

15.02.5 PERLITE RIOLITICA ESPANSA

Vedi 01.01.6

15.02.6 ARGILLA ESPANSA

Vedi 01.01.7

15.02 ISOLANTI DI ORIGINE ANIMALE

15.02.1 LANA DI PECORA

Fibra tessile ottenuta dalla lavorazione del pelo di pecora; da sempre utilizzata per tappeti e moquettes, ma anche per materassini e feltri in edilizia. I prodotti per edilizia vengono realizzati con lane grosse, non adatte ai tessuti e risultano quindi uno scarto del ciclo tessile. Biocompatibile, riutilizzabile e riciclabile, deve essere prodotta senza alcun tipo di collante; può venire trattata con borace per essere resa inattaccabile da parassiti ed ininfiammabile.

Ottimo come isolante termico ed acustico.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Treccia isolante in lana di pecora cordata, per il riempimento di intercapedini e nelle intelaiature di finestre e porte.

- Lana di pecora sciolta come riempimento di intercapedini.

- Feltro isolante in lana di pecora anticalpestio:

Spessore variabile da mm 3 a mm 10.

- Rotolo in lana di pecora per isolamento termo-acustico di pareti, contropareti, tetti, controsoffitti.

16.00 GUAINE IMPERMEABILIZZANTI

16.01 GUAINE IN FIBRE DI CELLULOSA E IN CARTA

16.01.1 GUAINA IN CARTA KRAFT

Guaina a base di pura cellulosa a fibra lunga impregnata con olio di vaselina, resine naturali, idrorepellente; deve risultare esente da insetticidi, sostanze di sintesi petrolchimica.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come barriera al vapore.

- Come barriera antivento e antipolvere.

- Come protezione dai parassiti sui tavolati di tetti e solai.

Viene commercializzata in rotoli da cm 100x10000

16.01.2 CARTONFELTRO

Cartonfeltro, ottenuto da riciclo di fibre tessili e carta da macero. Deve risultare esente da insetticidi, sostanze di sintesi petrolchimica.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come guaina antivento e antipolvere.

- Come strato di isolamento acustico.

Viene commercializzata in rotoli da varie grammature

- Cartonfeltro, paraffinato, idrorepellente, leggero freno al vapore, utilizzabile come guaina sottotegola.

16.02 GUAINE IN FIBRE DI SINTESI

16.02.1 IN FIBRE DI POLIETILENE

Guaina in fibre di polietilene, polimero termoplastico ottenuto per poliaddizione di etilene. Permeabile al vapore ed impermeabile all'acqua, antiscivolo e antistrappo. Non emette esalazioni di sostanze tossiche, è riciclabile, e pertanto non vi è nessun effetto negativo per l'uomo e per l'ambiente.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come barriera al vento.

- Come guaina impermeabile all'acqua e permeabile al vapore, traspirante.

16.02.2 GUAINA IN POLIOLEFINE

Membrana di lunga durata, sintetica, in poliolefine, armata in velo di vetro, monostrato, riciclabile alla fine del ciclo vitale, utilizzata per impermeabilizzare coperture piane o inclinate. Anche gli scarti di produzione possono essere totalmente riciclati; non emette esalazioni di sostanze tossiche; permeabile al vapore ed impermeabile all'acqua.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come barriera al vento.

- Come guaina impermeabilizzante e traspirante per coperture piane ed inclinate.

16.02.3 MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA IMPERMEABILE E SCHERMANTE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Membrana elastoplastomerica impermeabile con potere schermante 30/1000 MHz ASTM-ES7-83 db 20/50, a base di bitume, modificato con alto tenore di poliolefine, armata con un particolare supporto metallico, per l'ottenimento del potere schermante dell'intero manto impermeabile. Ogni 100 mq di superficie realizzata, dovrà essere opportunamente "collegata a terra".

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come membrana impermeabilizzante e schermante in presenza di campi elettromagnetici;

16.03 IMPERMEABILIZZANTI ALLA BENTONITE

Impermeabilizzanti a base di bentonite di sodio naturale; a contatto con l'acqua o con l'umidità del terreno, la bentonite di sodio naturale si idrata trasformandosi in un gel impermeabile all'acqua, in grado di espandersi sino a 16 volte il volume iniziale, rimanendo allo stato di gel.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Membrana impermeabilizzante per strutture interrate o a contatto con l'acqua laminata sotto vuoto in adesione a due geotessili sintetici.

- Pannello di cartone ondulato Kraft riempito con bentonite di sodio naturale per impermeabilizzare da acqua di falda le strutture verticali interrate in calcestruzzo.

