

... gli edifici ci parlano; attraverso il manifestarsi delle patologie che nel corso dell'uso che degli stessi si fa, essi ci rivelano l'eventuale necessità, a futura memoria, di rivedere le stesse scelte progettuali operate, anche in relazione ai contesti ambientali e climatici, e l'altrettanto importante necessità di assicurare una cura manutentiva che è fatta di scadenze diverse in ragione delle diverse prestazioni delle componenti edilizie.

dalla presentazione di Carlo Lio ed Ettore Bonalberti, Opere Pubbliche, Politiche per la Casa ed Edilizia Residenziale Pubblica, Regione Lombardia

un archivio aperto di casi di guasto a supporto di progetto e gestione di sistemi tecnologici edilizi



Regione
Lombardia

imparare dagli errori



imparare dagli errori

un archivio aperto di casi di guasto a supporto
di progetto e gestione di sistemi tecnologici edilizi



Regione Lombardia Opere Pubbliche

Direzione Generale: dott. Ettore Bonalberti

Dirigente Unità Organizzativa OO.PP.: arch. Paolo Morazzoni

Dirigente Struttura di Coordinamento Opere ed Osservatorio Lavori Pubblici: ing. Anna Cozzi

Questo documento rappresenta il prodotto realizzato dal *BEGroup – Building Envelope Group*, Unità di Ricerca del *Dipartimento di Scienza e Tecnologie delle Costruzioni – BEST (Building and Environment Science and Technology)* del Politecnico di Milano, nel contesto di una convenzione colla *Direzione Generale Opere Pubbliche, Politiche per la casa e Protezione Civile* della Regione Lombardia, parte di una più ampia ricerca nel campo della gestione e della valutazione della qualità del progetto, avente come obiettivo la “Realizzazione di un archivio aperto di casi di guasto come strumento a supporto del progetto tecnologico e della e programmazione della manutenzione”.

Il lavoro è stato progettato e coordinato da **Enrico De Angelis** ed **Antonio Ferro** (Regione Lombardia).

I docenti e ricercatori del BEST che hanno contribuito alla sua realizzazione sono: **Sergio Croce**, esperto di patologia edilizia, coordinatore del gruppo di lavoro internazionale W086 *Building Pathology* del CIB; **Giacomo Cusmano**, libero professionista, esperto di tecnologie e sistemi di impermeabilizzazione sottoquota; **Simona D'Ascola**, esperta di conservazione; **Enrico De Angelis**, esperto di progettazione, patologie dell'involucro edilizio e validazione del progetto di costruzioni; **Mario Dejacco**, esperto di pianificazione e gestione delle attività di manutenzione; **Matteo Fiori**, progettista e consulente esperto nel settore della realizzazione e del recupero delle coperture; **Tiziana Poli**, esperta delle problematiche di progettazione e realizzazione di sistemi di involucro “evoluto”.

A questi si è aggiunto **Matteo Gastaldi**, ricercatore del Dipartimento di Chimica dello stesso Politecnico di Milano, esperto di ingegneria dei materiali e loro caratterizzazione;

Il progetto grafico del testo che segue è di **Sara Manazza**, quello dei documenti del CD allegato e la relativa impaginazione è di **Carolina Rapetti**. La pagina iniziale di accesso ai documenti contenuti nel CD è di **Alberto Rebori**.

© Regione Lombardia, dicembre 2004

I diritti di riproduzione, memorizzazione elettronica e adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo, sono riservati.

ISBN 88-901680-0-5

Copertina di Carolina Rapetti – fotografie di Enrico De Angelis

Presentazione

L'assessorato alle *Opere Pubbliche, Politiche per la Casa ed Edilizia Residenziale Pubblica* è impegnato, nel proprio ambito di competenza, su diversi fronti, per il raggiungimento dell'obiettivo strategico della "qualificazione urbana", garantendo una concreta presenza a fianco degli enti pubblici territoriali ed assicurando agli stessi un riferimento orientativo costante.

Pensando ad un obiettivo così importante, è intuitivo il profilarsi di uno scenario complesso e multidisciplinare che interessa l'intero tessuto socio-economico ed ambientale su tutto il territorio lombardo. Dopo aver pubblicato l'esito della prima parte di questo complesso percorso di ricerca, riferito alla qualificazione del procedimento nei lavori pubblici e destinato a chi dall'interno della pubblica amministrazione governa il complesso processo di pianificazione, progettazione, realizzazione e controllo di un'opera pubblica (reperibile sul sito internet www.oopp.regione.lombardia.it), con la presente pubblicazione si conclude un ulteriore percorso riferito alle problematiche della progettazione e della manutenzione degli edifici.

Un **archivio dei casi di guasto in edilizia**, questo il tema della ricerca sviluppata in collaborazione con il Dipartimento BEST del Politecnico di Milano, a cui va il nostro ringraziamento.

Come dire, **gli edifici ci parlano**. Attraverso il manifestarsi delle patologie che nel corso dell'uso che degli stessi si fa, essi ci rivelano sia l'eventuale necessità, a futura memoria, di **rivedere** le stesse **scelte progettuali** operate, anche in relazione ai contesti ambientali e climatici, sia l'altrettanto importante necessità di **assicurare una cura manutentiva** che è fatta di scadenze diverse in ragione delle diverse prestazioni delle componenti edilizie.

È intuitivo il fatto che non esistono materiali e modalità di posa in opera perfetti in assoluto ed è interessante osservare come, ad esempio, nei diversi caratteri climatici che interessano il territorio nazionale assumono particolare rilievo altrettanto diversi agenti esterni, che concorrono a specializzare la stessa morfologia edilizia. Attraverso l'osservazione dei fenomeni di degrado dei manufatti da cui trarre spunto per le diverse possibili scelte preventive di progetto e successive di carattere manutentivo, si è cercato di stimolare l'attenzione del progettista verso una scelta più mirata dei materiali e una efficace posa in opera degli stessi.

Per rendere più agevole la consultazione dell'opera ci si è limitati ad una prima parte cartacea di inquadramento generale non troppo voluminosa e ad una parte, riferita a temi specifici, su materiali e modi di guasto, consultabili sull'allegato CD ROM.

Certi della grande responsabilità che compete ai progettisti per il determinante ruolo svolto con la loro professione sul tema della "qualità urbana", con la presente pubblicazione, abbiamo voluto fornire un contributo costruttivo su temi che rimarranno sempre aperti in relazione all'evoluzione della conoscenza e per i quali la **Regione Lombardia** ha esercitato e continuerà ad esercitare un ruolo traente.

L'assessore GIANPIETRO BORGHINI e il Direttore Generale ETTORE BONALBERTI

Prefazione

Il testo *imparare dagli errori*, a cura di Enrico De Angelis e Antonio Ferro, documenta un complesso lavoro, svolto dal **BEGroup** e si inquadra nell'attività di ricerca scientifica del Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell'ambiente costruito – BEST del Politecnico di Milano, cui l'unità di ricerca appartiene.

Tale attività riguarda la **progettazione dei sistemi edilizi e territoriali**, con le connesse tematiche economiche ed organizzative del settore costruzioni, e si articola in diversi ambiti disciplinari: progettazione esecutiva dell'architettura, problematiche gestionali e di controllo della qualità di processi e prodotti, tecnologie costruttive e dei materiali, manutenzione edilizia, sistemi energetici per l'ambiente costruito e tecnologie impiantistiche e fisico-tecniche per le costruzioni e il territorio, innovazione tecnologica e cultura del progetto, progettazione ambientale, teorie e tecniche di rappresentazione dell'architettura e del paesaggio. Le unità di ricerca che fanno capo agli ambiti disciplinari del Dipartimento operano per conto di istituzioni ed enti pubblici e privati offrendo servizi di varia natura quali studi di fattibilità, supporti alla progettazione, studi teorici, consulenze nonché attività di gestione della produzione nei diversi aspetti, economici, finanziari, operativi e gestionali.

Questo studio rappresenta un esempio tangibile del potenziale **contributo dell'università** al mondo della produzione, per il miglioramento delle conoscenze e la predisposizione di strumenti operativi.

Esso sintetizza i risultati di una più ampia ricerca che ha interessato il campo della gestione e della valutazione della qualità del progetto tecnologico, tema che riguarda non solo i materiali ed i processi produttivi ma anche il progetto inteso come esito di un'attività complessa svolta da professionisti qualificati con il contributo di diversi specialisti. Parlare di **qualità del progetto** significa, quindi, alludere alla qualificazione dei progettisti, alla completezza degli elaborati grafici e dei testi che rappresentano l'idea progettuale e la rendono realizzabile in cantiere, nonché alla coerenza dell'idea di progetto rispetto alle attese della committenza. Una valenza particolare è rappresentata dalla necessità di progettare e realizzare l'opera in modo da rendere sostenibili, per la specifica committenza, i **costi di gestione**; l'obiettivo è raggiungibile con un'attenta definizione delle finalità dell'opera, delle sue esigenze di manutenibilità e delle istanze del cantiere di costruzione, in sede di **programmazione**, e con una **progettazione coerente** con tali premesse. Molti studi condotti in ambito internazionale hanno dimostrato che gran parte delle patologie edilizie sono direttamente imputabili a carenze (errori, omissioni) progettuali, oltre che alle caratteristiche dei materiali impiegati.

In relazione a quest'ultima considerazione, lo studio fornisce validi riferimenti di natura metodologica e operativa. Realizzando una **banca dati informativa** di notevole interesse e di facile consultazione, sulle possibili cause di guasto, offre a progettisti, committenze ed operatori del cantiere la possibilità di conoscere anzitempo le risposte che certe soluzioni costruttive potranno avere in relazione a specifiche condizioni del contesto. Inoltre, gli esempi analizzati forniscono interessanti indicazioni per prevenire, attraverso adeguate soluzioni tecniche, alcune patologie di frequente diffusione. Il lavoro rappresenta, quindi, una valida base conoscitiva per affrontare, con cognizione di causa, il tema della programmazione della manutenzione. La possibilità di implementare ulteriormente l'insieme strutturato dei dati raccolti consente di capitalizzare quel patrimonio di esperienze legate alla pratica del cantiere che altrimenti andrebbero perdute.

Il lavoro costituisce un importante contributo scientifico per il rinnovamento degli studi in Architettura ed in Ingegneria, anche nella prospettiva dell'attivazione di nuove lauree specialistiche, in particolare sulle problematiche sempre più attuali ed urgenti della gestione e della manutenzione del patrimonio edilizio, della conservazione e della valorizzazione dei beni architettonici ed ambientali, in risposta ad un'esigenza di professionalità di un settore in rapida trasformazione che assume la qualità del costruito quale fattore strategico del cambiamento.

Il direttore del Dipartimento BEST, del Politecnico di Milano, FABRIZIO SCHIAFFONATI

[introduzione]	
Della patologia edilizia e delle sue applicazioni.....	1
La patologia edilizia.....	1
La struttura del testo.....	1
Il CD allegato.....	3
Le appendici.....	4
[capitolo uno]	
Patologia e diagnostica edilizia.....	5
Premessa.....	5
Termini e concetti di base.....	6
Il processo diagnostico.....	11
Il rilievo preliminare.....	12
Regole per un processo diagnostico “di qualità”.....	15
Bibliografia.....	18
(<i>appendice 1</i>) <i>Terminologie relative alle anomalie</i>	21
[capitolo due]	
Gestione dei beni immobiliari e manutenzione.....	27
Introduzione.....	27
I documenti per la manutenzione secondo la legge quadro.....	28
Gestione e sicurezza dei lavoratori.....	29
Appalti di servizi e di lavori di manutenzione.....	30
Le leggi finanziarie.....	30
Le norme UNI.....	30
Considerazioni finali.....	33
Riferimenti normativi.....	34
(<i>appendice 2</i>) <i>Struttura e contenuti informativi del piano di manutenzione</i>	37
(<i>appendice 3</i>) <i>Struttura e contenuti informativi del fascicolo dell’opera</i>	43
[capitolo tre]	
Conservazione e manutenzione.....	47
Il contesto: <i>restauro</i> versus <i>conservazione</i>	47
Il concetto di manutenzione applicato al costruito.....	48
Il piano di “Conservazione” e i documenti nel caso dei beni culturali.....	50
Dal piano di manutenzione al piano di conservazione.....	51
(<i>appendice 4</i>) <i>Struttura e contenuti informativi del piano di conservazione</i>	55
(<i>appendice 5</i>) <i>Struttura e contenuti informativi del consuntivo scientifico</i>	63
[capitolo quattro]	
Patologia e rilievo.....	65
Introduzione.....	65
L’intervento del patologo nella gestione di un immobile.....	66
Il rilievo orientato al recupero.....	67
Ricognizione e rilevamento.....	68
[capitolo cinque]	
Il controllo del progetto.....	93
Premessa.....	93
(primo paragrafo) Le esperienze di “controllo del progetto”.....	97
(secondo paragrafo) Riferimenti normativi e terminologia.....	103
(terzo paragrafo) Come validare il progetto.....	109
(quarto paragrafo) Come organizzare e crescere nella validazione del progetto.....	123
(ultimo paragrafo) Bibliografia ragionata relativa alla validazione del progetto.....	131
(<i>appendice 6</i>) <i>Chi fa validazione e verifiche?</i>	135
(<i>appendice 7</i>) <i>Rischi e criticità nei procedimenti di LLPP</i>	141
(<i>appendice 8</i>) <i>Il design review nelle esperienze statunitensi</i>	147
(<i>appendice 9</i>) <i>Normativa di supporto al progetto di opere da costruzione</i>	151
[capitolo sei]	
Dai casi di guasto alle “lezioni imparate”.....	171
Dall’ <i>office automation</i> ai <i>knowledge management systems</i>	171
La “conoscenza analitica” e la “conoscenza empirica”.....	173
Archiviazione e gestione delle “lezioni imparate”.....	176
Archiviazione e gestione delle “lezioni imparate”.....	177
Un sistema gestione di lezioni imparate per il “settore costruzioni”.....	178
L’archiviazione dei casi di guasto a supporto del processo edilizio.....	183
La raccolta dei casi di guasto.....	186
Raccolte di casi di studio e di guasto.....	189
(<i>appendice 10</i>) <i>Progetti di sistemi lesson learned</i>	193
(<i>appendice 11</i>) <i>Portali italiani per il settore costruzioni</i>	195

[introduzione]
Della patologia edilizia e delle sue applicazioni

Enrico De Angelis

La patologia edilizia

Per *patologia edilizia* s'intende, normalmente, la disciplina che studia i modi e le cause per cui un organismo edilizio, in tempi ravvicinati e inattesi, a partire dall'attivazione di processi di alterazione elementare di uno o più materiali, strati o parti che lo compongono, raggiunge uno stato che chiameremo "di guasto".

Il *patologo* (edile) si occupa dell'analisi dei casi di guasto e dell'individuazione di tutti i fattori progettuali, tecnologici e ambientali che influiscono sul raggiungimento di tali condizioni. Solitamente, egli interviene quando il processo di degrado ha conseguenze anticipate rispetto a quanto fosse previsto o auspicato, sulla base della prassi e delle abitudini consolidate, e la sua competenza è spesso impiegata al fine di poter attribuire – in procedimenti informali o formali – la responsabilità di tali eventi ad una o più figure che si sono occupate della progettazione, della realizzazione o della gestione dell'edificio in causa.

Per estensione, tuttavia, soprattutto perché la comprensione dei modi di guasto è condizione necessaria per la definizione ottimale di qualsiasi intervento sull'opera interessata, si tratti di conservazione, restauro o riqualificazione, la *patologia edilizia* è spesso intesa, in senso lato, come la disciplina che si occupa di tutte le varie problematiche dell'obsolescenza degli edifici e dei suoi subsistemi, applicando in tale studio competenze prese a prestito da altre discipline specialistiche, dalla chimica alla fisica, dall'ingegneria dei materiali all'architettura eccetera.

L'attributo "patologico" invece, rimane sempre riservato ai casi di obsolescenza¹ fisica inaspettata e, per ciò, spesso contrapposto all'attributo "naturale", quest'ultimo da intendersi come "coerente con tempistiche e modalità di invecchiamento convenzionalmente accettate" per la determinata tipologia costruttiva considerata e, ovviamente, in presenza di normali opere di manutenzione².

La struttura del testo

Questo libro è strutturato in sei capitoli differenti che seguono questa introduzione.

¹ L'espressione obsolescenza è spesso utilizzata in associazione ad un attributo, al fine di qualificarla rispetto alle cause che la generano. Oltre che di "obsolescenza fisica" si parla anche di "obsolescenza funzionale", "obsolescenza normativa" e di "obsolescenza tecnologica", quando l'inadeguatezza del sistema considerato è causata, non tanto da una diminuzione della prestazione offerta dal sistema considerato quanto dall'aumento delle richieste di prestazione: rispettivamente a causa dell'evoluzione delle esigenze, del sistema normativo cogente o dell'evoluzione tecnologica.

² È evidente che tale distinzione non può essere assoluta e dipende dalle proprietà dei materiali utilizzati così come da fattori storici e sociali: lo specifico momento storico in cui l'opera viene realizzata, le tecniche costruttive a disposizione, le aspettative dei suoi utenti nello specifico momento in cui ne fruiscono. Per fare un'esempio della rapida evoluzione di alcuni sistemi di prodotto si consideri il caso delle coperture piane che, negli anni settanta, a stento garantivano durate di dieci anni senza richiedere interventi di manutenzione e che oggi, per il miglioramento dei prodotti e della comprensione delle problematiche che interessano i sistemi di impermeabilizzazione, raggiungono tranquillamente i venti anni.

I primi cinque affrontano tematiche diverse, riferibili a professionalità ed a categorie di servizi differenti, che possono essere considerate “indipendenti” l’una dall’altra. Nello specifico, essi trattano le problematiche:

- della diagnostica dei guasti degli edifici **[capitolo uno]**
- della pianificazione della manutenzione **[capitolo due]**
- del caso particolare della pianificazione degli interventi sul patrimonio storico-culturale **[capitolo tre]**
- dell’organizzazione delle attività di rilievo della consistenza di un patrimonio immobiliare **[capitolo quattro]**
- del controllo e della validazione del progetto di opere pubbliche **[capitolo cinque]**

Attraverso di essi si vuole fornire uno stato dell’arte per l’esecuzione della pianificazione degli interventi di manutenzione e di conservazione, pianificazione e ottimizzazione delle attività di rilievo e della revisione e validazione del progetto.

Il “filo rosso” che lega ciascuno di questi cinque capitoli “indipendenti”, è la *patologia edilizia*. Oltre a voler fare il punto della singola questione trattata, infatti, ciascun capitolo ha come obiettivo preparare il terreno per la dimostrazione di quanto la patologia edilizia e, in particolare, una raccolta di casi di guasto possa essere d’utilità per tale attività.

Di questo si parla nel **[capitolo sei]** che li segue, le cui conclusioni di seguito anticipiamo:

- La conoscenza – astratta e pratica – che la patologia edilizia mette a punto, mediando verso l’edilizia il *know-how* di altri settori scientifici e produttivi ma soprattutto sistematizzando i risultati dell’analisi, della diagnosi e degli interventi “terapeutici” che si operano su casi di guasto reali, non consiste unicamente in procedure e strumentazione diagnostiche. Questa disciplina può assumersi il ruolo di “distillatrice” di lezioni fondamentali e di conoscenza pratica, utile a tutte le fasi del processo edilizio ed alla progettazione in particolare.
- Dall’attività quotidiana del patologo³ si possono derivare con sistematicità “lezioni” fondamentali la cui efficace ed efficiente diffusione presso tutti gli operatori del settore avrebbe un effetto potenziale molto grande, in quanto la loro applicazione, nelle varie fasi del ciclo di vita di un’opera che sarebbero interessate, permetterebbe di ridurre la difettosità delle costruzioni, migliorarne l’affidabilità complessiva, ridurre il costo nel ciclo di vita e, cosa di sempre maggiore interesse, minimizzarne l’impatto ambientale complessivo.
- Il grado di efficacia con cui un tale archivio di “lezioni apprese” potrebbe influire sulla qualità del costruire è elevato, in quanto i precetti associati a casi di guasto

³ Non solo da costui, in realtà. La complessità organizzativa del processo edilizio e la complessa valenza – non solo prestazionale – di un’opera di architettura, fa sì che non vi siano solamente errori e difetti nella definizione delle soluzioni tecniche ma anche in tante altre scelte.

reali catturano facilmente l'attenzione sia dei più distratti sia di chi è disponibile solo per una fruizione informativa istantanea, aumentando fortemente le ricadute formative tra chi svolge dei compiti operativi, tipicamente poco disponibili ad intraprendere percorsi formativi a medio termine.

Quest'ultimo capitolo si chiede «come imparare dagli errori?» e «come la patologia edilizia può migliorare la qualità delle costruzioni?».

Il CD allegato

La risposta che esso fornisce a tale domanda, però, è parziale, dal momento che la soluzione (un sistema informativo che raccoglie casi di guasto e d'eccellenza e le lezioni – progettuali, costruttive, organizzative – che da tali casi si possono derivare) viene proposta in una versione sperimentale semplificata, allegata al testo su supporto informatico, all'interno del CD incollato alla terza di copertina.

Il CD raccoglie e mette a disposizione del lettore, una prima parziale raccolta delle informazioni desumibili dall'analisi di casi di guasto, ad esemplificare quello che dovrà essere il contenuto di tale sistema e a renderne in qualche maniera percepibile il sogno.

Nello specifico, in esso si trovano, in forma di schede in formato pdf, accessibili direttamente, cioè aprendo le cartelle che contiene, o con qualsiasi browser per internet, tramite alcune pagine html introduttive.

Le schede sono raccolte nelle seguenti cinque cartelle tematiche:

casi schede di rendicontazione sintetica di un caso diagnostico reale.

modi schede relative alle tipologie di eventi (sequenze complesse di eventi) che interessano una o più soluzioni costruttive dei principali elementi tecnici costituenti l'involucro edilizio:

- coperture a falda (COP_falda)
- coperture piane (COP_piane)
- pareti perimetrali (PPV)
- serramenti e vetrazioni (SERR)
- pareti controterra (PCT)

anomalie schede relative alle espressioni utilizzate per identificare le “anomalie” (vedi il seguente capitolo 1 e, in particolare le tabelle 2-8)

materiali schede relative alle caratteristiche ed alle problematiche fondamentali delle principali categorie merceologiche di prodotti da costruzione

meccanismi schede relative ai *meccanismi di alterazione* elementari che interessano i materiali da costruzione identificati sopra

Nelle schede dedicate ai “casi di guasto” ci siamo riferiti a casi reali complessi: l'edificio considerato o la sua parte sono, normalmente oggetto di più modi di guasto. Nelle schede dedicate ai “modi di guasto”, invece, abbiamo selezionato quelli

che, a nostro parere, sono i percorsi, le sequenze causali tipo che possono determinare condizioni di degrado inaccettabile in un subsistema tecnologico, in un elemento tecnico.

Il destinatario principale di questo archivio è il progettista. Tale espressione, tuttavia, è da intendersi riferita, in senso lato, a chiunque, all'interno del processo edilizio – e non solo in procedimenti di lavori pubblici – si assuma la responsabilità di operare scelte decisionali, soprattutto quelle “di tipo tecnologico” o “esecutivo” o “costruttivo” o “di dettaglio:

- il progettista “classico”
- il direttore dei lavori o il *project manager*
- il responsabile degli acquisti del *general contractor* (appaltatore)
- il fornitore di opere specialistiche (subappaltatore)
- lo stesso produttore di materiali che interviene suggerendo soluzioni e tipologie di prodotto da utilizzare.

Le appendici

I sei capitoli di cui sopra sono inframmezzati dalle seguenti appendici che li integrano apportando informazioni che abbiamo considerato utili ma non essenziali nell'economia di una prima lettura dei singoli capitoli. Sono numerate autonomamente ma la loro redazione è degli autori dei capitoli che le precedono (vedi indice):

(appendice 1) Terminologie relative alle anomalie

(appendice 2) Struttura e contenuti informativi del piano di manutenzione

(appendice 3) Struttura e contenuti informativi del fascicolo dell'opera

(appendice 4) Struttura e contenuti informativi del piano di conservazione

(appendice 5) Struttura e contenuti informativi del consuntivo scientifico

(appendice 6) Chi fa validazione e verifiche?

(appendice 7) Rischi e criticità nei procedimenti di LLPP

(appendice 8) Il design review nelle esperienze statunitensi

(appendice 9) Normativa di supporto al progetto di opere da costruzione

(appendice 10) Progetti di sistemi lesson learned

(appendice 11) Portali italiani per il settore costruzioni

Premessa

La progettazione tecnologica ha il compito di mettere a punto soluzioni congruenti con le prestazioni programmate e dotate della ridondanza necessaria per assicurare nel tempo di vita utile il mantenimento delle stesse su valori superiori a quelli programmati. Tale ridondanza ha il compito di far fronte a decadimenti prestazionali legati ai naturali processi di invecchiamento.

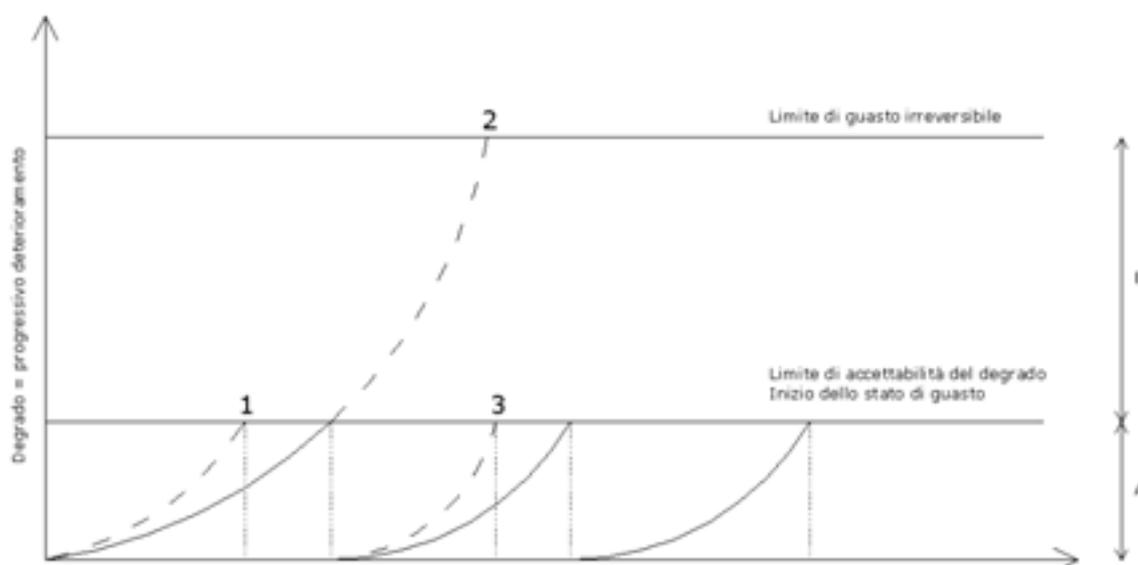


Figura 1. Progressione "naturale" e patologica del degrado, nel ciclo di vita di un bene caratterizzato da un'unica variabile utile ad identificazione dello stato degrado/guasto. La linea piena rappresenta il caso ideale dell'esecuzione di un numero finito di interventi di manutenzione finalizzati a riportare lo stato del bene ad una condizione originaria come questo raggiunge una condizione di degrado inaccettabile, con una determinata frequenza. La linea tratteggiata (2) identifica il caso in cui, evitando di eseguire interventi di manutenzione programmati esso raggiunge un limite irreversibile, oltre il quale il bene deve essere dimesso. Le altre linee tratteggiate rappresentano i casi in cui il processo di degrado è più veloce e il raggiungimento dello stato limite (accettabilità) è anticipato rispetto al previsto: i "casi patologici".