16.04 TELO ANTIRADON

Barriera sottopavimento, studiata per proteggere gli edifici dalle infiltrazioni di gas radon. La struttura è a base di una miscela di bitume e SBS con una sottile lamina di alluminio interna. Risulta priva di sostanze tossiche.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Membrana sottopavimento per bloccare infiltrazioni da gas radon

17.00 ARMATURE

17.01 RETE IN POLIPROPILENE

Rete per sottofondi ed intonaci con funzioni di antifessurazione, a maglia quadrata biorientata in polipropilene estruso, ad elevata resistenza meccanica e caratterizzata da notevole inerzia chimica, fisica e biologica.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Rinforzi di sottofondi.

- Massetti non strutturali.

- Intonaci.

rete dimensioni: cm 100x50 rotoli da 50 mq

17.02 ACCIAIO INOX

Acciaio inox austenitico, diamagnetico ad aderenza migliorata, di tipo FeB44K, in barre di varie dimensioni: AISI 304 e AISI 316. Viene utilizzato in sostituzione dell'acciaio tradizionale al fine di evitare alterazioni del campo elettromagnetico naturale.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Armatura per strutture in c.a. e recuperi edilizi.

- Rete elettrosaldata di qualsiasi diametro e maglia.

17.03 ARMATURE ALLE FIBRE DI CARBONIO

Materiali compositi a base di vetro e carbonio, di grande resistenza termica e meccanica;

le fibre leggere di carbonio rinforzate con sostanze polimeriche, e riempite di cemento sostituiscono le più classiche barre di rinforzo in acciaio;

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Nastri e lastre in fibre di carbonio per rinforzi di strutture e adeguamenti antisismici.

- Barre per cementi armati in sostituzione dell'acciaio

18.00 SOLVENTI

Sostanze organiche liquide, essenzialmente volatili, che hanno la proprietà di sciogliere, diluire, emulsionare altre sostanze, mantenendo inalterate le loro caratteristiche chimiche.

Vanno utilizzati solo solventi naturali.

18.01 SOLVENTI NATURALI.

I più comuni solventi naturali per diluizione di oli e vernici, a parte l'acqua propria delle idropitture murali, oltre all'aceto e all'alcool, risultano composti a base di terpeni (limonene ricavato dalla spremitura di scorze di agrumi), oli essenziali naturali (olio etereo di lavanda, di garofano,di rosmarino, olio d'uovo) e resine vegetali (olio di trementina) Risultano completamente biodegradabili.

I solventi naturali devono risultare privo di prodotti sintetici, aromatici e clorurati.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per diluire oli e vernici.

- Solventi aggiunti a sverniciatori.

- Solventi utilizzati per la pulizia di attrezzi.

19.00 SVERNICIATORI

Prodotti utilizzati per rimuovere vernici. Devono risultare composti da resine naturali, privi di esalazioni tossiche, ed esenti da idrocarburi clorurati; sono costituiti prevalentemente da acqua, gesso, potassa caustica, farina di grano, sapone di potassio, olio di lino, olio di eucalipto, saponi naturali e a base di cera d'api e ammonio. Sono da evitare sverniciatori a base di solventi sintetici, idrocarburi clorati.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- per rimuovere vecchie vernici e pitture.

20.00 FONDI IMPREGNANTI E CONSOLIDANTI

Miscele protettive per il trattamento di superfici porose.

20.01 FONDO A BASE DI OLIO

Olio per fondo impregnante a base di sostanze naturali per superfici porose, per interni o esterni.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Fondo a base di olio di lino cotto (senza piombo), trementina naturale, terpene d'arancio, resine vegetali, sali di boro, per la protezione del legno all'interno.

- Fondo a base di olio di lino crudo ed essenza di trementina naturale di pino per pavimenti in cotto, all'interno.

- Fondo consolidante a base olio di aleurites e olio di ricino miscelati a caldo, resina dammar, colofonia indurita a caldo con calce, argilla, e terpene per trattamento di pietre all'esterno.

20.02 FONDO A BASE D'ACQUA

Fondo isolante naturale a base di acqua stabilizzante per intonaci

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Fondo come isolante su intonaci o fondi molto assorbenti e sabbiosi.

- Fondo per isolare macchie

20.03 FONDO ISOLANTE A SOLVENTE NATURALE

Fondo isolante a solvente naturale a base di olio di ricino, esteri di colofonia, olio di scorza di agrumi e resine naturali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Fondo per isolare macchie.

20.04 FONDO AI SALI DI BORO

Fondo utilizzato per prevenire ed eliminare la formazione di muffe, batteri e contro l'attacco di insetti Xilofagi.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- per trattamento del legno

20.05 FONDO A BASE DI CASEINA

Fondo a base di caseina di latte, carbonato di calcio, borati.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Fondo per stabilizzare intonaci.

21.00 COLORITURE

21.01 COLORI A CALCE

Pittura murale per tinteggiatura a base di grassello di calce naturale bianca, spenta a lungo per immersione; deve risultare priva di sostanze di sintesi chimica e derivati dal petrolio; occorre idonea preparazione del supporto con pittura al latte di calce ed eventuali aggiunte di pigmenti naturali. Traspirante, antibatterica, antimuffa.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per coloriture di interni ed esterni

21.02 COLORI A BASE DI CASEINA

La Pittura murale a base di caseina di latte viene utilizzata per applicazioni su fondo organico o minerale (fibre grezze, legno, carta da parati tessuto).

Adatta anche come fondo da velatura. Deve risultare priva di sostanze di sintesi chimica e derivati dal petrolio. Insieme alla caseina si possono trovare altre sostanze naturali, quali acqua, latte acetificato,

albume d'uovo,cere ed olii naturali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per coloriture di interni.

21.03 COLORI A BASE DI TEMPERA ALL'UOVO

La pittura murale a base di tempera all'uovo risulta traspirabile e biodegradabile;

è composta principalmente da acqua, rosso e/o chiara d'uovo, olii essenziali, aceto, latte, borati vari.

deve risultare priva di sostanze di sintesi chimica e derivati dal petrolio.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per coloriture di interni.

21.04 COLORI AL SILICATO DI POTASSIO

Pittura murale pronta al silicato di potassio; previene muffe e condense; deve risultare priva di sostanze di sintesi chimica e derivati dal petrolio.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per coloriture di interni

- Per coloriture di esterni

21.05 COLORI AL GESSO

Pittura a tempera costituita da gesso e colle naturali; deve risultare priva di sostanze di sintesi chimica e derivati dal petrolio.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per coloriture di interni da applicarsi su intonaci, fibre grezzo o cartongesso

21.06 COLORI ALLE RESINE VEGETALI

Pittura murale a base di olio di resine naturali e caseina, composta da leganti e solventi di origine vegetale; deve risultare esente da esalazioni tossiche, priva di emissioni di gas tossici e non derivare da sintesi chimica;

Il sistema di produzione risulta a basso impatto ambientale, facilmente biodegradabile.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- per coloriture di esterni, resistente agli agenti atmosferici.

- per coloriture di interni.

21.07 COLORI PER VELATURE

Pitture murali da interno per velature costituita prevalentemente da soli leganti,colorati con colori vegetali e pigmenti vari, con aggiunte di argilla, balsamo di resina di larice,oli essenziali alcool, ammoniaca e borati.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Come pittura semitrasparente su muri e soffitti

22.00 PIGMENTI

22.01 TERRE NATURALI IN POLVERE

Pigmenti minerali in polvere ottenuti mediante cottura di terre prevalentemente ferrose;

Una successiva macinazione permette di ricavare una polvere che si aggiunge facilmente a tinte base.

Sostanze prive di qualsiasi livello di tossicità.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per colorare tinte base da interni ed esterni.

Principali terre più usate:

- Terre gialle, ocre e terre di Siena

- Terra verde di Verona

- Terra nera di Venezia

- Terra bruna di Colonia

- Terre od ocre rosse e violette

- Terre d'ombra

22.02 PASTE PIGMENTATE

Paste pigmentate naturali per la colorazione dei prodotti a base acqua, quali idropitture, fissativi e impregnanti, e prodotti a base di olio.

Sono da evitare paste a base di coloranti non naturali

22.03 CONCENTRATI DI FIORI

Concentrato di fiori tintori macinati e micronizzati per colorare stucco bianco.

Vengono tagliati con borati naturali.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per colorare lo stucco bianco di pitture ad effetto marmorizzato

23.00 TRATTAMENTI

23.01 TRATTAMENTO DEL LEGNO

23.01.1 IMPREGNANTI PER STRUTTURE PORTANTI

Impregnanti naturali, senza solventi, per la protezione preventiva del legno; non devono derivare da sintesi chimica, non emettere esalazioni tossiche, e devono essere facilmente reintegrabili nell'ambiente:

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per impregnazione di elementi strutturali in legno all'interno e all'esterno.

Impregnanti più usati:

- Sale di boro con utilizzo di solventi naturali a base di essenze di agrumi; ha proprietà antiparassitarie, insetticide e fungicide;

- Impregnante a base di oli vegetali come trattamento preventivo per tutti i legni esterni non trattati.

- Preparato pronto a base di pece greca (estratta da distillazione di resine delle conifere), resine naturali e oli vegetali, per la protezione del legno all'esterno; lo protegge dall'umidità e dall'acqua.