Durante il ciclo di vita utile, la manutenzione ha il compito, volta per volta, di riportare le prestazioni su valori che consentano agli elementi tecnici costituenti l'organismo edilizio di continuare, nonostante il processo di invecchiamento, ad assolvere alle prestazioni programmate (vedi **Figura 1**).

L'attività principale del patologo consiste nel fornire diagnosi nel merito delle cause e delle responsabilità – tecniche, economiche, anche penali, in alcuni casi – di un guasto⁴ e, in particolare, di un guasto anticipato che interessa una parte di un edificio⁵.

Il presente capitolo, dopo aver definito e aver chiarito i concetti essenziali, affronta il tema dell'organizzazione e della rendicontazione del processo diagnostico rappresentato, sinteticamente, nella figura che segue, stabilendo le condizioni necessarie per garantire la qualità del processo diagnostico.

Termini e concetti di base

Errore, difetto, guasto

Un caso patologico è sempre conseguente ad un *errore*, un'azione umana errata. Questa si può configurare, all'interno delle fasi decisionali che caratterizzano il processo di progettazione, costruzione, gestione⁶ del sistema edilizio, come una scelta inadeguata o un'omissione.

Il risultato di tali errori è costituito dalla presenza di *difetti*, cioè di quelle caratteristiche che hanno effetti negativi diretti sulla sua funzionalità (o di quella del sistema edilizio nel suo complesso) o che determinano una resistenza insufficiente nei confronti delle prevedibili azioni di degrado. Un determinato materiale o componente, quindi, non può essere considerato "difettoso" in termini assoluti, ma solo all'interno di un determinato contesto tecnologico, prestazionale e ambientale⁷.

Ciò che può essere considerato come difetto in un caso, può non esserlo in un altro caso. È, infatti, necessario che sia presente l'agente che attiva il processo di invecchiamento (di "stimolarlo"): il difetto, la condizione necessaria per cui il processo di invecchiamento si sviluppi in maniera accelerata – rispetto al "normale" – ed il sistema si porti anticipatamente in una condizione di guasto, non è sufficiente se non in presenza dell'agente di cui sopra.

Uno stato di *guasto*, infine, corrisponde ad una situazione di inutilizzabilità o di non rispondenza alle prestazioni richieste a un determinato elemento o subsistema per soddisfare le esigenze implicite ed esplicite connesse alla vita delle persone all'interno dell'edificio di cui fanno parte.

⁴ Il concetto di "guasto" è di evidente derivazione impiantistica, settore presso il quale si sono sviluppate le prime applicazioni pratiche delle teorie dei sistemi e dell'affidabilità. In edilizia, è più sovente parlare di "degrado", "difetti", "danneggiamenti", "alterazioni", "obsolescenza". In questo contesto, l'espressione "guasto" è da intendersi come nel linguaggio comune, sinonimo di mancato funzionamento di un sistema.

⁵ Si rimanda a CROCE 2003, in bibliografia, per ulteriori approfondimenti.

⁶ L'accentuazione del processo di invecchiamento e la conseguente necessità di intervenire con una manutenzione che può essere definita inattesa, può dipendere tanto da errori progettuali o costruttivi, quanto da errori d'uso o da una mancata o scorretta manutenzione.

⁷ Un aspetto importante da richiamare è costituito dal fatto che una non conformità contrattuale di un materiale o di un componente non costituisce necessariamente un difetto dal punto di vista della patologia edilizia.

Le anomalie

Un altro termine correntemente utilizzato dalla patologia edilizia è quello di *anomalia*. Con questo termine si intende la manifestazione, più o meno evidente, percepibile visivamente – o, in generale, attraverso i sensi – oppure strumentalmente, di sintomi utili all'identificazione, nella diagnosi di un caso di guasto, di uno o più processi di alterazione concomitanti e, nel caso, anche dei fattori che lo hanno attivato.

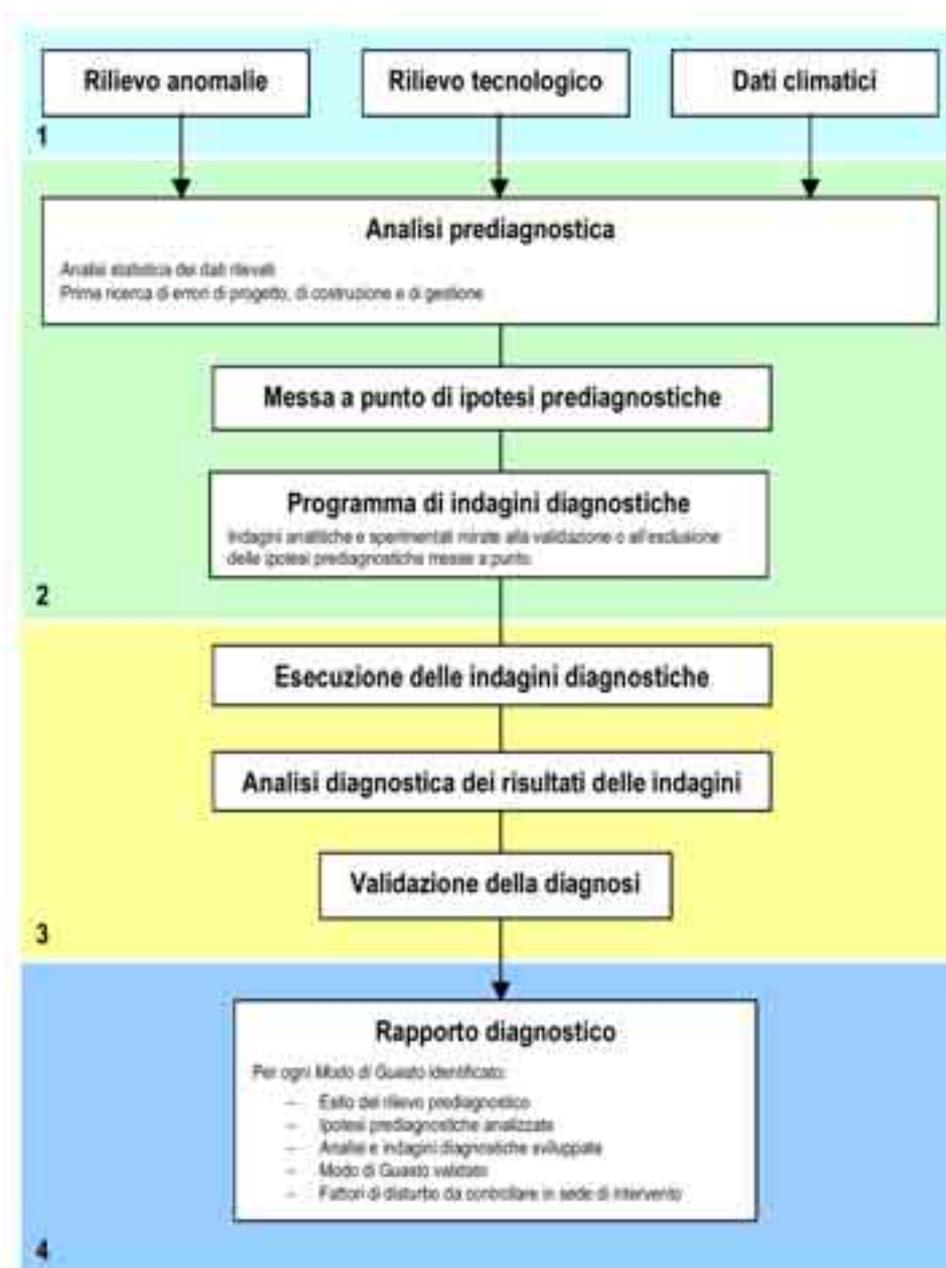


Figura 2. Le fasi del “processo diagnostico”: 1) rilievo preliminare; 2) prediagnosi; 3) diagnosi; 4) formalizzazione della diagnosi.

L'anomalia ha rilevanza sintomatica, nella misura in cui costituisce una sorta di esantema⁸ su cui basare la valutazione diagnostica. Per questa ragione, il riconoscimento delle anomalie, oltre che la loro dislocazione e mappatura, costituisce un momento fondante della diagnosi.

In certi casi, guasto e anomalia possono coincidere, come nel caso della condensazione superficiale. In altri è il difetto che coincide con l'anomalia, vedi per esempio il caso della discontinuità di una guarnizione di tenuta di un serramento.

A titolo di esempio, si vedano le raccolte terminologiche riportate in Appendice 1.

Meccanismi di alterazione e modi di guasto

La difettosità di una soluzione tecnica può dipendere sia dalla scelta di un materiale non in grado di resistere all'azione di determinati agenti che, nella configurazione specifica della soluzione, sono in grado di attivare il deterioramento o il decadimento prestazionale, sia da un modo di funzionare non in grado di sviluppare le prestazioni programmate in un determinato contesto.

In quest'ultimo caso, il raggiungimento dello stato di guasto è indipendente da un processo di invecchiamento.

Per quanto attiene al primo tipo di difettosità, ogni parte dell'edificio è sottoposto alla "stimolazione", molto spesso sinergica, di determinati agenti⁹ di provenienza ambientale (comprendendo in tale termine sia l'ambiente interno che quello esterno) o antropica, con i quali si istituisce un rapporto che risulta mediato dalla costituzione della soluzione costruttiva e dal suo specifico modo di funzionare. Ciascun materiale che costituisce il componente considerato, dunque, sarà sottoposto ad un determinato livello di stress che non sarà funzione solo del livello e della durata dell'azione nel contesto che viene a determinarsi, ma anche di quanto altri materiali o strati o anche componenti lo "proteggono" o ne peggiorano l'esposizione a tale azione.

Identificheremo tali fenomeni di base con l'espressione *meccanismi di alterazione elementare*, mentre chiameremo *modo di guasto* la complessa sequenza di trasformazioni fisiche, chimiche, funzionali e comportamentali con cui, a partire da uno stato iniziale, un sistema giunge in condizioni tali da non garantire più una o più prestazioni previste.

Si noti che se, normalmente, c'è un rapporto uno a uno tra agente e meccanismo elementare di alterazione, le sequenze concatenate e variamente combinate di azioni e di effetti che portano al guasto, al contrario, sono assai più complesse e intricate e non sempre sono facilmente interpretabili nella sua complessità di interazione. L'attività del patologo consiste, normalmente, nell'individuazione di tali quadri morbosi.

⁸ Il significato etimologico di esantema è "efflorescenza": fiorire verso l'esterno. Tipiche malattie esantematiche sono il morbillo, la varicella, la scarlattina, tra i cui sintomi vi è la comparsa sulla pelle dei malati di pustole o altre "anomalie".

⁹ Un interessante anche se generale riferimento per l'identificazione dei possibili agenti che interessano un edificio si può trovare nella norma UNI 8290/3:1987, *Edilizia Residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti*, che sostanzialmente traduce una norma internazionale più vecchia di pochi anni, la ISO 6241:1984.

Ad esempio ...

Consideriamo, ad esempio, il banale caso di un ponte termico non controllato in corrispondenza di un pilastro d'angolo o una trave di un edificio a telaio in calcestruzzo armato.

Si tratta di un caso solo apparentemente obsoleto, almeno per quanto riguarda le abitudini costruttive italiane. In questo caso si ha:

- *L'errore*: la mancata analisi della compatibilità tra la soluzione di dettaglio e le condizioni ambientali interne (umidità relativa e temperatura) prevedibili, causa dell'eterogeneità di temperature superficiali indotte dal ponte termico.
- Il *difetto*: la disuniformità della resistenza termica della sezione e la presenza, in periodo invernale, sulla superficie interna, di punti a temperatura così bassa da provocare la condensa del vapore acqueo contenuto nell'aria. Attenzione che tale difetto costituisce solo una delle condizioni necessarie perché tale evento si verifichi: l'altra, ovviamente, è la concomitanza con condizioni di umidità relativa al di sopra di un livello che dipende, a sua volta, da fattori climatici (temperatura esterna e suo andamento), tecnologici (comportamento "inerziale"), gestionali (fornitura di calore e ricambi d'aria), ed antropici.
- Il *guasto*: la formazione di muffa in corrispondenza del ponte termico, da intendersi come raggiungimento di uno stato di inadeguatezza dell'ambiente, legato alla carenza di igienicità delle superfici interne delle pareti perimetrali.
- Le *anomalie*: al variare della porosità e della capacità di assorbimento del rivestimento interno, è possibile che l'acqua liquida non si manifesti ma venga trattenuta nelle porosità della superficie, quando questa è sufficientemente idrofila e non satura. In questo caso, l'anomalia (la muffa) coincide con il guasto: formazione di muffa in corrispondenza del ponte termico.

Attenzione, però:

- Condizione necessaria perché la condensa possa generare delle muffe è che l'acqua sia presente sulla superficie su cui si forma in quantità opportuna e per un periodo di tempo sufficiente ad attivarne la crescita. Ciò nonostante, l'utilizzo di un intonaco come rivestimento interno non può essere considerato un difetto, a meno che non si sia in un ambiente ad umidità relativa costantemente mantenuta su alti valori (ad esempio in ambienti industriali, a fini produttivi).
- Il cambiamento del modello d'uso di un ambiente può rendere insufficiente una situazione che precedentemente non lo era. Nell'edilizia residenziale corrente, è il caso delle trasformazioni degli impianti di riscaldamento da centralizzati ad autonomi. In questi casi la gestione dell'impianto spetta al conduttore del singolo alloggio e, qualora costui, per risparmiare, mantenga l'ambiente interno a valori inferiori alla temperatura di progetto senza ridurre la produzione di umidità o aumentare il tasso di ventilazione, si avrebbe come effetto l'aumento dell'umidità relativa e del rischio di condensa superficiale. Dal punto di vista delle responsabilità, la crescita di muffe sulle superfici interne andrebbe, in tale caso, attribuita ad

un errore di gestione piuttosto che ad un insufficiente isolamento. Dal punto di vista pratico, invece, l'intervento più ragionevole rimane quello di aumentare l'isolamento della parete perimetrale, ottenendo così non solo la riduzione del rischio di condensa superficiale ma anche il risparmio cercato.

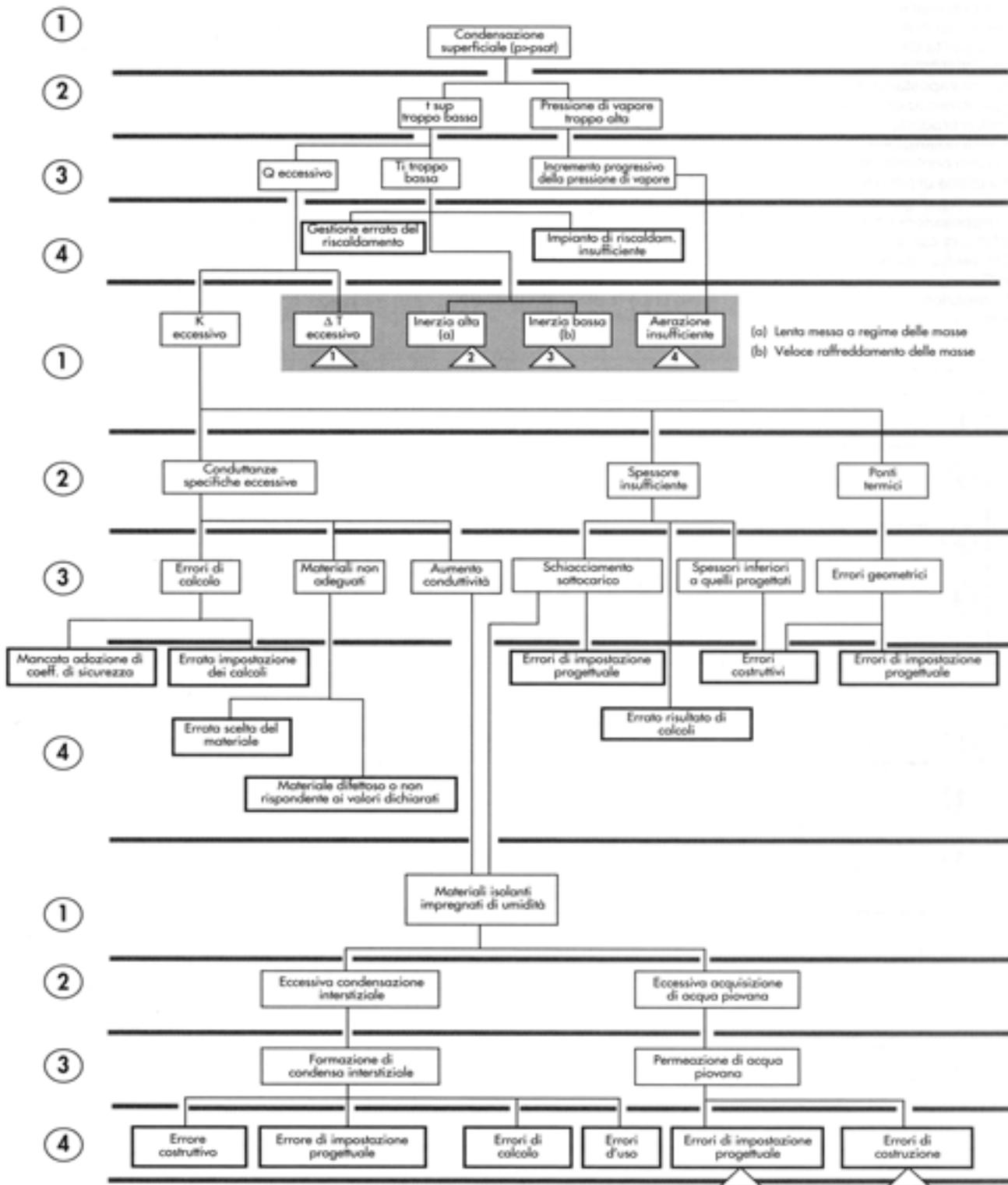


Figura 3. Albero degli errori relativo al guasto "condensa superficiale", tratto da CROCE 2003, p. 111. I triangoli nella zona ombreggiata fanno riferimento a "sottoalberi" esterni, riportati in **Figura 4**. L'albero degli errori, in questo caso, rappresenta l'insieme di tutti i possibili eventi che, in maniera anche ricorsiva, possono generare l'evento finale al vertice della rete. Tra tali eventi troviamo l'attivazione di meccanismi di alterazione, la presenza di agenti, difetti ed errori, ma anche altri guasti.

- La condensa può verificarsi anche quando il ponte termico è controllato ma un elevato fattore di inerzia degli elementi tecnici che costituiscono è associato ad un riscaldamento discontinuo (case per vacanza, per esempio). In tal caso si possono generare fenomeni condensativi temporanei in occasione della riaccensione degli impianti di riscaldamento e dell'uso temporaneo degli ambienti.

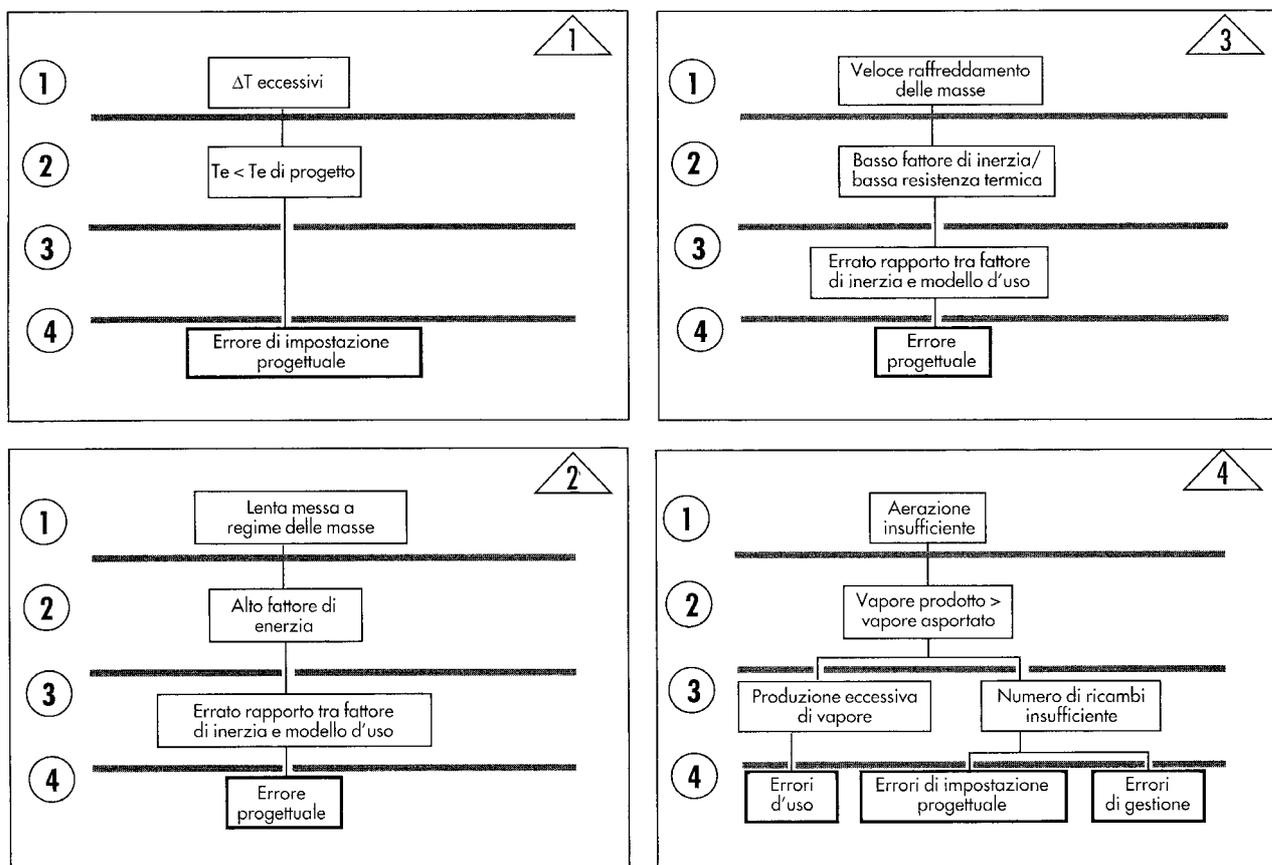


Figura 4. “Sottoalberi” corrispondenti ad eventi non rappresentati nell'albero degli errori principali riportato in Figura 3. Da CROCE 2003, p. 112.

Il processo diagnostico

Il processo diagnostico ha come finalizzazione l'individuazione dei *modi di guasto* che stanno interessando o hanno interessato un determinato elemento di una costruzione. Si basa sulla lettura interpretativa del modo di funzionare dell'elemento considerato ed è finalizzato alla completa identificazione delle cause di attivazione, dei difetti e degli eventuali errori di progetto o di costruzione, d'uso o manutenzione che ne hanno determinato la difettosità e delle relative responsabilità.

Oltre a ciò, finalità dell'indagine diagnostica è anche quella di fungere da strumento di conoscenza fondamentale per supportare la messa a punto di interventi affidabili di manutenzione, recupero, riqualificazione, restauro. Il lodo diagnostico (vedi **Tabella 1**) è il portato di un processo dalla cui ottimizzazione procedurale dipende in parte rilevante la sua completezza e affidabilità.

Possiamo elencare (vedi **Figura 2**) i seguenti momenti fondamentali del processo diagnostico:

- la fase di **rilievo preliminare** dei guasti, delle anomalie e dei segni visibili
- la fase di **prediagnosi**
- la fase di **diagnosi**
- la fase di **formalizzazione** della diagnosi

Il rilievo preliminare

L'obiettivo della prima fase è quello di acquisire tutte le informazioni necessarie per innescare la fase di elaborazione prediagnostica dei dati. Si tratta di un rilievo che deve porsi in assoluta neutralità rispetto alle successive fasi: prefigurare delle ipotesi, infatti, potrebbe portare a non rilevare con completezza tutti i fatti, nella loro incidenza sulla patologia specifica.

Si possono distinguere i seguenti oggetti del rilievo, per i quali può essere utile non raccogliere solamente informazioni relative alla loro topologia e alla geometria, ma anche alla loro dinamica temporale:

- **Rilievo del subsistema edilizio (o intero edificio).**

Il primo rilievo è orientato a restituire *l'oggetto edilizio* (sistema, unità tecnologica o elemento tecnico) nella sua realtà e consistenza costruttiva che può concordare o meno con le descrizioni progettuali disponibili.

La frequente inconsistenza tecnica dei documenti progettuali che, quando esistenti, sono spesso privi dei necessari aggiornamenti per varianti in corso d'opera o per modificazioni avvenute in connessione ad interventi di manutenzione straordinaria rende questa fase di rilievo estremamente delicata.

Molto spesso, in rapporto alle particolari necessità diagnostiche, risulta quindi necessario operare mediante sondaggi ad hoc o indagini non distruttive per la conoscenza esatta dei sistemi costruttivi adottati. La conoscenza dettagliata di come è costituito l'oggetto è infatti importante ai fini diagnostici in quanto da un lato consente di programmare eventuali sviluppi e procedure di indagine sperimentale nella fase del rilievo diagnostico e dall'altro consente di operare in fase prediagnostica una prima verifica a tavolino della coerenza dell'oggetto in esame rispetto al contesto degli agenti esterni ed agli obiettivi prestazionali.

- **Il rilievo di guasti e carenze prestazionali**

Il rilievo dei guasti e delle carenze prestazionali non è altro che il rilievo dello stato di salute dell'organismo edilizio condotto direttamente o attraverso la registrazione di carenze prestazionali e cioè dei fatti che hanno portato alla necessità di attivare l'indagine diagnostica.