- Olio di lino cotto o crudo, puro, senza solventi, ed esente da essiccativi a base di piombo.

- Fondo impregnante incolore ed indurente, a base di olio di lino, usato come turapori per superfici assorbenti ed asciutte per interni ed esterni.

- Impregnante a base di a base di aceto di legno, estratti del legno ed erbe per la protezione del legno da parassiti.

23.01.2 IMPREGNANTI PER PAVIMENTI

Impregnanti naturali per pavimenti e rivestimenti in legno

- Impregnante trasparente a base di oli vegetali e cere per la protezione di superfici in legno (pavimenti e rivestimenti).

- Vernice per pavimenti a base di resine vegetali, Dammar, colofonia, olio di legno, olio di lino cotto e standolizzato, terpene, carnauba ed essiccativi a base di calcio, manganese, etc.

23.01.3 VELATURE

Vernice trasparente, colorata, per velature a protezione di tutti i tipi di legno, per interni ed esterni a base di oli e resine vegetali; senza aggiunta di prodotti di sintesi e sostanze tossiche. Deve esaltare la venatura naturale del legno.

23.01.4 VERNICI E SMALTI PER LEGNO

Pitture dense che formano una pellicola protettiva ad alta aderenza, non sfogliante, prive di emissioni tossiche e non soggette ad accumulo di cariche elettrostatiche.

Vengono utilizzate sia all'interno che all'esterno degli ambienti confinati e devono essere utilizzati solo con aggiunta di resine naturali.

Vernici più usate:

- Vernice o lacca bianca e colorata per legno a base di creta, resine naturali e oli vegetali.

- Vernice incolore a base di oli vegetali e cera d'api, formante una sottile pellicola impermeabilizzante, per esterno ed interno.

- Gomma lacca a base di etanolo, gomma lacca e resine vegetali per una finitura trasparente, lucida o opaca.

23.01.5 CERE E OLII

Composti a base di cera d'api ed olii vegetali, per uso interno. Devono esclusivamente derivare da prodotti naturali e risultare esenti da emissioni tossiche. Elettrostaticamente neutri.

23.02 TRATTAMENTO PER METALLO

Trattamenti protettivi di superfici metalliche con prodotti naturali e privi di piombo.

I vari procedimenti dovranno dare un prodotto a bassissima conducibilità elettrica, antistatico e risultare resistenti agli acidi, al calore, agli agenti chimici, alla deformabilità ed all'abrasione. I prodotti impiegati per la protezione dal fuoco e dal calore dovranno risultare ininfiammabili e privi di esalazioni tossiche.

23.02.1 ANTIRUGGINE

Fondo antiruggine a protezione del ferro che deve permettere il mantenimento di superfici in acciaio per esterni ed interni. Deve risultare privo di solventi e non emettere gas tossici nell'ambiente, e privo di tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche;

- Antiruggine composto da resine naturali e minerali di ferro.

- Antiruggine a base di grafite per opere in ferro esenti da piombo, di ottima copertura; sono composti a base di resina di dammar e colofonia di gemma indurite con calce, oli vegetali di lino, tung (olio di aleurites), olio di lino standolizzato, grafite, ossido di zinco, lecitina di soia, balsamo di scorza di arance, argilla bianca, contenuto tot. max. di siccativi 0,25% a base di Ca, Mg, Zr, Co.

23.02.2 ZINCATURA A CALDO

Processo di rivestimento per l'acciaio che si crea immergendo lo stesso in un bagno di zinco fuso. Si viene così a formare una protezione resistente meccanicamente e durevole nel tempo contro la corrosione grazie alla formazione di una lega superficiale Fe-Zn molto dura e all'instaurarsi di fenomeni di protezione di tipo elettrochimico tra lo zinco ed il substrato da proteggere.

La zincatura a caldo permette di aumentare la resistenza e la durata delle strutture in acciaio rispetto agli

agenti atmosferici evitando così di produrre nuovo acciaio con la conseguente diminuzione dei carichi ambientali.

23.02.3 VERNICI E SMALTI PER FERRO

Smalti satinati per ferro a base di resine naturali e oli vegetali.

Vernici più usate:

- Lacca bianca e colorata a base resine naturali e oli vegetali.

- Vernice incolore a base di oli vegetali e cera d'api, formante una sottile pellicola impermeabilizzante, per esterno ed interno.

- Gomma lacca a base di alcool, gomma lacca e resine vegetali per una finitura trasparente, lucida o opaca.

- Vernice a base di olio di lino cotto, ossido di zinco, terra argillosa, propoli, alcool, essiccante a base di cobalto-manganese (< 2%), aceto di vino.

23.03 TRATTAMENTI PER PIETRE E COTTO

Trattamenti naturali, protettivi, impermeabilizzanti per superfici di pietra e cotto

Devono risultare privi di solventi e non emettere gas tossici nell'ambiente.

Trattamenti più comuni:

- Fondo impregnante, incolore per interni ed esterni a base di olio di lino crudo, resine naturali e oli vegetali per la protezione di pavimenti ed elementi in cotto.

- Impregnante trasparente a base di oli vegetali e cera per la protezione di pavimenti in pietra ad uso interno.

- Cera vegetale, cera d'api ed olii vegetali per la protezione di pavimenti in pietra, legno e qualsiasi superficie assorbente.

24.00 COLLANTI E FISSATIVI

24.01 COLLE

Colle e sostanze adesive naturali derivanti da materie che sono presenti in natura.

Devono risultare prive di solventi, non emettere gas tossici e prodotti con tecniche a basso impatto ambientale; risultano elettrostaticamente neutre.

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Colla a base di amido di patate e acido siliceo per carte da parati e tappezzerie.

- Colla universale pronta all'uso per interni a base di lattice di gomma naturale e resine naturali.

- Colla in polvere a base calce, caseina di latte, sabbia di quarzo, da diluirsi in acqua, priva di cemento e solventi, utilizzata per la posa di piastrelle.

- Colla a base di lattice naturale e oli vegetali, resina dammar, gesso, calcite, caseina di latte, creta, borato utilizzata per incollare rivestimenti tessili e moquettes in fibre naturali e per la posa di pavimenti.

- Colla in polvere a base di caseina e calce da diluirsi in acqua a freddo per opere di falegnameria ed infissi in legno.

- Colla e rasante in polvere a base di cemento per la messa in opera dei pannelli in sughero sia su pareti interne che per cappotti esterni. Deve risultare priva di emissioni nocive.

25.00 ELEMENTI IN POLIPROPILENE RICICLATO PER VESPAI

Casseri modulari a perdere, in polipropilene riciclato per la realizzazione di gattaiolati e intercapedini areabili in genere. I casseri sono modulati a calotta sferica con arcate laterali e concluse con piedini a terra. Vengono posati in opera a secco su un sottofondo a spessore variabile in calcestruzzo magro.

(tipo Igloo, Granchio, ecc. ...).

Principali campi di impiego in bioedilizia:

- Per solai aerati:

altezza elemento cm 25-30

altezza elemento cm 40-45

- Per pareti interrate al fine di distaccare la terra dalla parete e come elemento drenante.

Bibliografia:

Prezzario Bioedile Regione Piemonte

Aggiornamento ecologico Prezzario opere edili a cura di "Istituto Nazionale di Bioarchitettura" Provincia di Firenze - Mancosu Editore

Dizionario dell'Edilizia Bioecologica Uwe Wienke - DEI edizioni Tipografia del Genio Civile Roma 1999

Manuale di Bioedilizia Uwe Wienke - DEI edizioni Tipografia del Genio Civile Roma 1999

Capitolato speciale d'appalto per opere in Bioedilizia Mauro Masi DEI edizioni Tipografia del Genio Civile Roma -seconda edizione- 2001

Glossario di Bioarchitettura Ugo Sasso - Istituto Nazionale di Bioarchitettura Le Finiture naturali per nuove opere, ristrutturazioni, restauri Roberto Mosca - Maggioli Editore - 2001

Repertorio dei materiali per la bioedilizia Giancarlo Allen - Marco Moro - Luciano Burro Maggioli Editore- 2001

EDILIZIA ED IMPIANTI TECNICI

La costruzione di una qualsivoglia abitazione non può attualmente prescindere dalla presenza in essa di impianti tecnologici e questi a volte in maniera ancora più significativa che per i materiali edilizi condizionano e determinano la sostenibilità ambientale dell'edificio e la sua qualità bioecologica interna.

Relativamente agli impianti è necessario premettere che l'espressione della più o meno maggiore ecologicità degli stessi diviene più complessa da esprimere che non facendo riferimento ai materiali perché spesso la loro maggiore o minore sostenibilità e da riferire a quanto a loro legato come funzione specifica che non relativamente ai loro materiali costituenti.

Una caldaia andrà valutata per l'efficienza energetica che la caratterizza o per la qualità dei fumi che produce, piuttosto che dal cosa è fatta; una canalizzazione d'acqua và valutata per come consente il trasporto dell'acqua e per la sua durata nel tempo, ecc.