- **Il rilievo delle anomalie visibili**

Con il termine di anomalia visibile o in ogni caso percepibile si intende ogni manifestazione che possa essere riconosciuta come modificazione esterna dello stato fisico/prestazionale iniziale o, in un edificio nuovo, atteso.

Nel concetto di anomalia non vi è ancora un giudizio di valore, né di correlabilità con i decadimenti prestazionali autonomi o a sistema. È la successiva fase diagnostica che evidenzierà questi rapporti e l'eventuale valenza sintomatica.

L'anomalia, sia essa visibile o comunque percepibile attraverso i sensi o strumentalmente, può essere infatti potenzialmente un sintomo di una carenza prestazionale o di un guasto, in quanto effetto, ma può essere anche, come già osservato, la causa di un decadimento prestazionale o di un guasto (il difetto generatore).

Inoltre una carenza prestazionale in assenza di anomalie visibili sarà conseguente ad anomalie non visibili dall'esterno e difetti di strati interni.

Il rilievo di tali anomalie avverrà nella fase di rilievo più specifico durante la fase diagnostica, in concomitanza a sondaggi.

- **Il rilievo delle condizioni al contorno**

Il quarto soggetto del rilievo iniziale è costituito dalla raccolta dei dati attinenti alle condizioni al contorno attivate dal contesto ambientale, da quello meteorologico e dai modelli d'uso. La conoscenza dei dati al contorno, richiesta in questa fase, è ancora generica ed è quindi possibile riferirsi per gli aspetti meteorologici a dati di letteratura o a documenti normativi. Per ciò che si riferisce ai modelli d'uso è importante non solo fare riferimento ai modelli d'uso iniziali, ma anche alle modificazioni e alle variazioni intervenute nel tempo.

I risultati del rilievo consentono di predisporre una "cartella clinica" preliminare che andrà integrata successivamente mediante i risultati del rilievo sviluppato nella fase diagnostica.

La prediagnosi

La fase di prediagnosi, successiva al rilievo preliminare, viene condotta principalmente *a tavolino*. A fronte dei dati rilevati nella fase di rilievo preliminare la fase di prediagnosi si propone due obiettivi tra di loro correlati.

Il primo è orientato ad una prima riduzione del ventaglio delle ipotesi diagnostiche e il secondo, a fronte delle ipotesi diagnostiche rimaste in gioco, è orientato a definire e programmare le ulteriori indagini sul campo al fine di suffragare e giustificare tutte, alcune, una delle suddette ipotesi ed assegnare a ciascuna lo specifico grado di certezza: si tratta quindi di mettere a punto un vero e proprio progetto di rilievo diagnostico. Per la formulazione e l'analisi di attendibilità di una ipotesi diagnostica risulta molto utile la elaborazione statistica dei dati raccolti nel rilievo preliminare relativi alla distribuzione topologica e temporale delle anomalie. Da tale analisi possono evidenziarsi alcune ricorrenze dell'anomalia rispetto a luoghi geometrici, a consistenze tecniche, a fattori di esposizione al contesto ambientale interno o esterno, tali da orientare nella prima riduzione del ventaglio diagnostico.

Lo studio dei tempi di manifestazione dell'anomalia consente di selezionare ulteriormente le ipotesi diagnostiche in quanto può evidenziare ad esempio dipendenze da situazioni stagionali o da variabili del contesto esterno di stimolazione. In particolare l'analisi dei rapporti tra anomalie e luoghi tecnici, tra anomalie e contesti di esposizione differenziati riscontrabili in un determinato edificio costituisce una fase importante per innescare la fase più propriamente diagnostica.

A fronte di una prima riduzione delle ipotesi diagnostiche si passerà a condurre altre analisi prediagnostiche di ulteriore affinamento, ad esempio di tipo modellistico, che porteranno alla conferma o alla ulteriore riduzione delle ipotesi diagnostiche su cui sarà necessario condurre altre indagini più mirate in fase di diagnosi per la validazione diagnostica definitiva. Le attività di analisi della fase prediagnostica possono dare luogo a diverse situazioni.

- Attraverso l'elaborazione dei dati a disposizione è possibile individuare un esito diagnostico con un grado di assoluta certezza e con altrettanta certezza sarà conseguentemente possibile eliminare le restanti ipotesi prediagnostiche potenziali.
- L'elaborazione dei dati a disposizione consente di eliminare alcune possibili cause e conseguenti ipotesi diagnostiche, ma per le restanti permangono gradi di incertezza che andranno ridotti o eliminati nella successiva fase diagnostica.

Nel primo caso è sufficiente procedere alla fase di giustificazione formale della diagnosi. Nel secondo caso si passa alla programmazione di sondaggi, prove di laboratorio, modellazioni più approfondite orientate ad assegnare un grado di certezza ad una o più delle ipotesi diagnostiche individuate in fase prediagnostica. Tale programmazione può essere utilmente predisposta e supportata attraverso gli alberi diagnostici nei quali saranno evidenziate le specifiche azioni da condurre nell'indagine, nei vari momenti decisionali.

La diagnosi

Come si è visto, la fase di diagnosi può prevedere ulteriori indagini sul campo, prove di laboratorio e/o elaborazioni analitiche a tavolino (consentite da ulteriori indagini) orientate alla giustificazione di ipotesi diagnostiche maturate in fase prediagnostica ed alla eliminazione di altre.

La fase diagnostica può richiedere competenze specialistiche. Vi è peraltro da evidenziare la necessità che tali specialismi non prevarichino rispetto alla necessaria sistematizzazione integrata delle analisi fenomeniche complessive, che costituisce compito del patologo.

Lo stesso va detto per gli esiti di eventuali prove strumentali o di laboratorio le quali non possono essere intese direttamente come diagnosi, ma come ausilio diagnostico: spesso infatti è richiesta una interpretazione delle risultati delle prove che ne rende meno univoco il risultato.

Possiamo distinguere a questo proposito diversi tipi di attività.

- Sondaggi distruttivi orientati ad evidenziare anomalie intrinseche (alterazioni interne o fattori di disturbo innescati nella fase di costruzione) e a definire più esattamente la consistenza tecnica della soluzione.
- Sondaggi non distruttivi orientati ad evidenziare anomalie intrinseche o di comportamento e integrare le informazioni sulla consistenza tecnica delle soluzioni.
- Ispezioni specifiche orientate alla estrazione di campioni per prove di laboratorio orientati a reperire una conoscenza maggiormente approfondita delle anomalie e delle caratteristiche chimiche, fisiche, meccaniche dei materiali costituenti l'oggetto da esaminare, al fine di consentire valutazioni o analisi modellistiche più raffinate.

I risultati di tali rilievi andranno a completare le informazioni riportate sulla cartella clinica predisposta al termine della fase prediagnostica. A fronte di tali risultati potrà essere sviluppato il *lodo diagnostico* che sarà a questo punto supportato da riferimenti logici che toglieranno soggettività al lodo stesso.

Regole per un processo diagnostico “di qualità”

L'assenza di procedure normalizzate di riferimento per lo sviluppo del servizio di indagine diagnostica e per la sua restituzione ragionata sotto forma di rapporto peritale rende spesso pletorico il suo sviluppo e non perfettamente chiare le conclusioni. In particolare nel caso di accertamenti giudiziari la consulenza tecnica, proprio per le sue carenze procedurali, risulta frequentemente attaccabile dalle parti in causa e comunque tale da non consentire al giudizio successivo di muoversi in modo appropriato, oltre che fonte di prolungamenti della causa.

Ma l'aspetto più critico riguarda un certo ritardo nello sviluppo di una cultura diffusa maggiormente approfondita nei riguardi degli aspetti tecnologici e della conoscenza delle fenomeniche fisiche e chimiche alla base dei processi di deterioramento.

L'immissione sul mercato di nuovi materiali, prodotti, sistemi costruttivi e le nuove richieste di qualità, legate ad esempio alla sostenibilità, hanno determinato nuove nicchie di approfondimento specialistico che si affiancano a quelle riservate tradizionalmente agli aspetti strutturali e impiantistici.

Si pensi solamente al settore estremamente dinamico delle chiusure d'ambito dove gli aspetti disciplinari spaziano spesso interattivamente dalla fisica edilizia, alla scienza dei materiali, alla chimica, alla tecnologia. Al perito, al consulente tecnico viene oggi richiesta non solo una generica saggezza tecnica, ma una conoscenza approfondita oltre che dei nuovi materiali anche delle leggi fisiche, chimiche, meccaniche che governano il comportamento del sistema edilizio e dei suoi elementi componenti rispetto alle interattive e sovrapposte stimolazioni esterne.

La complessità dei problemi in gioco non supportata dallo sviluppo parallelo di una cultura tecnologica ha portato nei fatti ad un abbassamento della qualità del costruito. È infatti da evidenziare come dalla relativa semplicità dei sistemi costruttivi del

passato ci si è mossi verso sistemi molto più sofisticati, i quali evidentemente richiedono approcci e valutazioni che frequentemente solo uno specialista è in grado di soddisfare.

Gli aspetti sui quali ci soffermeremo, per stabilire le condizioni necessarie per garantire la qualità del processo diagnostico, sono i seguenti:

- la competenza del perito
- il quesito e la sua strutturazione
- la struttura del rapporto

La competenza del perito

Fondamentale per lo sviluppo delle attività peritali di tipo diagnostico è la competenza del perito: esso non può essere un tecnico generico, ma deve aver maturato una approfondita esperienza nel settore per il quale è chiamato a esprimersi.

Molti sono i settori di specializzazione che richiedono particolari conoscenze basate sull'interdisciplinarietà. Tra i più complessi ricordiamo in particolare quello delle coperture piane continue, che richiede conoscenze che spaziano dall'ingegneria dei materiali, alla fisica e alla chimica edilizia, alla tecnologia dei sistemi costruttivi.

Nel caso in cui siano richiesti approfondimenti particolari per i quali il perito non abbia completa esperienza, egli dovrebbe avvalersi di specialisti ad hoc. La non competenza del perito fa sì che il lodo si possa nella realtà esprimere attraverso pareri stravaganti, inconsistenti sul piano tecnico e debordanti rispetto all'obiettivo diagnostico. A questo proposito la norma ANSI/ASTM E 620-97 *Standard practice for reporting opinions of technical experts*, prescrive che in ciascuna relazione peritale venga indicata la pertinenza della qualificazione tecnica del perito al settore specifico su cui deve essere sviluppata l'indagine.

In particolare la relazione deve riportare il suo iter formativo, la partecipazione a corsi di aggiornamento, le attività professionali e tutti gli elementi che gli consentano di dimostrare una idonea competenza per esprimere pareri sull'argomento oggetto di indagine: tutto ciò con riferimenti temporali e istituzionali.

Il rapporto deve pure contenere informazioni dettagliate sul suo iter professionale e le sue affiliazioni a ordini, associazioni, enti. Anche tali informazioni debbono essere pertinenti alle problematiche tecniche oggetto della perizia.

Il quesito

Uno degli aspetti che spesso rende casuale lo sviluppo delle attività è la non chiarezza delle finalità della perizia o di quello che, in ambito giudiziario, viene definito come "quesito". Ciò può dipendere dalla terminologia utilizzata: non sempre le parole hanno lo stesso significato in ambito tecnico e in ambito giudiziario. Ad esempio spesso il quesito posto dal Giudice riguarda la individuazione dei vizi e dei difetti che hanno portato allo stato di guasto: il significato di tali termini, non così differente nel linguaggio tecnico, assume invece sviluppi giurisprudenziali molto diversi.

Introduzione	<ul style="list-style-type: none"> - Codice di identificazione e data di stesura o di stampa del rapporto - Nome delle persone o delle società che hanno richiesto la perizia - Descrizione generica dell'oggetto esaminato esclusivamente orientata alla sua identificazione - Nome, indirizzo, affiliazioni, qualificazioni di tutte le persone che hanno reso pareri contenuti nel rapporto o hanno partecipato ai sopralluoghi - Fasi di lavoro, loro motivazione e date in cui si sono svolti le riunioni e i sopralluoghi, con segnalazione delle persone partecipanti
Il quesito	Definizione dei compiti assegnati dalla committenza: obiettivi, modalità, limiti del quesito
Documentazione disponibile	Elenco dei documenti messi a disposizione dalla committenza o reperiti durante la perizia che abbiano pertinenza diretta sullo sviluppo della diagnosi
Rilievo	<p>Descrizione della consistenza fisica dell'oggetto di indagine, delle anomalie rilevate documentate mediante schizzi, disegni, fotografie. Si possono distinguere in questa fase i seguenti soggetti di rilievo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'oggetto edilizio (sistema, subsistema) nella sua fisicità costruttiva e nella sua storia (quando, come progettato, come costruito). - I guasti, le carenze prestazionali (distribuzione topologica e sviluppi temporali). - Le anomalie visibili (distribuzione topologica e sviluppi temporali). - Le condizioni al contorno (carichi alle frontiere): il contesto ambientale, il contesto d'uso
Sondaggi e prove	<p>Elencazione di tutte le prove eseguite, <i>in situ</i> e di laboratorio, e dei sondaggi, e motivazioni della loro esecuzione, nonché dei risultati conseguiti, in maniera sufficientemente sintetica, rimandando agli allegati i verbali ed i certificati relativi. Devono essere riportati i risultati oggettivi, senza interpretazioni od opinioni.</p> <p>Nel rapporto deve essere citato il nome e l'indirizzo di ciascuna persona o ente che ha supervisionato o condotto ogni esame o test.</p>
Fatti pertinenti	<p>In questa sezione debbono essere riportate testimonianze, rapporti o pareri di esperti, documenti integrativi di letteratura che saranno utilizzati nella successiva sezione dedicata alla messa a punto della diagnosi.</p> <p>NB. Tutte le opinioni espresse da altri debbono essere controfirmate dagli stessi.</p>
Lodo diagnostico	<p>In questa sezione del rapporto vengono riportate le conclusioni della attività diagnostica, a partire dalla documentazione messa a punto nelle sezioni precedenti.</p> <p>Ad evitare inutili ridondanze il rapporto conterrà esclusivamente la documentazione che abbia pertinenza con i fatti in esame e che sia stata effettivamente utilizzata per validare le conclusioni diagnostiche.</p> <p>In particolare il lodo diagnostico deve essere autoesplicativo e descrivere la logica e il ragionamento utilizzato dall'esperto per giungere alla formulazione di ciascun parere e di ciascuna conclusione.</p> <p>Nel caso in cui, in base ai dati raccolti, non sia possibile giungere a univoche conclusioni e rimangano in campo diverse ipotesi causali, con diverso livello di incertezza, è necessario che ciò sia espresso chiaramente. Tutto ciò sia per configurare responsabilità specifiche, sia per la messa a punto delle strategie di intervento.</p>
Firme	Il rapporto deve contenere le firme di tutte le persone che hanno reso separati o congiunti pareri riportati nel rapporto. La firma ed eventualmente il timbro di qualificazione professionale devono essere riportati vicino a ciascun parere espresso da soggetti diversi dal perito incaricato.
Allegati	<p>In appendice alla perizia viene riportata tutta la documentazione utilizzata per strutturare i pareri e le conclusioni che, se mantenuta nel testo ne ridurrebbe la leggibilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tabelle, grafici, documenti, fotografie, disegni - Certificati di prove di laboratorio eseguite e verbali di indagini, sondaggi etc. - Copia della documentazione fornita e utilizzata all'interno della perizia <p>Oltre a ciò può essere utile riportare il curriculum del perito con gli elementi pertinenti alle problematiche in gioco</p>

Tabella 1. Struttura e contenuti informativi di una perizia tecnica o lodo diagnostico.

Per quanto riguarda poi la struttura del quesito essa dovrebbe definire esattamente l'ambito di indagine e gli obiettivi. Gli obiettivi possono essere limitati alla individuazione delle motivazioni tecniche dell'evento, ovvero a partire da tali motivazioni definire le strategie, le tecniche di intervento ovvero ancora le responsabilità dell'accaduto.

Se l'utilizzo di quesiti standard e generici, da un lato lascia al perito ampia libertà di indagine, dall'altro non ne consente una corretta finalizzazione.

Il lodo diagnostico ovvero la struttura del rapporto

A valle delle operazioni diagnostiche la formalizzazione della diagnosi costituisce un momento frequentemente disatteso. Va evidenziato come al tecnico non sia richiesta una semplice opinione, ma una diagnosi supportata da prove e supporti logici dimostrativi della validità oggettiva della stessa. Il lodo diagnostico deve quindi garantire la ripercorribilità dell'intero processo logico che ha portato alle conclusioni. Il testo deve essere completo e facilmente comprensibile, contenendo tutte le informazioni richieste dal quesito, possibilmente senza obbligare a ricorrere ad altri documenti; ovviamente, deve essere chiaro e non dare adito a più interpretazioni.

L'assenza di normative di riferimento circa la strutturazione della perizia diagnostica lascia completamente liberi i singoli periti di strutturare gli argomenti come meglio credono. Se ciò è positivo in se stesso, esiste peraltro il problema della leggibilità tecnica e successivamente giuridica dei documenti elaborati.

È a tutti nota la frequente difficoltà a sceverare all'interno di una perizia diagnostica le parti che effettivamente hanno importanza: le parti di pura resocontazione di fatti non necessariamente pertinenti tendono spesso a prevaricare per la loro ridondanza rispetto alle parti effettivamente coerenti in termini tecnici e giuridici agli obiettivi del lodo. Altrettanto frequente è l'esposizione di opinioni personali non supportate da considerazioni logiche e dimostrazioni della loro validità.

Una possibile struttura della perizia, elaborata a partire dalla citata norma ASTM è riportata in **Tabella 1**.

Bibliografia

Principali testi italiani di riferimento per la patologia edilizia

- BONICALZI 1961 Bonicalzi G., "Rilievi e analisi di alcuni difetti di tecnica costruttiva. Tecnologia degli elementi costruttivi", *Quaderni di architettura tecnica*, Istituto di Edilizia, Milano, 1961
- MASTRODICASA 1965 Mastrodicasa S., *Dissesti statici delle strutture edilizie*, Hoepli, Milano, 1965 (9ª ed. 1993)
- MARRONE 1974 Marrone E., *Degradazione dei materiali*, Officina, Roma, 1974.
- AAVV 1981 aa.vv., *Patologia edilizia*, BeMa, Milano, 1981
- CROCE 1992 Croce S., Galimberti V., *Impermeabilizzazione di costruzioni interrato*, Pirola, Milano 1992
- CROCE 1994 Croce S., 1994, "La patologia edilizia", in Aa.Vv., *Manuale di progettazione edilizia. Fondamenti, strumenti e norme*, Hoepli, Milano, pp. 369-429, Vol. III
- GIACALONE 1997 Giacalone P., Laner F., Pala A., *Murature faccia a vista, patologie e rimedi*, Angeli, 1997, Milano.
- DIGIULIO 1999 Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia. Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Maggioli, Rimini 1999 (II ed. 2003)
- PIZZI 2000 Pizzi E.(cur.), *La facciata. Diagnosi del degrado e interventi di ripristino*, Maggioli, Rimini, 2000

- CROCE 2003 Croce S., 2003, "Patologia edilizia: prevenzione e recupero", in Gottfried A. (cur.) *Quaderni del manuale di progettazione edilizia – La qualità edilizia nel tempo*, Hoepli, Milano 2003.

Principali testi stranieri di riferimento per la patologia

- MCKAIG 1962 McKaig, T.H, *Building Failures: Case Studies in Construction and Design*, McGraw-Hill, 1962, New York
- FELD 1964 Feld, J., *Lessons from Failures of Concrete Structures*, American Concrete Institute, 1964, Detroit
- PETROSKI 1965 Petroski H. *To engineer is human; the role of failure in successful design*, St. Martin's, 1965 New York
- ASCE 1973 American Society of Civil Engineers, *Structural Failures: Modes, Causes, Responsibilities*, ASCE, 1973, New York
- SCHILD 1978 Schild E. et. al, *Structural Failure in Residential Buildings, Volume 1: Flat Roofs, Roof Terraces, Balconies*, Wiley & Sons, 1978 New York
- SCHILD 1978b Schild E. et. al, *Structural Failure in Residential Buildings, Volume 3*, Wiley & Sons, 1978, New York
- CSTC 1979 CSTC, *Pathologie du bâtiment*, CSTC, 1979 Brussels
- RANSOM 1981 Ransom W.H., *Building Failures: Diagnosis and Avoidance*, Spon, 1981 New York (II ed. 1988)
- SCHILD 1981 Schild E. et. al., *Structural Failure in Residential Buildings, Volume 2: External Walls and Openings*, Wiley & Sons, 1981, New York
- SCHILD 1981b Schild E. et. al, *Structural Failure in Residential Buildings, Volume 4: Internal Walls, Ceilings and Floors*, Granada Publishing Co, 1981, London
- LEPATNER 1982 Lepatner B.B., Johnson S.M, *Structural and Foundation Failures: A Casebook for Architects, Engineers and Lawyers*, McGraw-Hill, 1982 New York
- LOGEAIS 1988 Logeais L., *L'étanchéité à l'eau des façades lourdes – Vol.1 Exigences et Moyens – Vol.2 Statistiques et pathologie – Vol.3 Pathologie et Prévention – Vol. 4 Prevention et Remèdes*, Qualité Construction, Paris, 1998
- ADDLESON 1989 Addleson L., *Building Failures: A Guide to Diagnosis, Remedy and Prevention*, The Architectural Press, 1989 London
- KAMINETZKY 1991 Kaminetzky D. *Design and Construction Failures: Lessons From Forensic Investigations*, McGraw-Hill, 1991 New York
- CIB W086 1993 CIB COMMISSION W086 Building Pathology, *Building Pathology: a state of art report*, CIB Report Publication N.155, CIB, June 1993, Rotterdam.
- SINGH 1994 Singh J., *Building Mycology*, Routledge, 1994, London
- ENDEAN 1995 Endean K.F., 1995, *Investigating rainwater penetration of modern building*, Gower Publishing Limited, Aldershot, pp. 135-168.
- BONSHOR 1996 Bonshor R.B., Bosnhor L.L., *Cracking in Buildings*, BRE, 1996, Garston UK
- PARNHAM 1997 Parnham P., *Prevention of premature staining of new buildings*, Spon, London 1997
- FRANKE 1998 Franke L., Schumann I., *Damage atlas : classification and analyses of damage patterns found in brick masonry: European Commission protection and conservation of european cultural heritage research report no. 8, vol. 2*, Fraunhofer, 1998, Stuttgart
- HINKS 1998 Hinks J., Cook G. *The Technology of Building Defects*, Routledge, 1998 London
- CATED 1999 CATED, *Fissuration*, CATED, 1999 Paris
- GARRAND 1999 Garrand C., *Guide to Defect Avoidance*, Routledge, 1999 London
- WATT 1999 Watt D. *Building Pathology: Introduction and Practice*, Blackwell, 1999, London
- ATKINSON 2000 Atkinson M., *Structural Defects Reference Manual for Low-rise Buildings*, Taylor & Francis, 2000, London
- BRE BE aa.vv., *BRE Building Elements series – Vol.1 Roofs and roofing, Vol.2 Floors and flooring, Vol.3 Walls, windows and doors, Vol.4 Building services, Vol.5 Foundations, basements and external works*, BRE, 2002, Garston UK
- HARRIS 2001 Harris S.Y., *Building Pathology: Deterioration, Diagnostics, and Intervention*, London, Wiley & Sons, 2001 London
- RICHARDSON 2001 Richardson B., *Defects and Deterioration in Buildings*, Routledge, 2001 London
- MACDONALD 2002 Macdonald S., *Concrete: Building Pathology*, Blackwell, 2002

Terminologie relative alle anomalie

Nelle tabelle che seguono (si rimanda al CD allegato per la consultazione di immagini a colori esplicative) è riportata la terminologia più spesso utilizzata per indicare una particolare modalità di manifestazione del degrado:

- anomalie che interessano le superfici esterne di pietre naturali e artificiali, dei loro trattamenti protettivi e delle pitture.
 - alterazioni cromatiche e della tessitura superficiale (**Tabella 2**)
 - alterazioni per soluzione di continuità della superficie esterna (**Tabella 3**)
 - alterazioni della tessitura superficiale per modifica fisico chimica (**Tabella 4**)
 - alterazioni della forma e della posizione relativa (**Tabella 5**)
 - alterazioni cromatiche (**Tabella 6**)
- anomalie che interessano le superfici esterne di rivestimenti ceramici (**Tabella 7**)
- anomalie che interessano le superfici esterne di coperture piane (**Tabella 8**)

Notare che la lista di **Tabella 7** è riportata a scopi puramente esemplificativi. Tali anomalie, infatti, rappresentano veri e propri difetti di produzione (fattori che portano alla dequalificazione della fornitura) e non gli effetti di meccanismi di alterazione che, in maniera più o meno anticipata, portano ad un guasto. Ogni settore produttivo ha il suo vocabolario, quello sopra riportato, per quanto di scarso interesse per la diagnostica delle patologie edilizie, è piuttosto interessante in quanto frutto di un lavoro di affinamento del “gergo ceramico” da parte di un gruppo di ricercatori che ha riportato il loro lavoro nella pubblicazione SCI 2001 citato in bibliografia.

Colonizzazione biologica	Crescita di organismi anche di grandi dimensioni, spesso con effetti biodeteriogeni (alghe, licheni, muschi, piante)
Concrezione	Deposito compatto localizzato, ortogonale alla superficie interessata.
Condensa superficiale	Deposito di acqua liquida su superfici a temperatura inferiore alla temperatura di rugiada, dalle quali viene assorbita provocando macchie di umidità.
Criptoefflorescenza	Fenomeno caratterizzato dalla cristallizzazione di sali all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali.
Deposito superficiale	Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali ad esempio, polvere, terriccio, deiezioni animali. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.
Efflorescenza	Formazione di sostanze polverulente o filamentose, generalmente di colore biancastro, sulla superficie del manufatto (criptoefflorescenza)
Incrostazione	Deposito diffuso, stratiforme, compatto e generalmente aderente al substrato, composto da sostanze inorganiche o da strutture di natura biologica.
Pellicola	Strato superficiale di sostanze coerenti fra loro ed estranee al supporto, di spessore molto ridotto, che in genere si presenta integro.
Ruscellamento	Scorrimento concentrato o diffuso di un flusso di acqua piovana su di una superficie verticale o inclinata, spesso associato a colature o dilavamento.
Stillicidio	Presenza di gocce in fase di distacco da una superficie orizzontale/suborizzontale

Tabella 2. Anomalie: alterazioni cromatiche e della tessitura superficiale prodotte da apporti esterni.