Comunque alcune indicazioni possono essere esplicitate per guidare chi voglia tener conto dei fattori di sostenibilità legati agli impianti tecnologici.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sono sicuramente la tipologia di impianto che maggiormente può caratterizzare la sostenibilità degli edifici in relazione al loro uso, sia per quanto riguarda l'efficienza energetica degli stessi che per quanto riguarda le condizioni di benessere che determinano negli ambienti e questo relativamente al loro duplice aspetto relativo alla produzione del calore o del freddo ed alle condizioni di vivibilità (temperatura, umidità e velocità dell'aria) che assicurano all'edificio.

Relativamente agli aspetti dell'eco-efficienza e quindi al suo legame con la produzione di CO2, ci sembra opportuno citare il Decreto 20 luglio 2004 del MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia (GU n. 205 del 1-9-2004).

Attraverso questo decreto si istituiscono di fatto i certificati bianche di efficienza energetica e vengono indicati, attraverso le schede predisposte dall'Authority dell'Energia, quali sono i dispositivi di produzione del calore che godono delle caratteristiche di ecoefficienza riconosciuti dal Ministero ed a cui demandiamo per l'opportuna conoscenza ed uso (www.autorita.energia.it)

Relativamente agli aspetti del benessere ambientale coniugato al risparmio energetico è utile annotare come la tipologia di impianti da preferire sono quelli funzionanti prevalentemente a irraggiamento (Condizionamento con pannelli a micro capillari a soffitto; riscaldamento con impianti radianti a parete o a pavimento radiante; a battiscopa), piuttosto che quelli lavoranti prevalentemente a convezione.

Relativamente alle diverse tipologie di impianti si lascia alla capacità del progettista la individuazione del sistema più corretto da utilizzare in funzione delle specificità di progetto.

Impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria Relativamente alla produzione di acqua calda da rinnovabili (solare termico) si evidenzia di seguito una scheda che si pensa possa guidare nella individuazione degli impianti:

Introduzione all'impianto a collettori termici solari

Impianto di appartenenza	Impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria	Principali tipologie di impianto: ISTA.1 Sistema solare integrato a circolazione naturale ISTA.2 Sistema solare integrato a circolazione forzata Sistema integrato a circolazione forzata - principali elementi componenti: - Collettore solare piano non selettivo - Collettore solare piano selettivo - Staffe di sostegno per collettori solari - Gruppo di circolazione e controllo - Serbatoio di accumulo
Proprietà eco-tecniche	Caratteristiche generali	- L'impianto solare termico a collettori solari piani produce acqua calda sanitaria a temperature comprese tra 30° e 80°C mediante la conversione fototermica della radiazione solare, sia diretta che diffusa. - L'impianto solare termico con collettori ad acqua è indicato dove c'è un consistente consumo giornaliero di acqua calda sanitaria (almeno 150 lt/giorno, in ragione di circa 50 lt/persona.giorno), durante tutto l'anno o durante la sola stagione estiva). Risulta economicamente conveniente per residenze, alberghi, campeggi, e ospedali. - E' consigliabile che sia integrato ad un impianto convenzionale di produzione di acqua calda da combustibile fossile (preferibilmente gas metano), per sopperire alle assenze di irraggiamento solare. - Può essere a circolazione naturale oppure forzata da apposita pompa negli altri casi. Può avere singolo singolo o doppio circuito idraulico.
	Caratteristiche tecniche	- I sistemi a circolazione naturale sono semplici e di costo contenuto, ma richiedono che il serbatoio si trovi a livello superiore al collettore solare, con conseguente impatto visivo consistente e limiti applicativi (per eccessivi ingombri e pesi), nel caso di impianti di medie dimensioni. - I sistemi a circolazione forzata hanno impatto visivo limitato ai soli collettori solari e sono adatti per tutte le dimensioni di impianto, ma hanno costi maggiori. - Può avere singolo circuito idraulico (cioè con scambio termico diretto avere dell'acqua sanitaria nel collettore) oppure doppio circuito idraulico (cioè con scambio termico indiretto in apposito scambiatore di calore, immerso nel serbatoio o esterno). - Se l'impianto è installato in zone climatiche ove la temperatura dell'aria esterna può scendere sotto lo 0°C in alcuni periodi dell'anno è necessario il doppio circuito idraulico, con il circuito dei collettori (primario) riempito di fluido termico antigelo. L'utilizzo di fluidi antigelo a base di glicole polipropilenico anziché mono-etilenico riduce il potenziale di inquinamento tossico causato da eventuali perdite del liquido primario nell'acqua sanitaria. - In ogni caso i collettori solari devono avere

		orientamento verso Sud (con scarti non superiori ai ±20°C) e l'inclinazione tra i 30° e i 40° sull'orizzonte per ottenere la migliore resa tutto l'anno, diminuita o aumentata di 15° se l'impianto ha funzionamento prevalente estivo o invernale.

Impianto solare fotovoltaico per la produzione di Energia elettrica

Gli impianti a pannelli fotovoltaici sono atti alla conversione fotoelettrica della radiazione solare diretta e diffusa in energia elettrica.

Se forniti di dispositivo di accumulo dell'energia elettrica prodotta prendono il nome di impianti stand-alone; altrimenti sono impianti direttamente connessi alla rete elettrica.

Di seguito si evidenzia una tabella riassuntiva di queste tipologie di impianto.

ISFV.1 - ISFV.2	Impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica

Introduzione all'impianto

Impianto di appartenenza	Impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica	Principali tipologie di impianto: 1) ISFV.1 Sistema fotovoltaico completo stand-alone 2) ISFV.2 Sistema fotovoltaico connesso in rete 1. Sistema fotovoltaico stand alone - principali elementi separati: - Modulo fotovoltaico di silicio mono-cristallino - Modulo fotovoltaico di silicio poli-cristallino - Modulo fotovoltaico di silicio a nastro continuo - Modulo fotovoltaico di silicio amorfo - Modulo fotovoltaico di silicio a film sottile - Staffe di sostegno per moduli fotovoltaici - Quadro di campo per parallelo stringhe, con protezioni - Regolatore di carica per accumulatori - Accumulatore semistazionario per impianti fotovoltaici - Inverter asincrono per impianti FV stand-alone 2. Sistema fotovoltaico connesso in rete - principali elementi separati: - Modulo fotovoltaico di silicio mono-cristallino - Modulo fotovoltaico di silicio poli-cristallino - Modulo fotovoltaico di silicio a nastro continuo - Modulo fotovoltaico di silicio amorfo - Modulo fotovoltaico di silicio a film sottile - Staffe di sostegno per moduli fotovoltaici - Quadro di campo per parallelo stringhe, con protezioni - Quadro di arrivo in CC con protezioni - Inverter sincrono per impianti FV connessi in rete - Quadro di interfaccia di rete monofase e trifase - Contabilizzatore di energia ceduta alla rete

Impianti elettrici

Relativamente agli impianti elettrici si evidenziano di seguito due componenti molto semplici da introdurre e/o da utilizzare nei tradizionali impianti di rete interni alla abitazioni, utili a ridurre la componente di campo elettromagnetico da questi prodotti:

Impianto di appartenenza		Impianto elettrico a bassa aggressività elettromagnetica
Descrizione	Disgiuntore elettromagnetico	Il disgiuntore automatico è una apparecchiatura di disinnesco a comando elettronico della tensione di rete (per basse tensioni); è utile ad eliminare il campo elettrico prodotto dalla tensione; si tratta di interruttori a distanza che riducono in automatico la tensione nel circuito quando la corrente elettrica non viene utilizzata e sempre in automatico la ripristina quando la corrente viene richiesta.
Proprietà eco-tecniche	Caratteristiche biologiche ed ecologiche	Posto che recenti ricerche evidenziano la possibile aggressività dei campi elettromagnetici, questo apparecchio eliminando il campo elettrico prodotto dalla tensione di rete ad utenza elettrica non in attività, riduce l'aggressività potenziale dei campi elettrici.
Requisiti minimi	Caratteristiche tecniche e d'uso	Montaggio: da incasso; Alimentazione: 220-230 Volt Ac; interruzione carico: unipolare; Tensione max: Carico 16 A; Tensione di controllo 9-10 Dc Regolazione soglia innesco: 1-3 w.
	Caratteristiche dei materiali	- Standards
Caratteristiche d'impiego		- Non và inserito a monte di circuiti che alimentano consumatori continui (frigoriferi, radiosveglia, pompa del riscaldamento, ecc.) o di apparecchi con funzione stand-by; - In presenza di apparecchiature funzionanti con un quantitativo minimo di corrente o messe in funzione da relè in serie o da trasformatori (campanello elettrico, lampade fluorescenti, lampade con regolatore di intensità luminosa, ecc.) il digiunatore non riarma il circuito, in questo caso l'uso del digiunatore necessita di particolari attenzioni quali l'inserimento nel circuito di un consumatore di energia o và preventivamente aggiunto nella presa di corrente un adattatore comprensivo del cosiddetto carico di base, ecc. Consente il ricoprimento di superfici di qualsiasi forma, preconfezionabile in pannelli unici