Cavillatura	Fessurazione superficiale molto sottile
Cricca	Fessurazione locale, spesso occulta, nel corpo di un metallo (saldature o elementi di realizzati in fusione)
Criptoefflorescenza	Fenomeno caratterizzato dalla cristallizzazione di sali all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali
Distacco	Soluzione di continuità tra strati superficiali di un materiale, tra loro o rispetto al substrato, prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa soprattutto per intonaci e rivestimenti di medio spessore (vedi scartellamento, mancanza), mentre per quelli sottili si usa esfoliazione o corrugamento
Esfoliazione	Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali all'incirca paralleli fra loro (sfoglie) (NorMaL 1/88)
Fessurazione o frattura	Formazione di soluzione di continuità del materiale che può implicare lo spostamento reciproco delle parti. (NorMaL 1/88)
Foro di farfallamento	Perforazione prodotta sulla superficie di elementi lignei da insetti xilofagi
Screpolatura	Fessurazione irregolare della superficie con eventuale distacco localizzato di pellicole sottili

Tabella 3. Anomalie: alterazioni per soluzione di continuità della superficie esterna.

Alveolizzazione	Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Quando il fenomeno si sviluppa in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine di alveolizzazione a caratura.
Arruginimento	Formazione di una patina polverulenta o di una crosta di ossido di ferro di colore rosso-marrone.
Corrosione	Fenomeno di degrado chimico superficiale, tipico dei metalli, che si verifica per azione degli agenti atmosferici (vedi corrosione filiforme, interstiziale, per vaiolatura, sfarinamento, polverizzazione,)
Corrosione filiforme	Degradazione che si manifesta con morfologia vermicolare al di sotto di strati superficiali di vernici, placcature o zincature, in presenza di rivestimenti permeabili all'agente corrosivo
Corrosione interstiziale	Fenomenologia di corrosione all'interno di interstizi tra parti metalliche a contatto
Corrosione per vaiolatura	Forma di degrado tipico dell'alluminio, caratterizzato dalla comparsa di piccoli fori superficiali, sede dei processi anodici di corrosione, con disposizione geometrica generalmente casuale.
Corrugamento	Fenomeno tipico dei rivestimenti esterni pellicolari, che distaccati dal supporto, tendono a scivolare creando un effetto di increspamento.
Crosta	Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è dura, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti (vedi incrostazione, crosta nera, deposito).
Crosta nera	Strato di materiale, duro e uniforme, proveniente dal degrado della pietra carbonatica, operato dalle piogge acide e da altri inquinanti atmosferici.
Disgregazione	Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.
Erosione	Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.
Incisione	Asportazione di materiale localizzata superficialmente per effetto dell'abrasione di oggetti contundenti trascinati sulla superficie.
Lacuna	Mancanza da caduta di rivestimenti (si usa solo per i dipinti murali) con messa in luce del supporto.
Mancanza	Perdita di parti di un rivestimento di parete, per distacco e caduta.
Polverizzazione	Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere o granuli di dimensioni minuscole.
Scartellamento	Distacco di parti di grandi dimensioni del rivestimento di parete.
Sfarinamento	Formazione di polvere fine simile a gesso. Interessa solitamente superfici anodizzate in condizioni aggressive, anche verniciate.
Vaiolatura	Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati (pitting)

Tabella 4. Anomalie: alterazioni della tessitura superficiale per modifica fisico-chimica.

Deformazione	Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriiformi. (NorMaL 1/88)
Inflessione	Deformazione complessiva di un elemento per il quale una o più superfici assumono una curvatura più accentuata (inarcamento o imbarcamento).
Punzonamento	Deformazione locale di un elemento piano (lastra o membrana) dovuta alla concentrazione di un carico normale sulla sua superficie.
Rifollamento	Deformazione locale di un elemento piano (lastra o membrana) dovuta alla concentrazione di un carico applicato sul suo piano.
Rigonfiamento	Sollevamento superficiale localizzato del materiale, che assume forma e consistenza variabili
Spostamento	Allontanamento relativo di parti di un elemento tecnico causato da fenomeni di varia natura, quali deformazioni, cedimenti ... (scivolamento, disconnessioni)

Tabella 5. Anomalie: alterazioni della forma e della posizione relativa tra le parti componenti.

Alterazione cromatica	Alterazione della colorazione in generale. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.
Annerimento	Modificazione del colore della superficie, generalmente connesso con il deposito di particolato o con la formazione di alghe o licheni.
Aureola	Alone, particolare macchia a forma di anello. Generalmente correlata a perdite localizzate per rotture impianti.
Colatura	Formazione di depositi o patine nerastre conseguenti a dilavamento in altre zone di una superficie.
Decolorazione	Alterazione cromatica prodotta per effetto della luce o di agenti chimici su particolari esposti e colorati.
Dilavamento differenziale	Modificazione d'aspetto dovuta all'asportazione di materiali o pigmenti da parte dell'acqua che scorre sulla superficie verticale. Spesso associato a erosione e disgregazione.
Iridescenza	Alterazione cromatica che si manifesta generalmente sui metalli (superfici anodizzate e colorate) e sul vetro. Deriva da effetti di interferenza della luce riflessa.
Macchia	Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato.
Ombreggiatura	Alterazione cromatica che si manifesta con la formazione di leggere sfumature più scure nella pigmentazione della superficie.
Patina	Alterazione cromatica naturale della superficie dei materiali (NB anche la patina corrisponde ad un'alterazione chimica della superficie ma non è collegabile ad un processo di degradazione).
Patina biologica	Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie, di colore variabile, per lo più verde, costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio ...
Sanguinamento	Processo di diffusione di una sostanza colorata solubile attraverso uno strato sovrapposto; termine utilizzato anche per l'affioramento di ruggine
Spotting	Formazione di piccole macchie variamente pigmentate sulla superficie

Tabella 6. Anomalie connesse ad alterazioni cromatiche.

Accumulo irregolare/mancanza di smalto	Accumuli irregolari a rilievo, da colature non controllate in forma di goccia o striscia, per copertura differenziata della superficie (normalmente da ritiro dello smalto in fase liquida) o difetti di serigrafia (da asportazione o deposizione). Quando è causato da corpi estranei nello smalto, si chiama anche grumo .
Avvallamento	Piccole depressioni a forma circolare, di solito dovuta alla caduta di materiale estraneo sulla superficie dello smalto liquido.
Bolla/buco/cratere/foro	La bolla è un sollevamento o una depressione o un insieme casuale di entrambi sulla superficie dello smalto, solitamente causata dalla presenza di sporcizia sulla superficie da smaltare, impurità della pasta ceramica del supporto, inglobamento di aria nello smalto. Quando l'avvallamento è così profondo che si vede il fondo (biscotto) si chiama buco e quando i suoi contorni sono particolarmente irregolari o le dimensioni grandi e sui lati del buco si ribalta il materiale ivi asportato, si usa l'espressione cratere . Il foro , invece è un buco circolare molto piccolo.
Cavillo/crepa	Il cavillo consiste nella soluzione di continuità dello smalto (microfessurazione), solitamente attribuibile a differenti coefficienti di dilatazione supporto/smalto. Nella crepa, invece, la soluzione di continuità interessa anche il supporto
Distacco di smalto	Solitamente interessa i bordi
Punto colorato	Piccola macchia di colore più o meno uniforme, accompagnata da una minima irregolarità della superficie, solitamente causato dalla caduta di polvere di varia origine che viene parzialmente inglobata nello smalto liquido
Rigonfiamento con crepe	Sfogliatura e fratturazione di porzioni della superficie, per effetto del rigonfiamento del supporto, solitamente dovuto alla sua stratificazione e ad aria inglobata
Rigonfiamento nello smalto	Protuberanza dovuta ad un rigonfiamento da instabilità termica di impurità o ad una bolla profonda
Sbeccatura	Rottura di una porzione del bordo di una piastrella, da urto meccanico
Scalfittura	Incisione profonda (taglio, solco eccetera) dai contorni netti e ben visibili e isolati
Screpolatura	Successione più o meno regolare di crepe in prossimità dei bordi
Spillatura	Piccoli fori distribuiti casualmente sullo smalto, con leggeri avvallamenti.

Tabella 7. Anomalie che interessano superfici esterne di piastrelle ceramiche.

Micropustola	Formazione di piccole cavità sulla superficie della membrana di impermeabilizzazione
Erosione di trattamenti superficiali	Di solito sono le vernici di protezione o le scaglie di ardesia delle membrane bituminose
Inglobamento di trattamenti superficiali	Penetrazione delle scaglie di ardesia nel corpo del bitume
Macchie	Normalmente causate da migrazione di plasticizzanti
Cocodrillature	Formazione di fessure sulla superficie esterna, solitamente prodotte dalla perdita di composti volatili e dal successivo ritiro del <i>compound</i> costituente la membrana, con tessitura ortogonale ed esfoliazione.
Porosizzazioni	Formazione di microfori, anche passanti, per evaporazione di composti volatili dal <i>compound</i> della membrana
Orme e impronte	Segni prodotti da una scorretta pedonalizzazione della superficie
Incisioni e abrasioni	Segni prodotti dall'urto con corpi contundenti
Affioramento di armature	Difetto di produzione o di eccessivo impoverimento della superficie della membrana per posa scorretta
Fessurazione ortogonale al telo	Generalmente prodotte da posa di materiale troppo "freddo" o invecchiato in condizioni di stress termico
Stiramento	Effetto di un eccessivo carico tensionale
Corrugamento	Può essere "generalizzato" o con orientamento preferenziale, per esempio, parallelo o ortogonale alla direzione di svolgimento del telo, oppure parallelo o ortogonale ai lati di corpi emergenti dalla copertura

Tabella 8. Anomalie che interessano le superfici esterne di sistemi di impermeabilizzazione.

[capitolo due]
Gestione dei beni immobiliari e manutenzione

Mario Dejaco

Introduzione

Il contesto edilizio italiano è stato caratterizzato, nel passato, da una significativa disattenzione nei confronti delle problematiche connesse alla manutenzione e gestione dei beni immobiliari, siano essi parte di estesi patrimoni che piccole proprietà.

Questo stato di cose si è riverberato sia nel contesto della “cultura edilizia” che dell’apparato legislativo e normativo di settore. Questa consuetudine ha portato, sia nel contesto pubblico che privato, a dimenticarsi delle fasi di gestione, con le conseguenze che oggi sono sotto gli occhi di tutti. Al di là dei fatti più eclatanti, che hanno visto il crollo parziale o totale di edifici, spesso si è costretti a confrontarsi con situazioni di degrado di edifici e/o componenti in cui è difficile avere conoscenza delle caratteristiche tecniche dell’edificio o della “storia” manutentiva nel corso del tempo.

Questa condizione può generare la necessità di elevati costi di indagine prima di potere definire le modalità e la tipologia di intervento, spesso associata a diminuzione del valore del bene immobile.

Nell’ultimo decennio si sono avuti alcuni cambiamenti significativi nel modo di rapportarsi alle problematiche gestionali manutentive in edilizia, questo cambiamento di rotta è stato indotto da più fattori:

- dalla necessità di confrontarsi con situazioni pregresse di degrado, sulle quali non si hanno informazioni storiche che permettano di definire e progettare gli opportuni interventi (spesso estremamente dispendiosi);
- dall’allargamento del mercato immobiliare in un contesto internazionale, con la presenza di operatori maggiormente “evoluti” (sia da un punto di vista culturale che operativo/organizzativo);
- dalla necessità di recepire direttive europee nel campo edilizio riguardanti anche le problematiche della gestione e manutenzione (valutazione di costo globale);
- dallo sviluppo di norme con funzione esplicativa nel campo della manutenzione edilizia;
- da una maggiore attenzione, da parte di proprietari ed investitori, nel confronto del mantenimento/incremento del valore del bene immobile a seguito di interventi di manutenzione e/o ristrutturazione.

È in questo contesto, sia spinti dalla Comunità Europea, sia a causa di positive esigenze di mercato, che si è assistito alla presentazione di leggi e norme riguardanti il campo della gestione e manutenzione edilizia, così che l’operatore delle costruzioni si

trova, oggi, di fronte ad un quadro di leggi e norme riferibile all'ultimo decennio piuttosto articolato.

Per quanto riguarda i riferimenti legislativi si può presentare il presente prospetto:

- legge quadro sui lavori pubblici (109/94, 415/98 e successive modificazioni ed integrazioni) e relativo Regolamento di attuazione (dicembre 1999), dove vengono definiti i contenuti del piano di manutenzione;
- legge 626/94¹⁰, sulla sicurezza dei luoghi di lavoro, riguardante la messa a norma (in sicurezza) di spazi ed attrezzature ad uso pubblico, e quindi il controllo del mantenimento di tale stato e legge 494/96¹¹, riguardante la sicurezza dei cantieri temporanei e mobili (cantieri edili), facente riferimento ad idonei strumenti per l'esecuzione in sicurezza dei lavori di manutenzione, trasformazione e dismissione di edifici;
- legge 157/95¹², anch'essa derivante da direttiva CEE, facente riferimento agli appalti pubblici di servizi, e quindi anche relativi alla manutenzione;
- leggi finanziarie 2000 e 2001, in cui per la fornitura di servizi di gestione si richiede la disponibilità e l'aggiornamento delle informazioni sui beni ai quali viene applicata.

Nel suo complesso l'approccio legislativo sembra "casuale", frutto di imposizioni più che di scelte consapevoli, basta guardare il ritardo (6 anni) con cui il regolamento della Merloni ha definito i contenuti del piano di manutenzione, strumento necessario per la valutazione dei costi globali di un edificio, per la pianificazione degli interventi e per le conseguenti fasi di gestione e controllo di esecuzione.

Il contesto legislativo fornisce indicazioni di larga massima circa la realizzazione di metodi e strumenti per la definizione ed il controllo delle fasi manutentive/gestionali in edilizia; si limita, infatti, a "nominare" gli strumenti senza esplicitare i contenuti, proponendo quindi un insieme di "oggetti" che anziché essere complementari fra di loro, risultano spesso sovrapposti e non chiaramente riconoscibili.

I documenti per la manutenzione secondo la legge quadro

La legge quadro sugli appalti pubblici propone, tra gli elementi di valutazione di un'opera, non più solo il costo di progettazione e realizzazione, ma anche e soprattutto i costi connessi alla fase d'uso e gestione dell'edificio, comprendendo quindi anche i costi di "manutenzione". Condizione necessaria per potere valutare tali costi in sede progettuale è la predisposizione di un "piano di manutenzione" dell'opera realizzata, che viene richiesto, tra i documenti a cura del progettista.

¹⁰ Decreto Legislativo 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 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro", e successive modifiche ed integrazioni

¹¹ Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n. 494, "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili", e successive modifiche ed integrazioni

¹² Decreto Legislativo 1995, n. 157, "Attuazione della direttiva 92/50/CEE in materia di appalti di pubblico servizio

Tale strumento è meglio specificato nel Regolamento d'attuazione del dicembre 1999, e richiede:

- **manuale d'uso**, con dati e riferimenti ad uso e consumo del soggetto utilizzatore del bene, ovvero di operatori non specializzati;
- **manuale di manutenzione**, con dati, procedure, informazioni riferibili ad operatori specializzati;
- **programma di manutenzione**, da sviluppare secondo tre sottoprogrammi: degli obiettivi/prestazioni, dei controlli e degli interventi.

I chiarimenti forniti dalla legge e dal regolamento non sono particolarmente esaustivi circa i contenuti da fornire, inoltre non danno conto del metodo di valutazione da mettere in atto per valutare l'impatto economico della gestione/manutenzione del bene realizzato.

Gestione e sicurezza dei lavoratori

Il decreto legislativo 626/94 richiede la messa in sicurezza dei luoghi ad uso pubblico e dei posti di lavoro, ne consegue anche la necessità di garantire il mantenimento di questo stato nel tempo.

Il controllo e mantenimento delle condizioni prestabilite di un ambiente e/o degli impianti ad esso connessi dipende dalla pianificazione ed esecuzione di controlli ed interventi più o meno "importanti", eseguiti secondo diverse possibili politiche operative, oltre che dalla registrazione delle modifiche effettuate. Si dovrebbe ricadere in un circolo "virtuoso" di controllo e mantenimento/riadeguamento dei livelli di prestazione (nel particolare riferibili alla sicurezza secondo disposizioni della 626) stabiliti per un bene o per i suoi componenti.

Risulta quindi opportuno predisporre una pianificazione di interventi (controlli, riparazioni, sostituzioni, eccetera) e di registrazione delle informazioni, in pratica ad un sistema informativo, non necessariamente informatizzato, per la sicurezza (con ripercussioni su manutenzione, gestione, costi, risorse, ...).

Il decreto legislativo riguardante la sicurezza nei cantieri temporanei e mobili (494/96) prescrive la redazione del "fascicolo dell'opera" relativo alle opere di manutenzione future sull'immobile. I contenuti di questo strumento vengono fin troppo sinteticamente presentati in un Allegato alla legge, a puro titolo esemplificativo. Nel documento proposto si fa riferimento essenzialmente a due tipi di informazione: da una parte si devono fornire indicazioni di natura manutentiva/gestionale, quali frequenze, tipo di operazione, modalità di esecuzione delle opere; dall'altra si devono fornire indicazioni relativamente alla sicurezza, indicando la presenza o mancanza di predisposizioni atte ad agevolare l'esecuzione dei lavori. Questo strumento, per quanto allo stato attuale sia poco sviluppato ed utilizzato, acquista una doppia valenza: di tipo organizzativo/gestionale e di tipo progettuale, potendo fornire importanti indicazioni sulla funzione "manutenibilità" in sicurezza di componenti, sistemi, edifici.

Appalti di servizi e di lavori di manutenzione

Il dispositivo 157/95 fornisce indicazioni circa la predisposizione di appalti per pubblici servizi, quali possono essere quelli relativi alla gestione di edifici o di patrimoni immobiliari. Si tratta di un' "evoluzione culturale" per cui da una fornitura di opere (interventi di manutenzione) si passa alla fornitura di servizi, ovvero di una organizzazione che possa garantire la corretta gestione, e quindi fruizione, di un immobile nel tempo. Si tratta quindi della definizione di un appalto di tipo "misto" in cui la predisposizione di strumenti di pianificazione degli interventi edilizi sfocia nella fornitura di "lavori", incentrando l'attenzione sulla organizzazione e controllo del servizio prestato. Non si ha la definizione di metodi e strumenti adatti ad attuare il controllo del servizio prestato.

Le leggi finanziarie

Le ultime leggi finanziarie hanno ribadito la necessità di garantire, per gli appalti di servizi, la disponibilità e l'aggiornamento delle informazioni sui beni ai quali viene applicato. È un implicito riferimento alla presenza di un sistema informativo (non necessariamente informatizzato) destinato per lo meno alla funzione di raccolta, gestione ed archiviazione dei dati di gestione di un edificio, con tutte le problematiche ad esso connesse.

Le norme UNI

Le norme UNI, in linea generale, forniscono criteri, linee guida per l'impostazione di metodi e strumenti di supporto a differenti momenti della gestione/manutenzione di immobili.

Lo sviluppo di tali norme è legato da una parte ad operatori del mercato, dall'altra ad enti di ricerca e strutture accademiche, e si può affermare che denotano una migliore strutturazione e sintonia con le esigenze espresse attualmente dal settore della produzione edilizia.

Si ricorda che le *norme tecniche* emanate dall'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) sono rappresentative di un livello volontario e consensuale, le disposizioni contenute *non devono* ma *possono* essere applicate al contesto operativo al quale si riferiscono.

Per quanto riguarda la manutenzione edilizia è stata costituita nel 1995 la *Sottocommissione 3 "Manutenzione di patrimoni immobiliari"* nel contesto della più ampia Commissione "Manutenzione"¹³, allo stato attuale si annovera la presenza di oltre 50 membri accreditati da Enti pubblici e privati, Associazioni di categoria, Aziende ed Università. La Sottocommissione ha un duplice mandato:

¹³ Di stretta origine "industriale", riferita principalmente alle funzioni connesse alla gestione degli impianti di produzione e dei prodotti dell'industria

- dare una risposta alla esigenza, maturata in campo industriale, di risolvere i problemi di interfaccia tra la componente edilizia e le componenti di provenienza industriale che stanno assumendo un peso quantitativo e qualitativo sempre più consistente nell'intero sistema-edificio e che risultano essere, al contrario, molto soggette a norme di carattere gestionale e manutentivo. Ma anche di chiarire e normare il rapporto, ancora abbastanza oscuro, tra le strategie e le attività di manutenzione e la dinamica dei valori della componente immobiliare;
- interpretare la transizione da una concezione della *manutenzione come attività* (caratterizzata quindi da contenuti operativi di ordine prevalentemente tecnico-esecutivo) a quella della *manutenzione come servizio* (caratterizzata da contenuti di ordine prevalentemente organizzativo e procedurale)¹⁴.

Il primo passo è stato la definizione di una *norma-quadro*, la **UNI 10604**, "Manutenzione - Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili" (1997), una sorta di contenitore che ha fornito gli orientamenti generali per la costruzione di un servizio di manutenzione, oltre che definire le tematiche sulle quali sviluppare la successiva produzione normativa sulla manutenzione edilizia. Questa norma fornisce indicazioni circa la necessità di conoscenza, previsione, organizzazione, esecuzione e controllo di un servizio di manutenzione. In questo contesto vengono date specifiche circa i dati necessari, metodologie di manutenzione, opportunità di definizione di sistemi informativi, fornendo una sorta di *check-list* delle problematiche che devono essere prese in considerazione.

Sono state quindi definite le seguenti due norme:

- **UNI 10874**, "Criteri di stesura e struttura dei manuali d'uso e di manutenzione" (2000), che fornisce indicazioni circa i documenti da predisporre, distinguendo i seguenti:
 1. manuale di conduzione tecnica;
 2. manuale di manutenzione;
 3. manuale d'uso e di manutenzione.

All'interno di questi tre "oggetti", in funzione di diversi operatori di riferimento, sono contenute informazioni anagrafiche, tecniche e gestionali secondo diverse modalità di accorpamento e approfondimento, in funzione dei differenti operatori ai quali ci si deve rivolgere: utilizzatore del bene, conduttore, esecutore opere di manutenzione, ...).

Contemporaneamente vengono approfonditi i modelli ed i contenuti dei dati, delle schede di rilievo (tecnico, diagnostico, clinico, normativo, ...), delle istruzioni da fornire, delle procedure da mettere in atto. In particolare si giunge alla definizione del piano di manutenzione come facente parte del manuale di manutenzione, differentemente da quanto predisposto dalla Merloni-ter. In questo caso il piano di manutenzione deve prevedere il complesso delle attività inerenti la ma-

¹⁴ Molinari, C. (2000), *Que es mantener segun las normas?*, Mantenimiento y gestion de los edificios. La tendencia Europea, Jornadas Internacionales, 15-17 de Junio 2000, Barcelona

nutrizione, con indicazione delle frequenze presunte per i diversi tipi di interventi, di costi orientativi, di strategie di intervento nel medio e nel lungo termine.

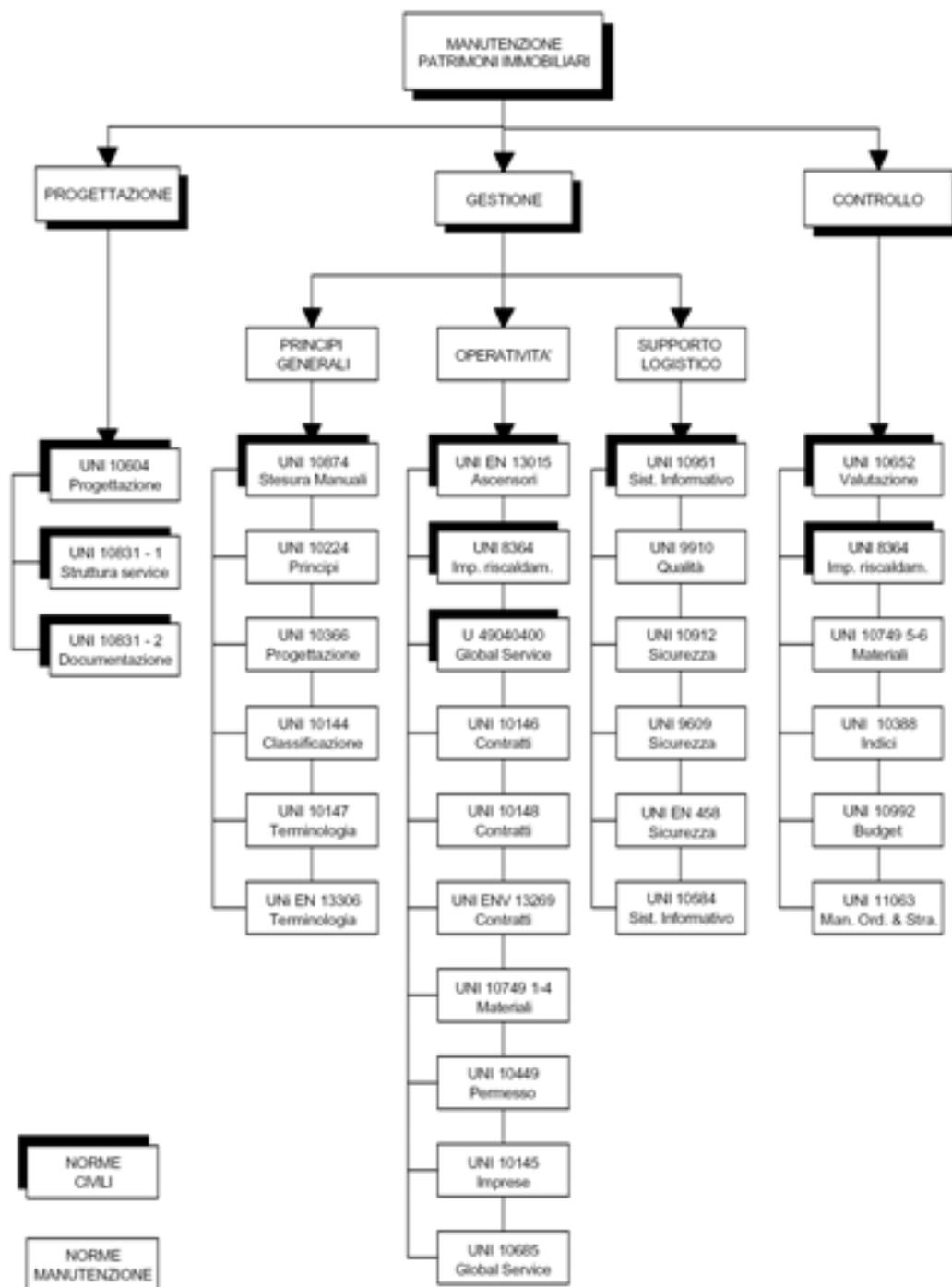


Figura 5. Indice delle norme prodotte dalla *Sottocommissione manutenzione dei patrimoni immobiliari*, presieduta da Claudio Molinari e organo dell’UNI-Commissione Manutenzione. Le norme identificate con ombreggiatura come “civili” sono quelle reperibili all’interno delle raccolte dedicate al settore costruzioni. Le restanti sono in vendita separatamente. Lo schema è a cura di Roberto Ravaglia, funzionario dell’UNI e segretario della Commissione Manutenzione. I titoli esatti delle norme sono riportati nel capitolo finale, dedicato ai riferimenti bibliografici e normativi del testo.

Viene invece definito il programma di manutenzione come l’attuazione delle attività previste dal piano ed inserite nel bilancio annuale di spesa. In questo caso si

sviluppa una programmazione operativa con la gestione delle risorse da mettere in campo (uomini, mezzi, materiali, ...), l'organizzazione tecnica, la logistica ed i preventivi di costo. È chiaro che risultano essere strumenti ben più significativi rispetto a quanto presentato in sede di regolamento di legge.

- **UNI 10951**, "Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee guida" (2001), che fornisce indicazioni specifiche sulla struttura che deve avere un sistema informativo per la gestione di immobili e/o parchi immobiliari, definendone i contenuti, stabilendo gli obiettivi, i requisiti, le funzioni che deve svolgere. La definizione stessa di sistema informativo per la gestione della manutenzione di patrimoni immobiliari chiarisce i contenuti della norma: risulta essere uno strumento di supporto operativo e decisionale costituito da banche dati, procedure e funzioni finalizzate a raccogliere, archiviare organizzare, utilizzare ed aggiornare le informazioni necessarie per lo sviluppo di un servizio di gestione e manutenzione.

Vengono dunque date delle linee guida al fine di coordinare l'insieme di conoscenze e strumenti necessari alla gestione della manutenzione, senza dimenticare l'opportunità di sviluppo graduale del sistema stesso, in base ad obiettivi e/o necessità con differente livello di priorità.

A corollario di queste norme più specificatamente connesse alle leggi che trattano la manutenzione in campo edilizio sono da segnalare le due seguenti norme.

- **UNI 10831** "Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti - Articolazione dei contenuti della documentazione tecnica e unificazione dei tipi di elaborato" (2001), il cui titolo definisce il campo di pertinenza ed i contenuti proposti. Nel contesto si definiscono differenti livelli di approfondimento stabilendo livelli "minimo" e "massimo" (ottimale) di contenuti informativi che devono essere forniti ai fini manutentivi.
- **UNI 10685** "Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati ("Global Service")" (1998), fornisce una base di indicazioni per la stesura di contratti di manutenzione basati sui risultati, in modo tale da "guidare" le parti alla predisposizione di un contratto coerente con le reciproche aspettative ed esigenze.

Nell'ultimo paragrafo viene riportato il dettaglio dell'intera raccolta delle norme della Sottocommissione Manutenzione dei patrimoni immobiliari di cui in **Figura 5**.

Considerazioni finali

A conclusione di questa veloce disamina si possono fare le seguenti considerazioni:

- L'evoluzione del mercato ha messo in evidenza la mancanza di "cultura manutentiva" nel contesto italiano della produzione e gestione edilizia.

- I dettati legislativi, definiti su sollecitazione comunitaria, hanno cercato di porre riparo a questa situazione chiedendo una differente impostazione operativa ma non riuscendo a definire in modo chiaro gli strumenti attuativi e di controllo necessari.
- Si sono quindi venute a creare aspettative di mercato che non sempre vengono soddisfatte nel modo più opportuno.
- Il contesto normativo, maggiormente legato agli operatori di mercato e di ricerca, ha fornito indicazioni più precise circa metodi e strumenti necessari per la impostazione, esecuzione e controllo per la gestione immobiliare.
- Gli strumenti proposti in sede legislativa e normativa non sono sempre paragonabili (come “forma” e contenuti).

La presente situazione comporta un certo disagio da parte degli operatori del processo edilizio, in quanto non si riesce ad avere una visione univoca del problema “manutenzione” e delle possibili soluzioni.

Il fatto di avere dispositivi di legge e norme non sempre coordinate fra loro nella definizione di metodi e strumenti e dei loro contenuti, comporta la necessità di leggere in modo costruttivo i differenti enunciati ed organizzare il processo manutentivo secondo le specifiche necessità.

A questo proposito nelle appendici che seguono, forniamo indicazioni nel merito della struttura e del contenuto informativo ottimale di “piano di manutenzione” e di “fascicolo adattato”.

Riferimenti normativi

La lista che segue dettaglia il titolo e la data di emissione delle norme in **Figura 5**.

Norme prodotte dalla Sottocommissione Manutenzione dei patrimoni immobiliari

- UNI 10144:1992 Classificazione dei servizi di manutenzione
- UNI 10145:1992 Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione.
- UNI 10146:1992 Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI 10147:2003 Manutenzione - Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni
- UNI 10148:1992 Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione
- UNI 10224:1993 Manutenzione. Principi fondamentali della funzione manutenzione.
- UNI 10366:1994 Manutenzione. Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI 10388:2003 Manutenzione - Indici di manutenzione
- UNI 10449:1995 Manutenzione. Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro
- UNI 10584:1997 Manutenzione. Sistema informativo di manutenzione
- UNI 10604:1997 Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili.
- UNI 10652:1998 Manutenzione - Valutazione e valorizzazione dello stato dei beni
- UNI 10685:1998 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati ("global service")
- UNI 10749-1:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Aspetti generali e problematiche organizzative
- UNI 10749-2:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Criteri di classificazione, codifica e unificazione

- UNI 10749-3:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Criteri per la selezione dei materiali da gestire
- UNI 10749-4:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Criteri di gestione operativa
- UNI 10749-5:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Criteri di acquisizione, controllo e collaudo
- UNI 10749-6:2003 Manutenzione - Guida per la gestione dei materiali per la manutenzione - Criteri amministrativi
- UNI 10831-1:1999 Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti - Struttura, contenuti e livelli della documentazione
- UNI 10831-2:2001 Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti - Articolazione dei contenuti della documentazione tecnica e unificazione dei tipi di elaborato
- UNI 10874:2000 Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione
- UNI 10951:2001 Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari - Linee guida
- UNI 10992:2002 Previsione tecnica ed economica delle attività di manutenzione (budget di manutenzione) di aziende produttrici di beni e servizi - Criteri per la definizione, approvazione, gestione e controllo
- UNI 11063:2003 Manutenzione - Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI ENV 13269:2002 Manutenzione - Linee guida per la preparazione dei contratti di manutenzione
- UNI EN 13306:2003 Manutenzione - Terminologia
- UNI EN 13460:2003 Manutenzione - Documenti per la manutenzione
- U49040400 (progetto di norma) Global service per la manutenzione di patrimoni immobiliari

Altre norme UNI utili

- UNI EN 458:1995 Protettori auricolari. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida.
- UNI 8364:1984 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione
- UNI 9910:1991 Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio.
- UNI 9609:1990 Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi. Raccomandazioni per la selezione, l'uso e la manutenzione
- UNI 10912:2000 Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione individuale degli occhi e del viso per attività lavorative
- UNI EN 13015:2002 Manutenzione di ascensori e scale mobili - Regole per le istruzioni di manutenzione

Struttura e contenuti informativi del piano di manutenzione

Scopo del documento

Il piano di manutenzione, nel contesto legislativo, è costituito da un insieme di documenti che hanno lo scopo di fornire le informazioni necessarie al corretto uso, gestione e manutenzione di un bene edilizio. A questo fine la legge prevede la stesura, a cura del progettista dei seguenti documenti:

- **manuale d'uso**, destinato a fornire indicazioni d'uso del bene a soggetti "non specializzati" (utenti utilizzatori, non esecutori di interventi gestionali/manutentivi);
- **manuale di manutenzione**, destinato ad operatori specifici della gestione/manutenzione del bene, inteso sia nel suo complesso che nei suoi diversi componenti;
- **programma di manutenzione**, sviluppato in più capitoli, che deve fornire indicazioni circa gli obiettivi/prestazioni, oltre che definire controlli ed interventi.

A questo scopo risulta necessario

- avere definito la politica di manutenzione e le strategie di intervento da applicare al bene edilizio;
- identificare compiutamente e in coerenza con le scelte descritte in altri tipi documentali tutti gli elementi costituenti l'edificio ed i suoi componenti, ed in particolare quelli soggetti a controllo e/o intervento;
- avere disponibilità delle informazioni necessarie alla conoscenza del bene edilizio e dei suoi componenti (elementi tecnici, materiali, ...) sia dal punto di vista realizzativi che gestionale/manutentivo;
- definire, pianificare e programmare le modalità di intervento sull'edificio e sui suoi componenti, coerentemente con la politica di manutenzione definita.

Struttura del documento

La legge Merloni, e sue successive modifiche ed integrazioni, definisce una strutturazione del documento *piano di manutenzione* in un insieme di documenti destinati ad operatori e momenti diversi delle fasi di utilizzo, gestione e manutenzione di un bene edilizio.

I disposti legislativi forniscono indicazioni di massima, senza entrare nello specifico dei contenuti dei differenti documenti. In un contesto operativo la compilazione dei strumenti richiesti deriva da una raccolta documentale sistematica tale da garantire la conoscenza di materiali, componenti e sistemi costituenti l'edificio.

A questo scopo è necessario operare su due fronti: il primo è quello della disponibilità di banche dati relative a materiali e componenti ed alle loro caratteristiche d'uso e

degrado, l'altra è la raccolta documentale specifica per il singolo progetto/intervento edilizio. La raccolta e disponibilità di questo insieme di informazioni è facilitato se:

- Il produttore di componenti per l'edilizia predispone adeguati "fascicoli informativi" sulle caratteristiche tecniche, modalità di posa, di manutenzione e d'uso dei propri prodotti.
- I progettisti raccolgono e forniscono tali informazioni in relazione alle proprie scelte progettuali.
- In fase di utilizzo e gestione del bene vengono attuate modalità di raccolta e restituzione delle informazioni inerenti il comportamento in opera di materiali e in funzione delle procedure di manutenzione messe in atto sull'edificio.

Risulta difficile definire una precisa struttura dei documenti previsti per legge che possa essere utilizzata sempre e comunque in quanto i componenti da analizzare sono di differente tipo sia dal punto di vista funzionale che materico (impianti, finiture, chiusure, ...), è inoltre opportuna una differenziazione degli stessi in funzione della fase in cui vengono predisposti oltre che del tipo di edificio ed utente al quale devono fare riferimento.

I tre documenti che costituiscono il piano di manutenzione possono essere strutturati nel seguente modo:

- **Manuale d'uso**, destinato all'utilizzatore del bene e dei suoi componenti, strutturato sotto forma di libretto (tipo manuale d'istruzione) o scheda esplicativa, il più sintetico possibile.
- **Manuale di manutenzione**, destinato agli operatori che devono gestire ed eseguire la manutenzione del bene. Le informazioni che deve fornire sono di vario tipo e devono rivolgersi a differenti operatori, potrà essere strutturato sia sotto forma di libretto che di schede di sintesi. Deve essere un corretto insieme di informazioni sia di sintesi che approfondite. La forma ed i contenuti devono variare in funzione del componente a cui fa riferimento e dell'operatore a cui si rivolge;
- **Programma di manutenzione**, è il più complesso dei tre documenti, sia perché nel contesto legislativo viene suddiviso in tre sottoprogrammi, sia per l'insieme di informazioni che deve comprendere e strutturare. La legge definisce i seguenti **sottoprogrammi**, senza chiarirne contenuti e forma:
 - **degli obiettivi/prestazioni**, per i differenti componenti da sottoporre a interventi di gestione/manutenzione devono essere definiti i livelli prestazionali da mantenere, in funzione della politica manutentiva adottata. Derivano dalla conoscenza di materiali e componenti e dal loro comportamento in esercizio, oltre che dalla destinazione d'uso del bene: possono essere sotto forma di relazione ed opportunamente riportati in una tabella riepilogativa al fine di fornire una indicazione sintesi;
 - **dei controlli**, da definire in funzione del paragrafo precedente. Deve dare indicazioni circa modi e tempi dei controlli da effettuare su componenti e si-

stemi costituenti il bene immobiliare, anche in questo caso è opportuna la definizione di una tabella riepilogativa connessa a schede esplicative;

- **degli interventi**, da definire in funzione dei paragrafi precedenti. Deve dare indicazioni circa modi e tempi degli interventi da effettuare su componenti e sistemi costituenti il bene immobiliare, anche in questo caso è opportuna la definizione di una tabella riepilogativa al fine connessa a schede esplicative.

Nel contesto dei testi di legge non viene fornita una chiara indicazioni sulle modalità di quantificazione e verifica economica, è opportuno anche in questo caso fare riferimento sia a relazioni di inquadramento metodologico e descrittive dell'impostazione dell'analisi e correlarsi alle schede di sintesi per la definizione e l'inserimento degli opportuni valori economici di intervento (sia nel particolare che nel generale).

A questo fine può essere opportuno, come per altri documenti, predisporre una opportuna suddivisione del bene secondo sistemi, componenti e materiali (a secondo delle necessità/opportunità) che dovrebbe essere univoca e correlabile nel contesto della differente documentazione prodotta fin dalle fasi di progetto e realizzazione delle opere. Come nel caso del fascicolo dell'opera si può fare riferimento alla UNI 8290 "Edilizia residenziale – Sistema tecnologico – Classificazione e terminologia".

Contenuto informativo del manuale d'uso

I soggetti destinatari di questo tipo di documento sono operatori non specializzati che devono ricevere informazioni circa il modo d'uso di spazi e "componenti", con indicazioni sulle opere di gestione e/o manutenzione minori che l'utente può e/o deve effettuare da solo. È opportuno inoltre inserire anche un elenco di accadimenti in seguito ai quali si deve richiedere l'assistenza di personale specializzato. La trasmissione di tale tipo di informazione deve essere effettuata in modo semplice e diretto, costituita dalle informazioni essenziali e rappresentata in modo schematico, ove necessario ed opportuno, con indicazione grafica delle operazioni da eseguire e degli elementi interessati dalle stesse.

Il manuale d'uso può riguardare singoli "oggetti" ma deve anche essere predisposto, ad un maggiore livello di sintesi, per il contesto dell'edificio nel suo complesso, ad uso del responsabile generale della gestione/manutenzione.

Contenuto informativo del manuale di manutenzione

I destinatari di questo documento sono gli operatori specializzati destinati all'esecuzione delle opere di gestione e manutenzione. Devono essere presenti informazioni sia relative alle caratteristiche tecno-tipologiche dell'oggetto sul quale si deve intervenire, sia riguardanti le modalità di esecuzione dei controlli e/o degli interventi, con definizione delle frequenze di intervento e delle risorse necessarie (tempo, uomini, mezzi, materiali).

Una base di partenza è rappresentata dalla manualistica predisposta dalla ditte produttrici, l'insieme informativo raccolto in fase di progettazione ed esecuzione dell'o-

pera deve essere coordinato ed opportunamente integrato laddove si ravvisi una carenza di informazioni (tecniche, operative, statistiche).

Le informazioni anche in questo caso possono avere differenti livelli di approfondimento, correlati da una parte all'operatore al quale devono fare riferimento, dall'altra all'importanza attribuita all'elemento.

Rimane di fondamentale importanza il raccordo con le politiche di manutenzione definite a priori e con le risorse effettivamente rese disponibili dalla proprietà.

Contenuto informativo del programma di manutenzione

Questo documento viene suddiviso in tre sottoprogrammi caratterizzati da una stretta interconnessione, è evidente infatti la dipendenza che collega la definizione degli obiettivi/prestazioni da mantenere per l'edificio e suoi componenti con la previsione ed organizzazione di controlli ed interventi.

A monte della definizione degli obiettivi/prestazioni da rispettare nella gestione/manutenzione di un edificio o di parchi immobiliari, deve esserci la conoscenza della politica di manutenzione da mettere in atto, e quindi fare riferimento a funzioni di diagnostica e conoscenza dell'edificio e delle sue parti, alla disponibilità di risorse (finanziarie e non), alla impostazione delle strategie di intervento. A fronte di queste premesse è possibile prefissare gli obiettivi e livelli di prestazioni di riferimento.

Il programma dei controlli deve stabilire, a fronte degli obiettivi/prestazioni predefiniti, le modalità di ispezione e controllo di componenti, elementi e sistemi costituenti l'edificio.

Allo stesso modo il programma degli interventi deve fornire le modalità operative, le indicazioni temporali, le risorse necessarie all'esecuzione degli interventi manutentivi previsti.

Per quanto riguarda i programmi dei controlli e degli interventi è coerente prevedere un successivo approfondimento delle informazioni partendo dalla fase progettuale con l'indicazione di informazioni di prime ipotesi, per arrivare ad una completezza di dati nella fase di utilizzo del bene e quindi di reale applicazione del *Piano di manutenzione*.

Nel complesso dell'insieme di documenti è auspicabile che si riescano a raccogliere e "gestire" informazioni relativamente a:

- Definizione e localizzazione dell'oggetto/sistema su cui si deve intervenire (controllo o intervento).
- Raccolta delle informazioni necessarie alla definizione delle procedure di intervento e predisposizione della "manualistica" ritenuta necessaria.
- Definizione e successiva quantificazione delle risorse necessarie per effettuare il controllo o l'intervento (frequenze, tempi di esecuzione, manodopera, mezzi, materiali, con conseguente quantificazione economica).
- Organizzazione ed ottimizzazione delle risorse impegnate.
- Attuazione e verifica dei controlli e degli interventi.

- Raccolta e gestione delle informazioni di ritorno a seguito dell'esecuzione di controlli ed interventi.
- Controllo ed eventuale "revisione" delle procedure e delle tempistiche di intervento.

Risulta evidente come la struttura da dare all'insieme documentale costituito dal *piano di manutenzione* ed alle sue parti (*manuale d'uso, manuale di manutenzione, programma di manutenzione*) non può essere definita in modo univoco, in quanto dipendente dalle caratteristiche tecno-tipologiche dell'edificio, dall'operatore al quale deve riferirsi, alle politiche di manutenzione definite dalla proprietà e quindi dalla risorse rese disponibili, oltre che da fattori di tipo socio economico indipendenti dai fattori tecnici-organizzativi.

Si deve anche fare presente che la legislazione prevede la presentazione del piano di manutenzione nel corso delle differenti fasi del processo edilizio (schematizzabili in progettazione, esecuzione, consegna, utilizzo del bene), per ognuna delle quali è opportuno stabilire un differente grado di approfondimento delle informazioni da raccogliere e rendere disponibili. Risulta intuitivo prevedere indicazioni di massima nel corso delle prime fasi di progettazione, con la stesura di un "primo" piano manutentivo, che deve fornire dati di prima ipotesi. Nelle fasi successive si devono approfondire le informazioni, con indicazioni sempre più precise su politiche e modalità di intervento, nonché sulle risorse necessarie e sulla loro organizzazione.

Il contesto normativo italiano

In questo contesto può essere opportuno riportare, con i limiti del caso, quanto definito dalla normativa UNI 10874, "Manutenzione di patrimoni immobiliari – Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione", ove si presentano le seguenti definizioni:

- **Manuale (libretto) d'uso e di manutenzione:** "Raccolta delle istruzioni e delle procedure di conduzione "tecnica" e manutenzione necessarie all'utente finale del bene immobile, limitate alle operazioni per le quali non sia richiesta alcuna specifica capacità tecnica".
- **Manuale di manutenzione:** "Raccolta organica e sistematica di documenti attinenti l'insieme delle modalità di manutenzione, ispezione e controllo di componenti, elementi tecnici e "unità funzionali" del bene immobile, destinato ai tecnici della manutenzione".
- **Piano di manutenzione:** "Procedura avente lo scopo di controllare e ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento di un sistema o di sue unità funzionali e lo standard qualitativo per esso/e assunto come riferimento. Consiste nella previsione del complesso di attività inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo. Usa gli strumenti tipici della previsione. Il termine "piano di manutenzione" usato nella presente norma fa esclusivo riferimento ai piani di manutenzione redatti, durante il ciclo di vita utile dell'immobile, dai re-

sponsabili della gestione immobiliare o dal soggetto che riceve in appalto il servizio di manutenzione”.

- **Programma di manutenzione:** “Complesso di attività, cronologicamente definite, finalizzate alla esecuzione degli interventi di manutenzione previsti dal piano e inseriti nel bilancio annuale di spesa. Usa gli strumenti tipici della programmazione operativa e definisce le risorse (manodopera, materiali e mezzi), le modalità tecnico-organizzative, la logistica e il preventivo di costo per l’esecuzione degli interventi, in stretta connessione con le risorse economiche assegnate dal bilancio annuale”.

Struttura e contenuti informativi del fascicolo dell'opera

Scopo del documento

Fornire informazioni circa l'approccio in sicurezza alle operazioni manutentive da eseguire su un edificio o su suoi componenti. A questo scopo risulta necessario:

- Identificare compiutamente e in coerenza con le scelte descritte in altri tipi documentali tutti gli elementi costituenti l'edificio ed i suoi componenti.
- Avere conoscenza di base circa le fasi gestionali e manutentive dell'edificio e dei suoi componenti.
- Identificare gli elementi progettuali che possono "rendere sicuro" l'approccio al luogo e all'esecuzione delle operazioni di gestione e manutenzione del bene.

Struttura del documento

Il Decreto Legislativo prevede uno schema per il fascicolo dell'opera riportato nella nota all'art. 4, la definizione di tale documento è puramente esemplificativa. E' possibile fornire la seguente interpretazione che, pur rispettando l'impostazione di base fornita dalla legge, fornisce definizioni differenti per i campi informativi:

- **Parte A**, a sua volta suddivisibile in "Parte A: Verifiche e Controlli" (revisione) ed in "Parte A: Manutenzione" (sanatoria e riparazione) con la definizione, sotto forma di scheda, di opportuni campi informativi che devono riportare informazioni del contesto tecno-tipologico e gestionale-manutentivo dell'edificio a cui si riferiscono.
- **Parte B**, anch'essa suddivisa in due sezioni, una per le verifiche e controlli l'altra relativa alla manutenzione, che registra le informazioni per garantire la "rintracciabilità" della documentazione tecnico-progettuale relativa al bene edilizio.

Se bene organizzato e correlato ad una opportuna scomposizione in elementi dell'edificio, è possibile ridurre il numero di schede da approntare, limitandole al numero di due: la prima per fornire informazioni per le fasi di controllo/verifica e manutenzione (Parte A), la seconda relativa alla rintracciabilità della documentazione (Parte B).

Contenuto informativo della "parte A" del fascicolo dell'opera

L'impostazione sotto forma di scheda di raccolta dati è funzionale alla compilazione e trasmissioni di informazioni connesse ai campi informativi proposti dal DL 494/96:

- "Per il compartimento", riferibile alla identificazione degli elementi costituenti l'edificio ed i suoi componenti. A questo campo devono essere riferiti gli interventi di verifica e controllo che si ritiene dovranno essere messi in atto.

- “Indispensabile, si/no”, per indicare la necessità o meno di eseguire l’intervento proposto nella precedente colonna informativa (sarebbe opportuno limitarsi a riportare i componenti e gli interventi che dovranno essere eseguiti).
- “Cadenza”, nel contesto del fascicolo dell’opera, da predisporre fin dalle fasi di progettazione e realizzazione del bene, può riportare indicazioni di prima ipotesi relative alle frequenze degli interventi di controllo e/o manutenzione. Dovranno essere aggiornate ed adeguate alle indicazioni del piano di manutenzione all’atto dell’uso dell’immobile.
- “Ditta incaricata”, è un campo informativo che, a meno di situazioni particolari, può essere definito nella fase di uso del bene, o comunque di definizione e attribuzione di un appalto di manutenzione.
- “Rischi potenziali”, spesso viene compilato inserendo le problematiche connesse all’esecuzione delle opere di manutenzione con la descrizione di modi di intervento, cadendo nella predisposizione di una sorta di “piano di sicurezza” del controllo/intervento, o nella redazione di “manualistica” per la sicurezza. Nel presente scritto si ritiene opportuno dare una differente interpretazione per altro riscontrabile presso molti professionisti: si devono inserire i rischi “al contorno” ovvero connessi con l’accesso e la predisposizione dell’intervento vero e proprio (ad es. se una copertura è senza parapetto vi sono rischi comunque non connessi all’esecuzione dello specifico controllo o manutenzione);
- “Attrezzature di sicurezza in esercizio” e “dispositivi ausiliari in locazione”, anche in questo caso le interpretazioni riscontrabili sono varie, derivanti da una mancanza di chiarezza del testo di legge. Sembra opportuno riportare nel primo caso le attrezzature e le predisposizioni che progettista e responsabile della sicurezza hanno previsto di installare in modo fisso sull’edificio (ad es. punti di aggancio in copertura, ...); nel secondo caso i suggerimenti per “attrezzature” che possono facilitare l’approccio in sicurezza alle operazioni di controllo e/o manutenzione.
- “Osservazioni”, dovrà riportare quanto ritenuto necessario a maggiore esplicitazione di quanto riportato nei precedenti campi.

Per una corretta impostazione e compilazione della Parte A del fascicolo dell’opera risulta opportuna la collaborazione fra i diversi operatori coinvolti, coerentemente con gli argomenti trattati dal fascicolo.

Contenuto informativo della “parte B” del fascicolo dell’opera

Anche in questo caso l’impostazione sotto forma di scheda di raccolta dati è funzionale alla compilazione e trasmissioni di informazioni connesse ai campi informativi proposti dal DL 494/96:

- “per il compartimento”, è opportuno riprendere l’elenco definito nella Parte A del fascicolo;

- “disponibili, si/no”, per indicare la presenza o meno della documentazione tecnico-progettuale per il componente: basta una sola colonna con indicazione di presenza o mancanza della documentazione (disegni, schede tecniche, relazioni, ...);
- “numero di progetto o repertorio”, fa riferimento alla classificazione della documentazione disponibile per l’opera (documenti di progetto ed *as-built*);
- “posa”, si riferisce al luogo di archiviazione della documentazione, che deve essere mantenuta nella disponibilità della proprietà e degli utilizzatori del bene;
- “osservazioni”, dovrà riportare quanto ritenuto necessario a maggiore esplicazione di quanto riportato nei precedenti campi.

Tutti i campi definiti per la Parte A e per la Parte B del fascicolo dell’opera devono essere aggiornati nel corso di utilizzo del bene immobiliare al fine di mantenere la loro “efficacia di utilizzo”.