Modalità di fornitura o esecutive		-
Rispondenza a norme	Regole tecniche e Norme obbligatorie	- Secondo le normative di riferimento degli apparecchi elettrici (Direttive89/336/CEE e 92/31/CEE e 73/23/CEE e D. legislativo 626/96. 46/90) e relative certificazioni; norma EN
		- Posa in opera secondo quanto previsto dalla normativa vigente ed eseguita da installatore abilitato.
Descrizione	Cavi Schermati	Conduttori elettrici posti in tubi metallici, oppure tramite cavi in cui i conduttori elettrici isolati siano avvolti in una rete di fili metallici;
Proprietà eco-tecniche	Caratteristiche biologiche ed ecologiche	Posto che recenti ricerche evidenziano la possibile aggressività dei campi elettromagnetici, i cavi schermati riducendo il campo elettrico prodotto dalla tensione di rete, riduce l'aggressività potenziale dei campi elettrici.
Requisiti minimi	Caratteristiche tecniche e d'uso	Non presentano differenze da i cavi non schermati, si riduce significativamente il campo magnetico se il filo di fase ed il neutro sono attorcigliati (formano spire).
	Caratteristiche dei materiali	- Dal punto di vista delle proprietà ecologiche sono da preferire i cavi con isolamento a base di poliolefine con l'aggiunta di antifiamma (per es. idrossido di allumina) Standards
Caratteristiche d'impiego		- Sono da utilizzare, dato il loro maggior costo, nei casi in cui non è possibile utilizzare il disgiuntore o progettare un percorso delle linee che tenga i cavi lontano dagli utenti; in ogni caso sia i conduttori elettrici che le schermature devono essere messe a terra.
Modalità di fornitura o esecutive		- Vengono
Rispondenza a norme	Regole tecniche e Norme obbligatorie	- Secondo le normative di riferimento e relative certificazioni;

Tipologie di cavi schermati		Cavo schermato F3 x 1,5 + schermo. Doppio isolamento Colore nero-nero-marrone Norma CEI 20-22 Cavo schermato F4 x 1,5 + schermo. Doppio isolamento Colore nero-nero-marrone-marrone Norma CEI 20-22; Cavo schermato F5 x 1,5 + schermo. Doppio isolamento Colore nero-nero-marrone-marrone-grigio Norma CEI 20-22 Cavo schermato F2 x 2,5 + schermo. Doppio isolamento Colore grigio-blu Norma CEI 20-22 Cavo schermato F2 x 6 + schermo. Doppio isolamento Colore grigio-blu Norma CEI 20-22 Cavo schermato P2 x 1,5 + Terra + schermo. Doppio isolamento Colore grigio-blu Norma CEI 20-222III/20-21/20-37/20-29 Cavo schermato P2 x 2,5 + Terra + schermo. Doppio isolamento Norma CEI 20-222III/20-21/20-37/20-29 Cavo schermato P2 x 6 + schermo. Doppio isolamento Colore grigio-blu Norma CEI 20-222III/20-21/20-37/20-29
		- Fornitura e posa in opera secondo quanto previsto dalla normativa vigente ed eseguita da installatore abilitato.

Impianti idrico - sanitari

Relativamente a questa tipologia di impianti si rimanda alle schede esplicative presenti nel manuale delle linee guida regionali in particolare le schede:

- Scheda 2.5 - Riduzione consumi idrici

- Scheda 3.1 Gestione delle acque meteoriche

- Scheda 3.2 Il Recupero delle acque grigie ed i sistemi naturali di depurazione

- Scheda 3.3 La Permeabilità delle superfici esterne

INDICE GENERALE

I MATERIALI EDILI

I Materiali edili e la Bioecologicità

TRE BUONE RAGIONI PER INCREMENTARE L'USO DEL LEGNO IN EDILIZIA

INDICE DEI MATERIALI

- INERTI

- ACQUA

- LEGANTI

- MALTE

- LATERIZI

- BLOCCHI IN CLS ED ARGILLA

- BLOCCO CASSERO IN LEGNO – CEMENTO

- MATTONI IN TERRA CRUDA

- PIETRA

- LEGNO

- METALLI

- VETRO

- GOMMA

- PAVIMENTI

- ISOLANTI

- GUAINE

- ARMATURE

- SOLVENTI

- SVERNICIATORI

- FONDI E IMPREGNANTI

- COLORITURE

- PIGMENTI

- TRATTAMENTI

- COLLE

- ELEMENTI IN POLIETILENE RICICLATO PER VESPAI

EDILIZIA ED IMPIANTI TECNICI

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

- Impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria

- Impianto solare fotovoltaico per la produzione di Energia elettrica

IMPIANTI ELETTRICI

Impianti idrico - sanitari