Le disposizioni di legge non definiscono responsabilità di conservazione ed aggiornamento di tale documentazione, risulta però evidente l’opportunità di mantenere le conoscenze raccolte nel fascicolo dell’opera, nel contesto di esecuzione di interventi sia puntuali che di più ampio respiro.

[capitolo tre]
Conservazione e manutenzione

Simona D'Ascola

Il contesto: restauro versus conservazione

È già da alcuni anni che in Italia, per definire un intervento sui beni culturali, si preferisce parlare di “conservazione” anziché di “restauro”, anche come conseguenza di un rinnovamento lessicale che deriva dal mondo anglosassone, ove si definisce *conservation* il restauro correttamente inteso, e *restoration* l’accezione negativa dell’intervento, inteso come ripristino e/o ricostruzione.

Storicamente i due termini sono sempre stati posti in antitesi, dando luogo ad annose questioni, spesso contraddittorie tra loro, che hanno contribuito all’acquisizione di valenze e significati differenti a seconda dei contesti e degli ambiti disciplinari specifici a cui erano rivolti, mescolandoli e talvolta confondendoli con locuzioni quali recupero, ripristino, etc. in relazione alla tipologia e all’oggetto di intervento.

Sul piano legislativo l’intervento di restauro è definito dal DPR 554/99 come “una serie organica di operazioni tecniche specifiche indirizzate alla tutela e valorizzazione dei caratteri storico-artistici dei beni culturali e alla conservazione della loro consistenza materiale”. Una definizione quasi analoga si trova anche nel Testo Unico (D.L. 490/99) dove per Restauro si intende “l’intervento diretto sulla cosa volto a mantenere l’integrità materiale ed ad assicurare la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali”.

È solo grazie al nuovo Codice dei beni culturali e paesaggistici (Decreto Legislativo N. 41 del 22.01.04 in vigore dal 1 Maggio 2004) che viene esplicitamente introdotto il concetto di conservazione del patrimonio culturale inteso come un processo garantito “mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro”, con l’evidente tentativo di svincolarsi da una temporalità ed una storicità, intese come unici criteri discriminanti in una logica selettiva; l’intervento sul costruito non è più inteso come momento statico di astrazione temporale, bensì come un processo dinamico in grado di gestire e regolare la trasformazione. Da un punto di vista operativo il controllo della trasformazione degli edifici può essere effettuato solo attraverso una cura costante attuata tramite la predisposizione di interventi e controlli mutuati attraverso lo studio e la conoscenza dell’edificio.

Il Codice parla, infatti, di attività preventive e attività manutentive finalizzate alla conservazione, definendole rispettivamente come il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio e il complesso delle operazioni tecniche destinate al controllo delle condizioni del bene culturale. È significativo l’uso dei termini limitare e controllare che esprimono la dinamicità del processo da gestire, in una visione si-

stemica di una serie organica di oggetti in continuo divenire e in costante trasformazione.

L'intervento di restauro, inteso come eventuale ultima fase del processo di conservazione del bene, si concretizza dunque attraverso un "complesso di operazioni, ivi comprese quelle di prevenzione e manutenzione, finalizzate all'integrità materiale del bene ed al recupero, alla protezione ed alla trasmissione dei suoi valori culturali", dove l'importanza dell'integrità materiale, già citata anche nel Testo Unico è qui intesa come il fine e non il mezzo con cui si attua la conservazione.

Il Codice inserisce quindi l'attività del restauro in un insieme di attività ed interventi mirati alla prevenzione e alla salvaguardia del patrimonio, facendo esplicito riferimento, per la prima volta in un testo di legge, al restauro come fase di un processo più articolato definito come l'insieme delle attività per la *conservazione programmata*. E' fondamentale inoltre ricordare un'ulteriore importante novità introdotta dal codice, che, riconoscendo l'intervento manutentivo come una fase autonoma del processo di conservazione, rende quindi possibile l'opportunità di ricevere un finanziamento da parte dello Stato, non solo per l'intervento di restauro, ma per tutte le attività di conservazione programmata.

Con le nuove leggi si sta diffondendo, quindi, una nuova coscienza nei confronti del patrimonio, per il quale non può e non si deve assumere un criterio di giudizio e di selezione capace solo di guardare indietro nel tempo: è importante saper vedere da vicino, riuscire ad entrare nella temporalità del presente, riconoscendo l'importanza della gestione del patrimonio affinché il presente possa diventare un passato da salvaguardare. In tale direzione è orientata la logica della conservazione, intesa come *"la ricerca di una regolamentazione della trasformazione che, nella coscienza dell'unicità di ogni testimonianza e del suo molteplice carattere documentario, massimizza la permanenza, aggiunge il proprio segno, reinterpreta senza distruggere"*¹⁵. Per esprimere con un'estrema sintesi ed una massima esemplificazione le specificità differenti si potrebbe affermare che la conservazione è per la permanenza del presente nel futuro, il restauro per la riproposizione del passato nel presente.

Il concetto di manutenzione applicato al costruito

L'introduzione del termine di *manutenzione* anche per i beni culturali, appartiene ad un dibattito che trova le sue radici nell'origine stessa della disciplina; già Ruskin, nel 1849, scriveva "il principio dei tempi moderni è di trascurare gli edifici prima, per restaurarli dopo. Prendetevi cura solerte dei vostri monumenti e non avrete bisogno di restaurarli. (...) Vigilate su un vecchio edificio con attenzione premurosa; proteggetelo meglio che potete ed ad *ogni costo*, da ogni accenno di deterioramento. Contate quelle pietre come contereste i gioielli di una corona; (...) dove la struttura muraria mostra delle smagliature, tenetela compatta usando il ferro (...) meglio avere una stampella che restare senza una gamba (...). E tutto questo fatelo amorevolmente, con reverenza e continuità, e più di una generazione potrà ancora nascere e morire

¹⁵ A. Bellini, "A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione, in "TeMa", 1/1996, pp.2-3.

all'ombra di quell'edificio"¹⁶. Con la Carta di Atene del 1931 (punto II), viene introdotto in maniera più pragmatica il concetto di manutenzione e si raccomanda "l'occupazione dei monumenti che ne assicura la continuità vitale".

In una visione meno sentimentale e romantica di quella di Ruskin, Giovanni Urbani, a partire dal 1976, cercò di concretizzare il principio della manutenzione per gli edifici, attuando, in una logica conservativa, il Piano Pilota per i beni culturali in Umbria, avviando il progetto della Carta del Rischio e della "manutenzione programmata" per il patrimonio culturale¹⁷. Tali idee, risultarono forse troppo in anticipo sui tempi e non trovarono allora terreno fertile d'attuazione, ma costituirono i fondamenti culturali a cui ancora oggi si fa riferimento.

Il mondo accademico è perfettamente a conoscenza, quindi, di quanto la manutenzione degli edifici sia un'esigenza condivisa e primaria: una "ruskiniana" cura costante tutela l'edificio da perdite irreparabili, rimandando il più dignitosamente possibile l'inevitabile sconfitta della materia contro il tempo. In questa logica la manutenzione, nell'annoso dibattito del restauro *versus* conservazione, si colloca da mediatore, per cui una manutenzione costante allontana o talvolta evita l'intervento di restauro.

E' però vero che nella realtà del cantiere la manutenzione non è una prassi usuale e soprattutto non è un *modus operandi* considerato vantaggioso, dal momento che è economicamente più conveniente sostituire integralmente, piuttosto che riparare, a causa dei perigliosi meccanismi perversi prodotti dall'industrializzazione per cui si è invertito il rapporto tra i costi dei materiali e i costi della mano d'opera.

La cultura della manutenzione applicata all'edilizia ha trovato spazio non solo in Italia, ma anche all'estero: si possono citare a titolo di esempio l'esperienza inglese della *Church of England*, introdotta nel 1955, che istituisce la prassi di far visitare le Chiese ogni cinque anni, e ancora l'esperienza dell'Olanda, estremamente più interessante, con l'organizzazione del *Monumentenwacht*¹⁸ che offre un servizio privato di manutenzione regolare basato sul principio del minimo intervento.

L'esperienza italiana si discosta un po' da tali pratiche, e anche se vanta di un ruolo prestigioso nel campo della ricerca, delle tecniche di intervento e della diagnostica applicata alla conservazione delle opere d'arte, lamenta un ritardo culturale, tale per cui i più attenti e sofisticati interventi vengono vanificati dalla mancanza assoluta di una programmazione delle più semplici azioni di controllo e profilassi.

Non solo con il nuovo Codice, ma già anche con la legge Merloni¹⁹ si è riportato in primo piano il problema della manutenzione del patrimonio edilizio, riaccendendo la questione di una tutela preventiva che ha contribuito alla separazione tra il mondo disciplinare dei tecnologi e quello dei conservatori nell'applicazione dei dispositivi di legge.

¹⁶ J. Ruskin, "Le sette lampade dell'architettura", traduzione di Renzo Massimo Pivetti, Milano 1981, p.228.

¹⁷ Si veda G. Urbani, "Intorno al restauro", Milano 2000.

¹⁸ "Monumenten onderhouden" Gids voor uw monument. Monumentenwacht, Nederland, Giugno, 1998

¹⁹ L.109/94 e successive modifiche: legge quadro sugli appalti di opere pubbliche (Legge Merloni).

Il piano di “Conservazione” e i documenti nel caso dei beni culturali

La Legge in materia di Lavori Pubblici (L. 109/94) introduce all’art. 16 comma 5²⁰, il Piano di Manutenzione, reso obbligatorio per tutti gli interventi effettuati su opere pubbliche.

L’art. 40 del DPR 554/99 (regolamento di attuazione della Legge Merloni) definisce il Piano di Manutenzione come il “documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l’attività di manutenzione dell’intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all’importanza e alla specificità dell’intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- manuale d’uso;
- manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione;

già in vigore da febbraio, apportando modificazioni alla disciplina degli appalti di lavori pubblici concernenti i beni culturali, ha scongiurato definitivamente l’attivazione del Piano unicamente legata al progetto esecutivo, introducendo la necessità del piano di manutenzione anche per i lavori per i quali non è richiesto il progetto esecutivo.

Il recente decreto che ha apportato modificazioni alla disciplina degli appalti pubblici di lavori concernenti i beni culturali²¹, già in vigore dal febbraio 2004, ha scongiurato definitivamente l’attivazione del Piano unicamente legata al progetto esecutivo, introducendo la necessità del piano di manutenzione anche per i lavori per i quali non è richiesto il progetto esecutivo. L’art. 8 comma 2 recita, infatti “*L’esecuzione dei lavori²² può prescindere dall’avvenuta redazione del progetto esecutivo, che, ove sia stata ritenuta necessaria in relazione alle caratteristiche dell’intervento e non venga effettuata dalla stazione appaltante, è effettuata dall’appaltatore ed è approvata entro i termini stabiliti con il bando di gara o con lettera di invito. Resta comunque necessaria la redazione del piano di manutenzione*”.

È da lamentare comunque la mancanza di qualsiasi disposizione che imponga la redazione di un piano di manutenzione anche non a seguito di un intervento edilizio. La legislazione, infatti, prevede la redazione del piano nel contesto di un progetto di intervento e della sua attuazione in cantiere. Risulta invece importante in relazione alla massima salvaguardia del bene compiere azioni di profilassi allo scopo di “man-

²⁰ “Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità; stabiliti dal regolamento di cui all’art. 3. “

²¹ Si tratta del decreto legislativo n. 30 del 22 gennaio 2004, *Modificazioni alla disciplina degli appalti di lavori pubblici concernenti i beni culturali* (G.U. n. 31 del 7 febbraio 2004) da non confondersi col decreto legislativo che vara il nuovo *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*, emesso con la stessa data ma pubblicato qualche giorno dopo (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004).

²² Lavori sui beni mobili e immobili sottoposti a vincolo, indicati all’art. 1, comma 1, 2 dello stesso decreto, il cui affidamento è disposto di regola, sulla base del progetto definitivo, integrato dal capitolato speciale e dallo schema di contratto (n.d.a.)

tenere" il più a lungo possibile il bene o le parti che lo costituiscono, in condizioni d'uso e d'esercizio compatibili, allontanando il più possibile con interventi mirati e tempestivi il "grosso" intervento di restauro, per cui un piano di manutenzione mirante alla programmazione dei controlli per una corretta gestione del bene è da prevedersi sia nel caso in cui l'intervento sia stato da poco eseguito e sia nel caso in cui invece un restauro generale non solo non sia stato eseguito, ma non sia nemmeno previsto a breve termine. Per tutti i tre momenti la stesura del Piano può essere comunque intesa come una raccolta di informazioni e di conoscenza dell'edificio, a servizio e a disposizione per la stesura di un futuro progetto di restauro.

Va inoltre ricordato che la predisposizione del Piano legata all'attivazione di un intervento potrebbe limitarsi ad un ambito parziale del bene, quello appunto interessato dall'intervento. La predisposizione di un piano di manutenzione che non affronti in modo sistemico la globalità dell'opera potrebbe pregiudicare fortemente la salvaguardia dei caratteri storico-artistici, degli aspetti materici e tecnologici di un bene culturale; solo considerando l'edificio nella sua interezza, interpretandolo come sistema complesso e dinamico, costituito da un sotto-insieme tecnologico e da un sotto-insieme ambientale, è possibile garantire un'effettiva conservazione del bene.

Spesso, infatti, i processi di degradazione sono dipendenti da diversi agenti, che a seconda di caratteristiche intrinseche del bene, quali l'aspetto materico, tecnologico e funzionale, sono in grado di attivare meccanismi di degrado, la cui comprensione e interpretazione diagnostica è resa possibile solo attraverso una lettura complessiva e organica.

Appare ovvio, quindi, come sia opportuna l'estensione del piano al di là di quanto strettamente obbligatorio, per comprendere l'intero edificio o almeno una parte compiutamente "funzionale", così da poter comprendere nel piano tutti gli elementi interagenti nei processi in cui si articola il divenire dell'edificio e delle sue forme d'uso.

Dal piano di manutenzione al piano di conservazione

Un grosso ostacolo per un'immediata applicabilità ai beni culturali dei contenuti del Regolamento è legato all'esplicito riferimento a logiche esigenziali-prestazionali, che rimandano a concetti quali il *livello minimo delle prestazioni*, che non vengono negati nemmeno dal nuovo Codice dei Beni culturali, dal momento che afferma sì la necessità della manutenzione, ma intendendo questa come il processo di operazioni atte al "mantenimento della integrità e della efficienza funzionale delle sue parti".

Parlare di "mantenimento delle prestazioni e dell'efficienza funzionale" prescindendo dalla salvaguardia dell'oggetto è un concetto non facilmente adattabile ad edifici il cui valore si è detto essere massimizzato dalla storicità e dalla consistenza materiale.

Per i beni culturali, per i quali giova in questa sede ricordare che l'attivazione di un qualsiasi intervento deve essere predisposto in accordo con le leggi di tutela, la predisposizione di un piano di manutenzione deve fondarsi su un'analisi che tenga conto di comportamenti in opera e condizioni d'uso che non derivano da previsioni di

progetto, ma sono relazionati all'esistenza e consistenza materica stessa del bene. Infatti, in tali edifici la conservazione materiale dei componenti assume priorità anche rispetto alle prestazioni offerte dai componenti stessi, fino ad accettare livelli di prestazione anche molto bassi pur di non operare sostituzioni integrali che andrebbero a scapito dell'autenticità del bene.

La legge fa inoltre riferimento a concetti come *ciclo di vita utile*, che se ampiamente inteso e condiviso nella progettazione dell'edilizia "industrializzata", è altrettanto disatteso da un "bene storico", che è innegabilmente sopravvissuto alla soglia attesa di "vita utile", superando tale limite con un invecchiamento naturale, che ha portato ad una fisiologica modifica delle proprie prestazioni, adeguandosi in maniera del tutto spontanea ai cambiamenti indotti dal trascorrere dei secoli e dalla propria "vetustà". Su un bene storico non è possibile formulare un giudizio che tenga conto unicamente di una corrispondenza ai criteri funzionali, bensì, deve tener conto di una rispondenza a valori culturali, storici, materici, d'uso,....., che non possono decadere nel tempo, ma anzi, acquistano maggior valore proprio dal trascorrere del tempo.

In ragione di ciò emerge la necessità di prendersi cura dell'edificio, attraverso una manutenzione costante, che ha come obiettivo primario la prevenzione ed il controllo e non l'intervento di ripristino/reintegrazione prestazionale.

Ciò non significa non tener conto dell'importanza della funzionalità e dell'uso, che rappresentano tra l'altro la miglior garanzia per la conservazione di un edificio, semplicemente si vuole declinare la logica prestazionale alle istanze conservative senza prescindere dalla singolarità e dall'irriproducibilità di ciascun elemento architettonico²³, coerentemente con le condizioni d'uso e d'esercizio.

Nella logica manutentiva dell'edilizia di nuova edificazione, il ricorso alla normativa esigenziale-prestazionale è imposto dalla necessità di valutare in maniera oggettiva i nuovi elementi, esprimendo la qualità dei singoli prodotti non più in maniera descrittiva bensì in relazione alla loro rispondenza ad una serie di esigenze, definite come requisiti da soddisfare. Invece che descrivere le caratteristiche (fisiche, chimiche, tecnologiche, morfologiche, dimensionali, etc.) dell'oggetto edilizio, ne esamina il comportamento in relazione ad una serie di funzioni da assolvere.

In quest'ottica, pertanto, risulta necessario individuare quale deve essere la prestazione, intesa come risposta ad una precisa esigenza o requisito, fornita sotto l'azione dei diversi fattori interagenti, quali per esempio l'ambiente, gli agenti atmosferici o l'uso.

Si tratta, quindi, di stabilire a priori una serie di requisiti da soddisfare fissando per ciascuno di essi una soglia minima; alla definizione del livello prestazionale così stabilito concorre un'ideale scelta di materiali e tecnologie, in conformità con le condizioni d'uso e d'esercizio dell'intero sistema.

Tale processo non è applicabile all'edilizia storica, in quanto non è possibile richiedere a priori un livello prestazionale ad elementi già posti in opera; è preferibile, invece, nell'ottica di una corretta prassi conservativa, partire dalla valutazione delle presta-

²³ Cfr. S. D'Ascola, "Il Manuale tecnico: la definizione delle problematiche", "La Conservazione programmata del patrimonio storico architettonico" Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo, a cura di Stefano Della Torre, Regione Lombardia, Direzione Generale Culture, IRER, Istituto Regionale di Ricerca, Milano 2003

zioni che l'elemento è in grado di fornire, studiandole e analizzandole in modo analitico per ogni singolo elemento dell'intero sistema, adeguandole alle necessità di utilizzo.

Si è constatato, inoltre, che l'attribuzione a priori di requisiti ad un componente dell'edilizia storica rende difficile evidenziare i problemi concreti che potrebbero sorgere nella prassi conservativa. I requisiti risultano, appunto, inverosimilmente identici per oggetti che, seppur simili, hanno una loro unicità ed identità.

In ultima analisi vediamo come la questione si pone anche su un *piano terminologico*²⁴. La legge definisce il Piano di *Manutenzione*, utilizzando un termine che rimanda immediatamente al settore dell'industria e delle macchine e che, secondo la normativa²⁵ è inteso come la "combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta". Ristabilire la funzionalità di un elemento significa richiedergli delle prestazioni, che se eventualmente perse devono essere ristabilite o con modificazioni o con sostituzioni. Appare chiaro come un approccio così risolutivo non possa essere accettato senza opportuni accorgimenti nel campo dei beni culturali: l'idea di stazionarietà, di un'eternità fittizia attuata attraverso il mantenimento delle prestazioni e delle funzionalità rischia di perdere di vista la realtà ed il valore materico, che rappresenta uno degli aspetti fondamentali, da cui è impossibile prescindere in una logica conservativa. Si ha la tendenza a privilegiare la funzionalità tecnologica indipendentemente dall'elemento tecnico che la soddisfa, operando sostituzioni e ripristini degli elementi in opera con altri in grado di soddisfare la prestazione. Il degrado e il decadimento prestazione sono letti quasi sempre come una condizione patologica, a cui porre rimedio. Nel caso del patrimonio storico è indispensabile invece tener conto di un naturale degrado fisiologico, che seppur inevitabilmente modifica la prestazione, non deve necessariamente portare alla sostituzione dell'elemento. In questo senso che è preferibile parlare di *Piano di Conservazione* per i beni culturali anziché di manutenzione, proprio per la finalità della prima di mirare alla conservazione della materia accettando un degrado fisiologico compatibilmente con una funzione d'uso. Un intervento non si può basare su una logica binaria di una prestazione raggiunta o non raggiunta, ma deve saper valutare i livelli prestazionali all'interno di un intervallo, sotto il cui valore minimo non è possibile scendere, ma di cui non si deve neanche necessariamente raggiungere il valore massimo. In questa direzione si possono quindi programmare interventi di modificazione o limitazione d'uso in rispetto delle "nuove" prestazioni a cui l'elemento tecnologico risponde. Sulla base di alcuni di questi ragionamenti è emersa la necessità di formulare un piano di Manutenzione espressamente pensato per le opere vincolate, le cui tesi e argomentazioni sono state sviluppate in alcune ricerche condotte per conto dell'Osserva-

²⁴ Per una trattazione più approfondita sulla questione terminologica si vedano: S. Della Torre, "Manutenzione" o "Conservazione"? La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire, in *Scienza e beni culturali. Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, atti del XV convegno di Studi, Bressanone 29 giugno - 2 luglio 1999, Venezia 1999, pp. 71-80.; Croce, *Introduzione generale alle linee guida per i documenti tecnici*, in Polo Regionale della Carta del Rischio del Patrimonio Culturale, dalla catalogazione alla conservazione programmata, ICR, Milano, Giugno 2000, p. 104

²⁵ Normativa UNI 9910

torio Culturale della Regione Lombardia, con la collaborazione dell'Istituto Regionale di Ricerca²⁶.

²⁶ *“Sperimentazione e affinamento delle linee guida per i documenti tecnici della conservazione preventiva e programmata del patrimonio storico – architettonico”*, promossa dalla Regione Lombardia – Direzione Generale Culture, Identità e Autonomie della Lombardia, coordinata dal Prof. Stefano Della Torre del Dipartimento di Conservazione e Storia dell'Architettura (poi del Dipartimento BEST) del Politecnico di Milano; *“La Carta del Rischio del patrimonio culturale: la Conservazione Programmata”*, promossa dalla Regione Lombardia – Direzione Generale Culture, Identità e Autonomie della Lombardia, condotta dall'Istituto Regionale di Ricerca (Codice IReR 2000A019), con il coordinamento scientifico del prof. Stefano Della Torre del Dipartimento di Conservazione e Storia dell'Architettura (poi del Dipartimento BEST) del Politecnico di Milano, con la collaborazione del Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano (responsabile scientifico la prof. Luigia Binda) e del Centro CNR “Gino Bozza” per lo Studio delle Cause e Deperimento e dei Metodi di Conservazione delle Opere d'arte (responsabile scientifico la prof. Giovanna Alessandrini).

Struttura e contenuti informativi del piano di conservazione

Scopo del documento

Il piano di Conservazione nasce dall'esigenza di estendere le direttive di legge²⁷ al patrimonio vincolato, il cui quadro di esigenze si rivela più delicato e complesso da gestire rispetto alle opere di nuova edificazione cui la legge fa esplicito riferimento.

Pur affermando e riconoscendo l'importanza di un approccio manutentivo a servizio della conservazione, è altrettanto verosimile affermare che, per tali beni, la manutenzione non può essere condotta unicamente in ragione di logiche prestazionali che mirano alla massima efficienza degli elementi tecnologici massimizzando la funzionalità rispetto alla permanenza materica. Nel caso del patrimonio vincolato ci si deve confrontare con altri valori, quali la cultura materiale, l'autenticità, la storicità, l'uso, e, per il quale, la funzionalità e l'efficienza devono essere valutate rispetto alle prestazioni residue che gli elementi in opera sono in grado di offrire.

Una chiara espressione della volontà di allontanarsi da logiche prestazionali si ritrova a livello terminologico, per cui si è preferito parlare di "Piano di Conservazione" anziché di "Piano di Manutenzione", per prendere le distanze da una parola tipicamente usata con riferimento al mondo dell'industria e della grande produzione, dove si tende a compiere alternativamente una manutenzione predittiva e una manutenzione a guasto avvenuto.

Per i beni di valore storico artistico si è avviata una politica regionale di conservazione programmata finalizzata all'attuazione di una strategia di profilassi e prevenzione, individuando nel piano di Conservazione lo strumento attraverso il quale attuare le logiche conservative intese come regolamentazione della trasformazione, come gestione del divenire. L'intervento di manutenzione non deve mirare a riportare l'edificio a un "punto zero" iniziale di massima funzionalità ma deve aiutare l'edificio a sopportare le modificazioni del tempo, deve inserirsi nel difficile processo del divenire, senza arrestare il tempo, o come capita a volte in certi restauri, cancellandone ogni traccia. Il "punto zero" della conservazione è unicamente temporale, non segna il ripristino delle prestazioni iniziali, cancellando i segni del trascorrere del tempo, ma è il momento in cui prende avvio il piano di conservazione e la stesura dei documenti tecnici.

Il processo di conservazione non dovrebbe quindi partire direttamente dal progetto, ma dovrebbe essere connotato da attività che debbono precedere il progetto di restauro o addirittura, come si auspica, attivarsi indipendentemente da una previsione a breve termine di un intervento. E' ambizione del Piano di Conservazione slegarsi

²⁷ La legge quadro in materia di opere pubbliche (109/94 e successive modificazioni e integrazioni), obbliga, all'articolo 16 comma 5, la redazione del Piano di manutenzione. L'articolo 40 del regolamento (DPR 554/99) sancisce che il piano di manutenzione è "documento complementare al progetto esecutivo, che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico".

dalla predisposizione di un progetto, assumendo vita autonoma, diventando lo strumento per la conoscenza e per la gestione del patrimonio vincolato e per la programmazione della profilassi e la predisposizione degli interventi.²⁸

Struttura del documento²⁹

I documenti previsti dalla legge sono stati quindi declinati in risposta delle istanze conservative, dando luogo a documenti, che nella struttura sono del tutto simili a quelli previsti dalla legge:

- Il **Manuale tecnico** (manuale di manutenzione) si configura come uno strumento di raccolta dei dati e delle informazioni necessarie all'elaborazione del Programma di Conservazione e al successivo controllo delle operazioni eseguite e da eseguire.
- Il **Programma di Conservazione** (programma di manutenzione) contiene le indicazioni sulle modalità e la tempistica dei controlli da eseguire per assicurare che le riparazioni avvengano in tempo utile per minimizzare i danni. Gli interventi poi, sia come descrizione che come procedure operative, troveranno le loro collocazioni precise a seconda delle caratteristiche: gli interventi specialistici differiti saranno descritti nel Manuale Tecnico, le operazioni di profilassi eseguibili dall'utente verranno inserite, nei modi opportuni, anche nel manuale d'uso.
- Il **Manuale d'Uso** contiene tutte le norme che l'utente deve seguire per un uso il meno lesivo possibile dell'edificio, nonché le nozioni utili per trasformare l'utente stesso in attento controllore della fabbrica. Si pone così l'accento non tanto sulla diagnostica precoce, quanto sull'importanza della profilassi come pratica quotidiana.
- Il **Prospetto degli oneri economici**, che secondo il Dpr 554/99 dovrebbe far parte del Manuale tecnico, è stato invece reso autonomo, per conferirgli maggiore rilevanza, ma principalmente per accelerare e agevolare l'iter amministrativo. Il prospetto degli oneri economici *gestisce le risorse economiche per la realizzazione degli interventi*.

La redazione del Piano di Conservazione, così come previsto dalla legge, affianca la stesura del progetto, a conclusione del quale il piano deve essere inevitabilmente aggiornato.

Il Piano di Conservazione è uno strumento di lavoro in continua evoluzione e non viene concepito come un documento statico predefinito a livello burocratico.

²⁸ Le nuove modificazioni legislative hanno riconosciuto l'importanza del piano di manutenzione e all'art. 8, comma del nuovo decreto legislativo del 22 Gennaio 2004 inerente le modificazioni alla disciplina degli appalti pubblici di lavori concernenti i beni culturali, si dice che "L'esecuzione dei lavori può prescindere dall'avvenuta redazione del progetto esecutivo, che, ove sia stata ritenuta necessaria in relazione alle caratteristiche dell'intervento e non venga effettuata dalla stazione appaltante, è effettuata dall'appaltatore ed è approvata entro i termini stabiliti con il bando di gara o con lettera di invito. Resta comunque necessaria la redazione del piano di manutenzione".

²⁹ Per la definizione del contenuto specifico dei tre documenti tecnici, si è riportato quanto esposto nel saggio: S. Della Torre, (a cura di), "La Conservazione programmata del patrimonio storico architettonico" Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo, Milano 2003

La compilazione del Piano di Conservazione procede nel tempo a raccogliere le informazioni derivate dalle fasi di ispezione, di profilassi contenute nel programma, delle conseguenti attività diagnostiche, e raccoglie tutte le informazioni di progetto. In tale sviluppo processuale risulta evidente la necessità di un continuo aggiornamento, anche economico del programma di conservazione. Il Piano di Conservazione è quindi un documento in continua evoluzione, che consente di aggiornare nel tempo la conoscenza dell'edificio e di registrare e monitorare costantemente l'andamento dello stato di salute del bene culturale, diventando lo strumento di "archiviazione dell'esperienza".

Per la redazione e l'aggiornamento del Piano è opportuno riferirsi a competenze specifiche costituenti un gruppo interdisciplinare di lavoro (architetto, storico dell'arte, restauratore, tecnologo, diagnosta, ecc.), in grado, grazie all'interazione delle conoscenze, di tener conto della complessità del sistema.

La stesura del piano deve essere coadiuvata da supporti grafici in grado di individuare e rappresentare sia l'edificio nel suo complesso che l'elemento tecnologico nella sua singolarità e nella sua interazione con gli elementi circostanti.

Sarà inoltre necessario raccogliere le informazioni utili alla schedatura reperendo per esempio materiale presso gli archivi, soprintendenze, eccetera, senza tuttavia negare l'importanza di una diagnostica preliminare finalizzata alla conoscenza del bene.

Il materiale reperito va successivamente implementato con una puntuale raccolta sul campo dei dati relativi al bene: dati metrici, stato di conservazione, analisi del degrado, rilievi grafici del danno, riprese fotografiche, da effettuarsi per ogni elemento tecnologico individuato.

Tutti i documenti grafici vanno informatizzati, in modo da avere una base di rilievo geometrico e di rilievo materico-fotografico da allegare al Piano.

Contenuto informativo del *Manuale Tecnico*

La compilazione del piano di manutenzione è strettamente legata ad una conoscenza preliminare dell'edificio. E', quindi, consigliabile prima di iniziare la compilazione delle schede raccogliere tutto il materiale e le informazioni necessarie ad un'esaustiva descrizione del bene, non dimenticandosi, che in base alle prescrizioni legislative vigenti, gran parte delle informazioni sono parte del progetto esecutivo.

Si ritiene comunque opportuno dare indicazioni di massima sul materiale necessario e sulle azioni da compiere prima di effettuare la compilazione delle schede del piano:

- Ricognizione bibliografica e cartografica per definire la collocazione e avere una conoscenza storica del bene in oggetto.
- Ricognizione bibliografica, libri e/o indagini pregresse per conoscere le caratteristiche generali degli elementi tecnologici che lo compongono.
- Reperimento di documentazione inerente ai materiali presenti.
- Notizie su eventuali interventi di restauro.
- Informazioni sulla dotazione impiantistica e relativi libretti di manutenzione, ed eventuali certificazioni.

L'acquisizione nel Manuale dei dati offerti dal rilievo geometrico costituisce il punto di partenza per una serie di approfondimenti anche qualitativi. Si apre qui un duplice rinvio alla registrazione di dati tecnologici non percepibili a vista (sezioni, schemi stratigrafici...) e all'utilizzo della fotografia sia in fase di rilievo che come supporto dei controlli a vista.

Pertanto la rappresentazione sarà da una parte la base per mappature di danni, zone a rischio e anomalie attese, dall'altra lo schema di supporto per una serie di rimandi a rappresentazioni di dettaglio e a immagini fotografiche.

Si prescrive inoltre un approccio metodologico che consideri il bene attraverso la scomposizione del manufatto in elementi tecnologici interagenti tra loro. È opportuno quindi effettuare come prima operazione la codifica di tutti gli elementi tecnologici in modo da seguire un preciso schema grafico e operativo. Una pianificazione ragionata delle operazioni da compiere è fondamentale per una buona ed efficace compilazione delle schede del manuale tecnico.

Il Manuale Tecnico si compone della Scheda di Analisi delle Problematiche e della Scheda di Analisi dei Danni, per le quali vengono qui di seguito fornite le modalità di compilazione.

- **Scheda di analisi delle problematiche**

Nella Scheda di analisi delle Problematiche vengono riportate tutte le informazioni relative a ciascun elemento tecnologico, secondo l'approccio prestazionale proposto dal DPR 554/99, da cui discende l'individuazione di requisiti e di livelli di prestazione. L'utilizzo dell'approccio prestazionale richiede però, per la valutazione degli elementi che compongono un'architettura storica, alcuni adeguamenti metodologici, espressi dall'adeguamento lessicale.

È necessario, infatti, tener conto delle peculiarità degli elementi analizzati (caratteristiche fisiche, costruttive, interventi pregressi, stato di conservazione) e delle condizioni d'uso all'interno dell'edificio, e conseguentemente individuare le problematiche che meglio possono descrivere il comportamento dell'elemento. I criteri secondo i quali valutare i livelli di soddisfacimento dei requisiti, pertanto, devono nascere dall'analisi delle logiche costruttive e dei rapporti fra l'elemento tecnico, oggetto di indagine, ed il contesto ambientale col quale si trova ad interagire.

Per quanto concerne, invece, il livello minimo delle prestazioni è impossibile indicare a priori delle soglie di riferimento ed è invece preferibile, nell'ottica di una corretta prassi conservativa, partire dalla valutazione delle prestazioni che l'elemento è in grado di fornire. Del resto le normative stesse evolvono verso un'impostazione "prestazionale", che mira al conseguimento degli obiettivi senza prescrivere rigidamente le soluzioni da adottare.

Questi principi ispiratori definiscono il ricorso all'analisi prestazionale nel Piano di Conservazione e, in particolare, nella redazione del Manuale Tecnico. In questo caso, infatti, la definizione di una pratica di conservazione preventiva tende a superare il limite sia di un approccio esclusivamente prestazionale, adatto alla tecnologia della produzione edilizia, sia esclusivamente descrittivo, basato su una concezione del bene culturale avulso dalle funzioni utilitarie.

Nel Manuale Tecnico si distinguono le problematiche connesse con le prestazioni soggette a decadimento nel tempo, per le quali si prevedono controlli programmati, dalle problematiche connesse con le prestazioni la cui soddisfazione può risultare indifferente nel tempo e che sono, quindi, verificati nella sola fase iniziale.

Nel primo caso si individuano le anomalie conseguenti con riferimento alle zone a rischio, le interazioni tra i diversi elementi costruttivi, gli eventuali limiti imposti alle azioni di disturbo e alle modalità d'uso, i metodi di controllo.

Nel secondo caso si definiscono le criticità connesse con le modalità di svolgimento del controllo, i relativi punti critici, le interazioni con gli altri elementi, i provvedimenti relativi all'eventuale insufficienza della prestazione.

- **Scheda guasti**

Nella Scheda Guasti sono inserite tutte le informazioni relative ai danni riscontrati in ciascun elemento tecnologico, specificando il tipo di alterazione analizzata. I dati inseriti nella scheda sono sia di carattere qualitativo, riportati soprattutto attraverso un commento a testo libero, che di carattere quantitativo, facendo riferimento all'impostazione dei Dati di vulnerabilità – primo livello della Scheda A conservativa ICR.

La redazione della Scheda Guasti non è prevista nella prima compilazione del Manuale Tecnico post intervento. Si presuppone, infatti, che dopo un intervento si sia posto rimedio ai danni presenti, sarà quindi sufficiente segnalare tra le zone a rischio della Scheda di analisi delle Problematiche le aree che in passato avevano presentato problemi. Solo nel caso in cui vi siano processi degradativi tuttora in atto o danni cui il restauro non ha potuto ovviare, si dovrà procedere alla compilazione della Scheda Guasti.

Prima dell'intervento, invece, è normale che l'edificio presenti danni più o meno marcati, sarà quindi obbligatoria la compilazione della Scheda Guasti, che verrà aggiornata a seguito dell'intervento. La descrizione e la valutazione della gravità dei danni è necessaria nell'ottica di un piano di conservazione che ha anche il senso di una verifica di vulnerabilità.

Contenuto informativo del *Programma di Conservazione*

Il Programma di Conservazione indica il programma delle verifiche da eseguire sia in relazione alla prestazione sia in relazione alla conservazione degli elementi tecnologici, esaminando le problematiche attraverso la considerazione delle "azioni di disturbo", che sollecitano l'elemento, e dei "difetti di prestazione".

Una premessa fondamentale è che il Programma è uno strumento soggetto a continuo aggiornamento: ogni controllo ha come probabile uscita una nuova taratura in funzione delle novità rilevate. Potranno quindi essere suggerite nuove modalità di prova, cadenze più o meno ravvicinate d'ispezione, modifiche alle procedure operative.

I controlli specificati nella programmazione delle verifiche da eseguire saranno rivolti sia all'efficienza dei dispositivi di prevenzione sia al decorso dei processi di alterazione e degrado.

Tali controlli vengono indicati per esteso e per ciascuno si devono riportare le scadenze temporali e le metodologie operative specifiche da seguire.

La determinazione dei tempi di controllo costituisce uno dei contenuti costitutivi e determinanti del Programma di conservazione. La tempistica non può essere stabilita da regole generali, ma di volta in volta saranno le particolarità della struttura e della problematica in esame a suggerire le cadenze più opportune.

Risulta quindi evidente come sia utile, in una logica di ottimizzazione dei costi e dei benefici, pianificare il programma dei controlli, mediante la redazione di un progetto diagnostico.

Si consiglia di prevedere quanto più possibile le ispezioni contemporaneamente a interventi di profilassi della gestione ordinaria dell'edificio, in modo che si possa ottimizzare l'utilizzo di piattaforme elevatrici, trabattelli o ponteggi.

Inoltre potrebbe essere opportuno annotare in una scala temporale gli interventi diagnostici oggetto dei controlli affinché si possa gestire la programmazione delle ispezioni.

In questo modo si possono, per esempio, concentrare i controlli in un'unica giornata andando a posticipare o a ritardare eventuali ispezioni, creando un metodo operativo basato sull'ottimizzazione dei costi e sulla gestione delle risorse umane e strumentali necessarie, a vantaggio di un intero sistema di conservazione programmata.

Il Programma di Conservazione si compone della Scheda di Programmazione e della Scheda di Ispezione, per le quali vengono qui di seguito illustrate le modalità di compilazione.

- **Scheda di programmazione**

Nella Scheda Programmazione vengono riportate per ciascun elemento tecnologico tutte le indicazioni sulle modalità e la tempistica dei controlli da eseguire, affinché le azioni preventive, cioè gli interventi preventivi e protettivi che costituiscono la base della conservazione programmata, avvengano in tempo utile per minimizzare, o evitare l'insorgere dei danni.

La scheda per ciascuna problematica, con diretto riferimento alle azioni preventive, alle anomalie attese, alle zone a rischio e ai metodi di verifica, specifica:

- Tempi di monitoraggio
- Eventuali norme di riferimento e metodologie operative
- Procedure operative specifiche

- **Scheda di ispezione**

La scheda di Ispezione, è lo strumento in cui sono riportati i dati raccolti nel corso delle ispezioni indicate nella scheda di Programmazione ed eseguite nella fase successiva alla compilazione del Manuale Tecnico, pertanto la Scheda di Ispezione deve essere semplicemente impostata durante la stesura del Piano di Conservazione.

È consigliabile eseguire la prima ispezione a breve distanza dalla redazione del Piano di Conservazione, per verificare l'efficacia delle misure adottate e la tempistica dei controlli proposti.

Ad ogni ispezione i dati saranno raccolti secondo una precisa logica, che discende dai controlli previsti per ciascun elemento tecnologico, in riferimento ai degradi in atto, alle anomalie attese e alle zone a rischio.

In questo modo la scheda diventa uno strumento di controllo delle trasformazioni, in quanto consente di registrare lo stato di conservazione del bene all'interno di un processo dinamico, in grado di definire una nuova taratura del programma in relazione a sintomi di nuovi processi degradativi o in base a situazioni di mal funzionamento riscontrate. La descrizione è impostata sulla lettura delle variazioni attraverso i controlli, articolata nelle seguenti voci:

- Esito
- Tendenza

L'interpretazione dei dati raccolti può comportare la scelta di nuove modalità di prova, cadenze più o meno ravvicinate d'ispezione, modifiche alle procedure operative, e dovrebbe inoltre consentire al Professionista di valutare l'opportunità di procedere ad eventuali interventi; tutti questi dati saranno indicati nella voce "Provvedimenti".

Struttura e contenuti informativi del consuntivo scientifico

Nel caso degli immobili tutelati, secondo l'articolo 218 del DPR 554/99, l'intervento sul bene si conclude con una relazione finale di carattere tecnico-scientifico, affidata al direttore dei lavori *“quale ultima fase del processo della conoscenza e del restauro, e quale premessa per un eventuale e futuro intervento sul bene, con l'esplicitazione dei risultati culturali e scientifici raggiunti, e la documentazione grafica e fotografica dello stato del manufatto prima, durante e dopo l'intervento; l'esito di tutte le ricerche ed analisi compiute e i problemi aperti per i futuri interventi”*.

“La relazione è conservata presso la stazione appaltante ed è trasmessa in copia alla soprintendenza competente”.

Tale documento si pone quindi come base di partenza di un futuro intervento di conservazione sul bene, dal momento che registra tutte le singole fasi degli interventi precedenti archiviando tutta la conoscenza relativa allo stato di conservazione e agli interventi specifici, rivelando problemi ancora in essere, ma soprattutto registrando situazioni di degrado che gli interventi precedenti non sono riusciti ad eliminare ma solamente a nascondere.

Il consuntivo contiene l'esplicitazione dei risultati culturali e scientifici raggiunti, e la documentazione grafica e fotografica dello stato del manufatto prima, durante e dopo l'intervento, l'esito di tutte le ricerche ed analisi compiute ed i problemi aperti per i futuri interventi.

Così definito, risulta evidente la coincidenza concettuale tra Piano di Conservazione aggiornato post-intervento e consuntivo scientifico, entrambi strumenti di “archiviazione di conoscenza” del bene.

I due adempimenti possono divenire, quindi, uno solo nel caso del Piano di Conservazione, pensato in modo da avere i contenuti propri di un consuntivo scientifico.

Tale coincidenza è agevolata anche dalla disposizione di legge che individua una sola figura, il direttore lavori, per l'aggiornamento del piano e per la compilazione del consuntivo scientifico. Il direttore lavori, quale soggetto che ha vissuto l'evoluzione dell'opera acquisendo le relative conoscenze, deve registrare tali informazioni per garantire la continuità dell'azione conservativa sul bene nel tempo. A tal scopo l'aggiornamento del piano post intervento coincide con la stesura del consuntivo scientifico richiesto.

[capitolo quattro] Patologia e rilievo

Matteo Fiori

Introduzione

Come più ampiamente dibattuto nei capitoli precedenti, la cultura della manutenzione non ha radici profonde nel nostro Paese e capita spesso che un proprietario immobiliare – che si tratti del piccolo condominio o del grande complesso poco cambia – possieda una conoscenza superficiale della consistenza della sua proprietà, sia in termini costruttivi-tecnologici, sia per quanto riguarda il suo stato di degrado.

Non solo, spesso le informazioni relative ad un edificio – tavole o specifiche contrattuali descrittive le modalità di realizzazione previste – si sono perse nel tempo o, nel caso di una loro sistematica e attenta conservazione, sono limitate a qualche dettaglio edilizio e strutturale, quasi sempre non rappresentativo, però, in quanto non aggiornato alle modifiche – soprattutto impiantistiche – apportate nel tempo o addirittura durante lo stesso cantiere di realizzazione.

Capita spesso, quindi, che il proprietario che voglia affrontare il problema della pianificazione della manutenzione dei propri beni immobili non si trovi in possesso di informazioni sufficienti per prevedere gli interventi manutentivi se non a livello statistico (con riferimento a patrimoni simili o sulla base delle serie temporali di spesa), con delle importanti ricadute in termini di affidabilità della previsione dei costi di gestione ma anche della stima del valore immobiliare, in assenza di informazioni adeguate sullo stato di degrado e delle future esigenze di manutenzione.

Da ormai una decina d'anni, infatti, si va non più solo teorizzando la pianificazione degli interventi di manutenzione. Il problema – sul piano economico-finanziario, in primo luogo – è diventata una questione che interessa tutti i proprietari immobiliari:

- Sia perché l'età media del parco immobiliare Italiano è definitivamente cresciuta, si sono ridotte le "nuove immissioni" e la loro manutenzione – ordinaria o straordinaria – rappresenta un importante centro di costo della loro gestione.
- Sia perché l'incremento di valore, pure sempre molto elevato, comincia ad essere confrontabile con la rendita, a causa della liberalizzazione di fatto degli affitti, e l'interesse nello sfruttamento a medio ed a lungo termine del bene è cresciuto.
- Sia perché la riduzione del tasso di sviluppo dell'economia rende obbligatoria l'ottimizzazione e la programmazione delle risorse da dedicare agli immobili.

C'è chi ha affrontato il problema dell'organizzazione riducendola ad un puro costo ragionevolmente certo, demandando tale attività all'esterno, con l'*outsourcing* delle attività di manutenzione del patrimonio che viene affidato ad un "assuntore" che ne risponde *in toto* (soluzione conosciuta come *global service* e adottata, in particolare da enti pubblici e da altri enti che non hanno l'attività edilizia all'interno del proprio *core business*). C'è chi, d'altro canto, ne ha fatto il proprio *core business*, come molte impre-

se di costruzioni e molti fornitori di servizi di ingegneria base (gestione impianti e calore, per esempio) che hanno tentato, con ciò, le nuove aree di reddito potenzialmente in forte crescita. C'è poi chi ha strutturato – o sta strutturando – al proprio interno le competenze necessarie per gestire il proprio patrimonio, come per esempio stanno facendo molti ex IACP.

Quale che sia la politica adottata, sta di fatto che, l'ente proprietario tipo si è trovato – e tuttora si trova, per la maggior parte – nella necessità di possedere più informazioni di quelle possedute: normalmente alcuni dati storici utili a definire un trend statistico di spesa generale a tempi medio-lunghi (ma con una forte incertezza a tempi medio-brevi) associate a pochi dati utili a programmare interventi probabili a breve termine sulla base della consistenza di ciascuna unità immobiliare posseduta e del suo eventuale stato di degrado.

Ciò determina l'impossibilità di attivare servizi complessi di gestione di un parco immobiliare – appaltati o organizzati internamente, se non dopo avere raccolto dati aggiornati, affidabili e completi con una ricognizione del proprio patrimonio. Ma una ricognizione completa di un edificio, può richiedere una quantità di risorse non trascurabile.

Il capitolo che segue propone la seguente tesi: è possibile operare una ricognizione della consistenza tecnologica e dello stato di degrado di un edificio, finalizzata alla pianificazione della manutenzione, in maniera tale da minimizzarne i relativi costi. Per fare ciò è necessario utilizzare le competenze del patologo e pianificare nel dettaglio la ricognizione.

L'intervento del patologo nella gestione di un immobile

La presenza di grandi patrimoni edilizi in condizioni, usando un eufemismo, “non in linea con efficienti modalità d'uso”, sia dal punto di vista del benessere dell'utenza, sia dal punto di vista dell'ottimizzazione del reddito che da esso ne può derivare, pone come primo problema quello della conoscenza dello stato di fatto dal punto di vista tecnologico e dimensionale, nonché dal punto di vista del degrado. Conoscenza che, sovente, come si diceva sopra, non è completa e a volte addirittura inesistente.

Se tale conoscenza risulta fondamentale per qualsiasi forma di programmazione affidabile del ciclo di vita di un organismo edilizio e della sua gestione, un rilievo sistematico degli elementi informativi può risultare fortemente dispendioso: il numero di componenti all'interno di un organismo edilizio, infatti, è elevato e la loro conoscenza implica un forte dispendio di energie temporali ed economiche, non solo, le persone che effettuano il rilievo devono possedere una buona esperienza o, al contrario, essere adeguatamente istruite in termini procedurali e di metodo.

Le competenze del patologo possono risultare estremamente utili nella risoluzione di questa conoscenza approfondita: condizione necessaria per la sistematica individuazione dello stato e delle cause di fenomeni di degrado in generale. Tali conoscenze specifiche possono essere messe a frutto per la previsione dell'evoluzione di fenomeni di degrado in essere di un edificio, per la sua individuazione preventiva in fase di

programmazione delle attività di gestione³⁰, ma anche per operare, in maniera efficace ma soprattutto efficiente, una raccolta strutturata e completa di tutte le informazioni utili alla programmazione della gestione.

L'efficacia e l'efficienza del rilevamento dello stato (tecnologico e di degrado) di un edificio, infatti, è garantita dall'approfondita conoscenza, da parte del patologo, dei modi di guasto, dei materiali e delle specifiche tecnologie utilizzate, che permettono di "filtrare" l'enorme quantità di informazioni rilevabili, posizionandole su vari livelli gerarchici di importanza nel contesto della specifica finalità.

Il patologo, quindi, può agire da "filtro" e operare un'ottimizzazione dei dati che discendono da questa operazione, per esempio con la predisposizione di procedure e di formati standard di interfacce digitali o documentali (su carta) di supporto alla sua registrazione, basati su di una lettura prediagnostica dei "sintomi" e delle anomalie, ottimizzata sulla base degli stessi dati rilevati per quanto concerne sintomi, anomalie e tecnologie utilizzate.

Il rilievo orientato al recupero

Come nella nuova edificazione, così nel settore multiforme del recupero, della riqualificazione, del ripristino, della manutenzione straordinaria, il momento di innesco del processo edilizio è costituito dalla metaprogettazione e cioè dalla fase che ha il compito di fissare gli obiettivi prestazionali e del loro mantenimento nel tempo e di chiarire la strategia su cui condurre la progettazione esecutiva e quindi l'intervento. In questo caso l'operazione metaprogettuale deve essere preceduta dal rilievo delle anomalie, dalla ricerca dei guasti, dei difetti e dalla diagnosi, in assenza della quale la progettazione dell'intervento risulta infatti casuale ed imprevedibile nei risultati: la soluzione di intervento deve essere infatti orientata a disattivare i fattori di disturbo evidenziati dalla diagnosi che hanno portato a un deterioramento accelerato. Ciò richiede spesso una vera e propria riprogettazione dell'elemento tecnico, del suo modo di funzionare attraverso l'adozione di un nuovo modello funzionale.

È bene osservare che non sempre è possibile individuare un'unica causa dei decadimenti prestazionali o delle anomalie riscontrate: al termine della fase diagnostica possono infatti rimanere in gioco due o più ipotesi diagnostiche caratterizzate ciascuna da specifici gradi di incertezza. Naturalmente in questo caso l'intervento dovrà tener conto di tutte le ipotesi non escludibili con certezza ed operare per la neutralizzazione dei fattori di disturbo attivati dai corrispondenti quadri patologici.

Per strumentare il processo di progettazione di un intervento di ripristino o di riqualificazione tecnologica il *rilievo* deve essere *orientato al recupero*. Se il *rilievo diagnostico* ha l'obiettivo di attuare un riconoscimento dell'oggetto edilizio rispetto al suo modo di funzionare e di comportarsi per comprendere le motivazioni e le catene di cause ed effetti (quadri patologici) che sono alla base delle anomalie e degli esiti prestazio-

³⁰ Il patologo, cioè, sulla base delle informazioni relative al contesto esterno, al modello d'uso ed alla consistenza tecnologica dell'edificio, oltre alla lettura delle anomalie, è in grado di prevedere il suo futuro e, quindi, ipotizzare gli interventi o, per lo meno, le strategie di intervento che sarà necessario o può essere conveniente adottare, nel tempo, nonché pianificare le risorse da accantonare per la loro esecuzione.

nali insoddisfacenti registrati, *il rilievo orientato al recupero* opera un riconoscimento dell'oggetto orientato a valutare la sua compatibilità prestazionale, funzionale, tecnologica, operativa con la soluzione di intervento. Propedeutico all'operazione progettuale è il riconoscimento dell'oggetto nella sua realtà costruttiva, prestazionale, patologica.

Molte di queste informazioni possono essere recuperate dal rilievo diagnostico, altre, come già osservato, debbono essere recuperate appositamente in funzione delle caratteristiche delle specifiche soluzioni di intervento adottate.

Anche in questo caso è necessario mettere a punto un programma prestazionale, il quale peraltro si diversifica dal punto di vista concettuale rispetto al caso della nuova edificazione

Infatti a partire dalle prestazioni residue dell'oggetto edilizio si formulerà un programma di "appuntamenti" o obiettivi prestazionali che possono essere in termini di ΔQ , cioè di *differenziali di qualità* da aggregare alle prestazioni residue attraverso l'intervento. Tale ΔQ può essere orientato a riportare l'oggetto sui livelli di prestazione iniziali, ovvero ad aggregare ulteriore qualità riferita ad una implementazione di specifiche prestazioni. Il programma prestazionale si svilupperà a partire da un pacchetto di requisiti allargato a tutti i problemi in gioco ed in particolare a quelli facenti capo a richieste di compatibilità tra "vecchio" e "nuovo", tra oggetto esistente, soluzione di intervento, prestazioni al tempo zero e di mantenimento da raggiungere.

Ricognizione e rilevamento

In generale è possibile acquisire diverse tipologie di informazioni:

- quelle di tipo geometrico
- quelle di tipo materico delle caratteristiche costruttive
- quelle di tipo prestazionale, attraverso ulteriori analisi ed approfondimenti relativamente al comportamento dei subsistemi (prestazioni tecnologiche) ed allo stato degli ambienti confinati (prestazioni ambientali)
- quelle relative alle anomalie.

Non sempre, però, è necessario conoscere tutto di tutto l'edificio: i guasti, per esempio, potrebbero condizionare parti di un edificio per le quali si può presupporre, già in via preliminare, la demolizione o l'eliminazione, con conseguente inutilità di una loro caratterizzazione o approfondimento. Molte altre informazioni possono non essere utili ad alcunché, nella misura in cui non influiscono in maniera significativa nella determinazione delle prestazioni offerte o sulla resistenza del sistema costruttivo e delle sue parti nei confronti di azioni di degrado.

Anche il grado di approfondimento delle conoscenze può essere via via affinato man mano che si attiva il processo diagnostico e di progettazione della soluzione costruttiva. Si deve tenere presente, infatti, che la definizione completa di un oggetto e la restituzione delle informazioni implica costi e tempi non indifferenti, dovuto a personale ed attrezzature. Come si può intuire, si tratta di ottimizzare tale attività, proget-

tandola e indicando quali siano, di volta in volta, le conoscenze necessarie, in base agli obiettivi che si devono raggiungere.

Va sottolineata, tuttavia, l'unicità di ogni specifico caso di studio, tipica del settore edile, che porta ad effettuare di volta in volta un progetto specifico di attività (dal rilevamento, alle analisi, alla diagnosi, al progetto tecnologico) e che non può essere standardizzato se non come metodologia di carattere generale. Ciascun singolo caso di studio potrà, quindi, prevedere un maggior approfondimento di queste conoscenze, a seconda dei suoi particolari obiettivi.

SsRrC	Riliev.	Data	Edificio	Scheda	TEC CPC
	Revis.	Data	Foglio	di	

A	INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA	
<p>A1 Tipo di copertura</p> <p>Copertura piana <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura inclinata e curva (p. > 5%) <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura orizzontale e sub-orizzontale (p. < 5%) <input type="checkbox"/></p> <p>A2 Presenza infissi (cfr scheda INE)</p> <p>Copertura senza infissi esterni <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura con infissi esterni (lucernari) <input type="checkbox"/></p> <p>A3 Modello di funzionamento della copertura</p> <p>Copertura discontinua isolata <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura discontinua isolata e ventilata <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura discontinua ventilata <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura discontinua non isolata <input type="checkbox"/></p> <p>Copertura con funzione di tetto verde <input type="checkbox"/></p>	<p>A4 Tipo di accessibilità alla copertura</p> <p>Inaccessibili <input type="checkbox"/></p> <p>Accessibili solo per manutenzione – classe A <input type="checkbox"/></p> <p>Accessibili per la sua manutenzione e per la manutenzione degli impianti – classe B <input type="checkbox"/></p> <p>Accessibili ai pedoni – classe C <input type="checkbox"/></p> <p>Accessibili ai veicoli leggeri (< 2 t per asse) – classe D <input type="checkbox"/></p> <p>Accessibili ai veicoli pesanti (> 2 t per asse) – classe E <input type="checkbox"/></p> <p>A5 Modello utilizzo ambiente sottostante copertura</p> <p>Ambiente riscaldato e abitato <input type="checkbox"/></p> <p>Ambiente riscaldato e non abitato <input type="checkbox"/></p> <p>Ambiente non riscaldato e non abitabile <input type="checkbox"/></p> <p>Ambiente non riscaldato e abitabile <input type="checkbox"/></p>	

B	INDIVIDUAZIONE DELLA STRATIGRAFIA	
<p>B1 Elemento portante</p> <p>calce prefabbricata <input type="checkbox"/></p> <p>calce con getto di completamento in laterocemento e travi in CA <input type="checkbox"/></p> <p>in predalles prefabbricate e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/></p> <p>in elementi prefabbricati alveolari in CA o CAP e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/></p> <p>in tegoli prefabbricati in CAP e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/></p> <p>in tegoli prefabbricati in CAP e travi prefabbricate in CA o CAP <input type="checkbox"/></p> <p>piastre in CA gettato in opera <input type="checkbox"/></p> <p>lamiera grecata con getto integrativo e travi in acciaio <input type="checkbox"/></p> <p>lamiera grecata e travi in acciaio con travi e assito superiore in legno <input type="checkbox"/></p> <p>con travi in legno e getto integrativo in CA collaborante <input type="checkbox"/></p> <p>con travi in legno e lamiera grecata in acciaio <input type="checkbox"/></p> <p>con travi in legno, lamiera grecata in acciaio e getto integrativo in CA collaborante <input type="checkbox"/></p> <p>con travi in acciaio e volini in acciaio <input type="checkbox"/></p> <p>con travi in acciaio e getto in CA collaborante <input type="checkbox"/></p> <p>B2 Elemento di tenuta</p> <p>conglomerato bituminoso o asfalto caldo <input type="checkbox"/></p> <p>cartoni feltro bitumato e spalmatura di bitume ossidato <input type="checkbox"/></p> <p>membrana in bitume ossidato filerizzata <input type="checkbox"/></p> <p>membrana bitume-polimeri <input type="checkbox"/></p> <p>membrana in PVC <input type="checkbox"/></p> <p>membrana in poliolefine <input type="checkbox"/></p> <p>membrana in gomma vulcanizzata <input type="checkbox"/></p> <p>membrana liquida <input type="checkbox"/></p> <p>membrana liquida in espanso peltificante <input type="checkbox"/></p>	<p>B3 Strato di protezione</p> <p>piattatura <input type="checkbox"/></p> <p>scaglie o granuli incorporati (solo membrane in BP) <input type="checkbox"/></p> <p>lamina metallica <input type="checkbox"/></p> <p>strato di ghiaia <input type="checkbox"/></p> <p>pettico bituminoso <input type="checkbox"/></p> <p>massello in conglomerato cementizio <input type="checkbox"/></p> <p>pavimentazione e terrazzo in piastrelle ceramiche <input type="checkbox"/></p> <p>pavimentazione galleggiante in quadrotti <input type="checkbox"/></p> <p>in conglomerato cementizio <input type="checkbox"/></p> <p>pavimentazione flessibile in elementi in conglomerato cementizio e laterizio su sabbia <input type="checkbox"/></p> <p>B4 Elemento termoisolante</p> <p>camera d'aria <input type="checkbox"/></p> <p>perlite espansa <input type="checkbox"/></p> <p>vermiculite espansa <input type="checkbox"/></p> <p>Argilla espansa <input type="checkbox"/></p> <p>Lana di rocce <input type="checkbox"/></p> <p>Fibre di vetro <input type="checkbox"/></p> <p>Vetro cellulare <input type="checkbox"/></p> <p>Sughero <input type="checkbox"/></p> <p>Pannelli in fibre di legno <input type="checkbox"/></p> <p>Poliuretano espanso <input type="checkbox"/></p> <p>Poliuretano espanso <input type="checkbox"/></p> <p>Poliisocianurato espanso <input type="checkbox"/></p> <p>Resine fenoliche <input type="checkbox"/></p>	

Figura 6. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione per il recupero e la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica: il caso degli edifici realizzati mediante sistemi costruttivi di prefabbricazione" [responsabile scientifico, S. Croce; gruppo lavoro: M. Fiori, L. P. Gattoni, T. Poli].

Il *rilevamento geometrico* utilizza metodologie già consolidate nel tempo, di livello più o meno sofisticato, ed ha per obiettivo la restituzione della geometria dell'edificio in termini di piante, di sezioni e di prospetti. Può essere di tipo generale, per raccogliere elementi informativi riferiti all'intero edificio, sia di tipo particolare, per raccogliere informazioni riferite alle sue parti e le relative connessioni. È utile per avere informazioni di carattere generale ma non costituisce una base per la definizione del modi di guasto.

Il *rilevamento delle caratteristiche costruttive* si sviluppa attraverso la conoscenza:

- delle soluzioni tecnologiche in parte corrente
- dei nodi costruttivi
- dei materiali componenti gli strati.

La conoscenza delle **soluzioni tecnologiche**, in parte corrente ed in dettaglio, è, nella maggior parte dei casi, necessaria, ai fini di una corretta definizione del modo di guasto e della soluzione di intervento. Per l'individuazione della soluzione tecnologica è necessario effettuare sondaggi³¹ che possano mettere in luce tutti gli strati che appartengono ad un elemento tecnico. La riconoscibilità attraverso un sola visione dall'esterno può essere lasciata ad esperti del settore che conoscano in maniera approfondita la storia della tecnologia e che possano, sulla base di pochi elementi, trarre soluzioni che, se non certe, possono essere considerate molto probabili.

I *nodi costruttivi*, altro elemento importante anche in quanto molto critico sotto il punto di vista della patologia, non sempre sono di facile comprensione in quanto in essi sono presenti microdettagli, importanti ai fini del loro funzionamento, ma di difficile visibilità se non attraverso demolizioni. È quindi sempre consigliabile operare sondaggi solo se la loro conoscenza è effettivamente necessaria.

La conoscenza dei *materiali componenti* gli strati implica il campionamento, che può avvenire asportando anche piccole parti di materiale ed il successivo riconoscimento. Il tutto può essere sviluppato in sito o in laboratorio, a seconda del tipo di strumentazione necessaria.

Nella maggior parte dei casi, il processo di riconoscimento è molto semplice in quanto i materiali normalmente utilizzati sono in numero limitato e conosciuti anche dai meno esperti operatori del settore.

Qualora fosse necessario conoscere le loro caratteristiche, meccaniche, fisiche o chimiche (per esempio nel caso di pitture, intonaci, ecc.) le prove di laboratorio diventano indispensabili: è quindi necessario prelevare campioni (anche di piccolissima dimensione) da analizzare.

Il *rilievo delle anomalie*, fase fondamentale del processo diagnostico, ha per obiettivo la descrizione oggettiva di tutti i sintomi di meccanismi di alterazione e di degrado, la loro localizzazione e la loro geometria, cui segue la fase di analisi, che collegherà fra di loro tali segni, al fine di comprenderne i legami ed individuare il modo di guasto.

³¹ I sondaggi, in genere, sono di tipo distruttivo o semi-distruttivo e presuppongono il raggiungimento di tutti gli strati che compongono un elemento tecnico. L'utilizzo di piccole telecamere permette una forte riduzione delle demolizioni, elemento importante soprattutto in caso di edifici vincolati dal punto di vista storico-artistico.

Il rilievo delle anomalie, nella maggior parte dei casi, è di tipo visivo, eventualmente supportato da strumentazione fotografica per la registrazione dell'anomalia stessa, utile anche per archiviare il comportamento nel tempo.

È spesso accompagnato, tuttavia, da valutazioni e registrazioni fatte utilizzando strumentazione di vario tipo, che permette di ampliare le normali percezioni dell'occhio umano, per esempio per identificare modalità di comportamento non altrimenti leggibili (come è il caso della termografia e del rilevamento della conducibilità elettrica) per meglio approfondire, anche in una fase successiva (prediagnostica), alcuni aspetti utili del comportamento dell'edificio.

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	ANV CC
	Revis.	Data	Foglio	di	

A2	ELEMENTO DI TENUTA
-----------	---------------------------

Descrizione	ID	Indice di estensione %				Indice attenzione		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25-50	50-75	>75			
ristagno localizzato di acqua	RLA							
sollevamenti in corrispondenza perimetro	SOP							
distacchi parte verticale perimetrale	DVP							
distacchi in corrispondenza giunti correnti	DVP							
rigonfiamenti/bolle in parte corrente	RCC							
screpolature in parte corrente	SCC							
ondulazioni in parte corrente	OCC							
corrugamenti paralleli allo sviluppo dei teli	CCC							
corrugamenti ortogonali allo sviluppo dei teli	CCC							
corrugamenti in corrispondenza terminali impiantistici	CTI							
corrugamenti in corrispondenza angoli	CTI							
sviluppo di vegetazione in parte corrente	VCC							
sviluppo di muschi in parte corrente	MCC							
lesioni in corrispondenza giunti pannelli di isolamento termico	LIT							
lesioni in corrispondenza giunto di dilatazione	LGD							
lesioni perimetrali	LPE							
lesioni in corrispondenza terminali impiantistici	LTI							
punzonamento in corrispondenza sostegni impianti	FTI							
erosione di trattamenti superficiali								
inglobamento di trattamenti superficiali								
macchie								
coccodrillature								
porosizzazione								
infragilimento								
orme o deformazioni localizzate								
microfessurazioni ripetute ortogonali allo svolgimento dei teli								
microfessurazioni ripetute parallele allo svolgimento dei teli								

Figura 7. Scheda di supporto per il **rilievo delle anomalie**, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione per il recupero e la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica: il caso degli edifici realizzati mediante sistemi costruttivi di prefabbricazione" [responsabile scientifico, S. Croce; gruppo lavoro: M. Fiori, L. P. Gattoni, T. Poli].

In genere, l'uso di strumentazione a livello diagnostico è limitato, forse anche per una mancanza di conoscenza approfondita di questo campo e per una distorsione

culturale che tende a considerare i sondaggi e le prove comunque costosi, lunghi e inutili. La scelta della strumentazione, comunque, dipende dall'obiettivo che si vuole raggiungere (l'elemento/la caratteristica che si vuole conoscere), dal grado di affidabilità necessario e dai costi che si possono sostenere oltretutto dalla valutazione del rischio intrinseco.

La terminologia

Un altro elemento importante ai fini del metodo è l'utilizzo di terminologia appropriata anche per la trasmissione della conoscenza fra gli operatori del processo. Purtroppo, non è ancora definita una terminologia univoca per l'identificazione delle anomalie. Sono infatti disponibili solo alcune normative (serie NORMAL) che indicano alcuni termini normalmente utilizzati, ma sono in numero limitato e legati soprattutto al restauro architettonico.

Strumenti di supporto alla ricognizione

Sulla base della competenza del patologo è possibile creare alcuni strumenti di supporto per lo sviluppo di alcune azioni di rilievo, schede standard all'interno di cui organizzare, tramite *check list*, le operazioni di rilievo e facilitare la stessa archiviazione dei dati. Le schede proposte nell'allegato di questo documento, sono di due tipi:

- schede di rilievo tecnologico
- schede di rilievo prediagnostico delle anomalie

Esse sono state strutturate con l'obiettivo di garantire:

1. Facile e veloce **utilizzabilità** delle schede, che devono poter essere utilizzate in tempi più ridotti possibile, in maniera da garantire l'efficienza delle operazioni di rilievo.
2. **Portabilità** delle informazioni raccolte in più ambienti, in quanto esse devono poi essere elaborate secondo molteplici processi per la definizione delle linee di intervento.
3. **Efficacia** della raccolta delle informazioni, che devono potere essere svolte anche da personale non altamente qualificato (le informazioni raccolte costituiscono la fonte sulla quale verranno effettuate le successive analisi, redatti piani e messi a punto progetti, da esse dipende il corretto risultato di tutte le operazioni successive e deve essere minimizzata la necessità di dover ripetere le operazioni di rilievo).

Le schede di rilievo tecnologico fanno riferimento ad un elenco di possibili tecnologie utilizzabili nella realizzazione della parte considerata (per esempio: mattoni in laterizio, tegole in cemento), al fine di rendere più rapido ed efficiente il rilievo e la sua successiva lettura ed analisi. Sono state pensate come suddivise per elementi tecnici, secondo la ormai consolidata scomposizione di un organismo edilizio in parti.

Esse sono strutturate in due parti:

- La prima è inerente l'identificazione dell'oggetto di studio. In questo caso si hanno a disposizione alcuni campi dove inserire note generali relative a ciò che si rileva e campi dove introdurre le informazioni assunte durante la rilevazioni (descrizione dell'oggetto e stratigrafia);
- La seconda contiene un elenco di tipologie e di soluzioni tecniche possibili, suddivise strato per strato, all'interno dei quali, in fase di rilievo, verranno evidenziate le soluzioni effettive., con una semplice segnatura.

Le schede di rilievo prediagnostico sono finalizzate ad accompagnare operazioni di rilievo esclusivamente a vista. Sono strutturate per soluzione tecnica e, per ciascuno strato per cui si ritiene possibile operare un rilievo senza demolire alcunché (quelli visibili e quelli per cui il riconoscimento è facile e possibile), viene elencata una lista di opzioni possibili. Per ciascuna di esse, è stato prodotto un elenco, pure limitato, di anomalie: quelle più frequenti e di facile riconoscimento. È prevista anche l'indicazione dell'estensione geometrica dell'anomalia rispetto ad una certa superficie definita (un piano, l'intera facciata, ecc.) e un indice di attenzione dell'anomalia. Tale indice è strutturato secondo tre livelli: il primo indica anomalie che riguardano la sicurezza dell'edificio e delle persone che vi abitano, il secondo la variazione di prestazione, il terzo livello, infine, solo anomalie che inducono variazioni di tipo estetico.

Quest'ultimo indicatore è stato introdotto in quanto è stato ritenuto importante dare la possibilità di scegliere se, in una prima fase, fosse importante effettuare il rilievo di alcune anomalie (per esempio quelle che riguardano la sicurezza) e non altre, con conseguenti vantaggi in termini di tempi e costi.

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	ANV PPV
	Revis.	Data	Foglio	di	
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE <input type="checkbox"/> CAMPO <input type="checkbox"/>			Codice		
Prospetto	Piano	Posizione 1	Posizione 2		
Identificazione immagine 01:		Identificazione immagine 02:			
Identificazione immagine 03:		Identificazione immagine 04:			
Identificazione immagine 05:		Identificazione immagine 06:			

Figura 8. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione per il recupero e la riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica: il caso degli edifici realizzati mediante sistemi costruttivi di prefabbricazione” [resp. Scientifico, S. Croce; gruppo lavoro: M. Fiori, L. P.Gattoni, T. Poli]. La prima parte della scheda contiene immagini, essenziali per individuare in maniera chiara ed oggettiva la situazione nello stato di fatto. Essa costituisce anche una memoria storica non altrimenti ottenibile.

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	ANV PPV
	Revis.	Data	Foglio	di	

A1 RILIEVO DELLE ANOMALIE VISIBILI – PARAMENTO IN CALCESTRUZZO								
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
lesioni orizzontali centrali campo	LOC							
lesioni orizzontali architrave finestre	LOA							
lesioni orizzontali intradosso soletta	LOI							
lesioni orizzontali estradosso soletta	LOE							
lesioni orizzontali parte corrente	LOO							
lesioni verticali centrali campo	LVC							
lesioni verticali parte corrente	LVV							
lesioni diagonali in corrispondenza spigoli finestre	LDF							
lesioni diagonali intradosso e orizzontali estradosso	LDO							
lesioni diagonali intradosso e verticali campo	LDI							
lesioni sub-diagonali angolo	LDA							
cedimento architrave								
barre di armature a vista parte corrente	ACC							
barre di armature a vista travi	ATR							
barre di armature a vista angoli	AAN							
barre di armature a vista architravi porte/finestre	AAR							
barre di armature a vista lesene	ACO							
presenza di ossido barre di armature parte corrente	ACC							
presenza di ossido barre di armature travi	ATR							
presenza di ossido barre di armature angoli	AAN							
presenza di ossido barre di armature architravi porte/finestre	AAR							
presenza di ossido barre di armature lesene	ACO							
variazione di sezione barre di armature parte corrente	ACC							
variazione di sezione barre di armature travi	ATR							
variazione di sezione barre di armature angoli	AAN							
variazione di sezione barre di armature architravi porte/finestre	AAR							
variazione di sezione barre di armature lesene	ACO							
deformazioni orizzontali	DEO							
microfessurazioni corrente campo	FCC							

A1 PARAMENTO IN MATTONI IN LATERIZIO								
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
lesioni orizzontali centrali campo	LOC							
lesioni orizzontali architrave finestre	LOA							
lesioni orizzontali intradosso soletta	LOI							
lesioni orizzontali estradosso soletta	LOE							
lesioni orizzontali parte corrente	LOO							
lesioni verticali centrali campo	LVC							
lesioni verticali parte corrente	LVV							
lesioni diagonali in corrispondenza spigoli finestre	LDF							
lesioni diagonali intradosso e orizzontali estradosso	LDO							
lesioni diagonali intradosso e verticali campo	LDI							
lesioni sub-diagonali angolo	LDA							
cedimento architrave								
deformazioni orizzontali	DEO							

Qualità Ambientale (QA) - responsabile: S. Croce gruppo lavoro: M. Fiori, L. P. Gaboni, T. Poli
 Filename: F4TORE_rilevo_anomalie_pareti_perimetrali01.doc - printed: 10/10/03

28

Figura 9. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione ...”. La seconda parte della scheda contiene, suddivise per tipologia di elemento o strato (es: paramento in laterizio), un elenco delle principali anomalie visibili, un indice di estensione rispetto ad una superficie determinata (campo di indagine) e l’indicazione del livello di rilievo (1, 2 o 3). Quest’ultimo fornisce la possibilità di effettuare solamente il rilievo di alcune anomalie in una prima fase (1 livello), per esempio quelle che possono potenzialmente incidere sulla sicurezza dell’edificio, e lasciare ad altre fasi il rilievo delle restanti anomalie.

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	ANV PPV
	Revis.	Data	Foglio	di	

A1 PARAMENTO IN BLOCCHI IN PIETRA								
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
lesioni orizzontali centrali campo	LOC							
lesioni orizzontali architrave finestre	LOA							
lesioni orizzontali intradosso soletta	LOI							
lesioni orizzontali estradosso soletta	LOE							
lesioni orizzontali parte corrente	LOO							
lesioni verticali centrali campo	LVC							
lesioni verticali parte corrente	LVV							
lesioni diagonali in corrispondenza spigoli finestre	LDF							
lesioni diagonali intradosso e orizzontali estradosso	LDO							
lesioni diagonali intradosso e verticali campo	LDI							
lesioni sub-diagonali angolo	LDA							
cedimento architrave								
deformazioni orizzontali	DEO							

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN CLS (esterno)								
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
presenza di mufte	LOC							
presenza di muschi								
cromatismo differente								
annerimenti								

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN MATTONI DI LATERIZIO (esterno)								
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
efflorescenze in parte corrente								
efflorescenze in corrispondenza angoli finestre								
diavamento malta giunto di allettamento								
disgregazione malta giunto di allettamento								
alterazione cromatica differenziale								
esfoliazione								
distacco parti								
delaminazione elementi di rivestimento								
cuore nero								
calcinelli								
microfessure curvilinee elementi di rivestimento								
lesioni interfaccia giunto di allettamento/elemento di rivestimento								
fessure giunto di allettamento								
graffi								
scritte								

Figura 10. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione ...". [vedi nota prec.].

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	ANV PPV
	Revis.	Data	Foglio	di	

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN BLOCCHI IN PIETRA (esterno)									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo			
		1	2	3	4	1	2	3	
		<25	25+ +50	50+ +75	>75				
dilavamento malta giunto di allettamento									
disgregazione malta giunto di allettamento									
alterazione cromatica differenziale									
esfoliazione									
distacco parti									
delaminazione elementi di rivestimento									
lesioni interfaccia giunto di allettamento/elemento di rivestimento									
fessure giunto di allettamento									
graffi									
scritte									

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN CLS (interno)									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo			
		1	2	3	4	1	2	3	
		<25	25+ +50	50+ +75	>75				
lesioni orizzontali centrali campo	LOC								

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN MATTONI DI LATERIZIO (interno)									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo			
		1	2	3	4	1	2	3	
		<25	25+ +50	50+ +75	>75				
lesioni orizzontali centrali campo	LOC								
disgregazione malta giunto di allettamento									
esfoliazione									
distacco parti									
delaminazione elementi di rivestimento									
lesioni interfaccia giunto di allettamento/elemento di rivestimento									
fessure giunto di allettamento									
incisioni									
scritte									

A1 SUPERFICIE MURARIA A VISTA IN BLOCCHI IN PIETRA (interno)									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo			
		1	2	3	4	1	2	3	
		<25	25+ +50	50+ +75	>75				
lesioni orizzontali centrali campo	LOC								
disgregazione malta giunto di allettamento									
esfoliazione									
distacco parti									
delaminazione elementi di rivestimento									
lesioni interfaccia giunto di allettamento/elemento di rivestimento									
fessure giunto di allettamento									
incisioni									
scritte									

Qualità Ambiente (QA) - responsabile: S. Croce; gruppo lavoro: M. Foti, L. P. Gattori, T. Poli
 Filename: F4TORE_rilev_anomalie_pareti perimetrali01.doc - printed: 10/10/03

48

Figura 11. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione ...". [vedi nota prec.].

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	ANV
	Revis.	Data	Foglio	di	

A3	RIVESTIMENTO IN PIASTRELLE ALLETTATE (esterno)							
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
distacco in parte corrente	DRE							
distacco in corrispondenza attacco a terra	DRT							
distacco in corrispondenza soletta	DRT							
delocalizzazione	DRR							
inarcamento								

A5	RIVESTIMENTO IN LASTRE DI PIETRA ALLETTATE							
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
alterazione cromatica								
depositi superficiali								
efflorescenze								
alveolizzazione								
degrado del sigillante del giunto di allettamento								
esfoliazione								
distacco di parti								
scritte elementi di rivestimento esterno								
disgregazione								
macchie di umidità in sezione corrente	USS							
macchie di umidità attacco a terra	UAT							
macchie di umidità attacco soletta	UAS							
macchie di umidità								
fessurazione								

A5	RIVESTIMENTO IN INTONACO SOTTILE SU ISOLANTE							
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25+ +50	50+ +75	>75			
alterazione cromatica								
depositi superficiali di polveri								
depositi superficiali di tipo biologico								
distacco di parti								
scritte								
macchie di umidità in sezione corrente	USS							
macchie di umidità attacco a terra	UAT							
macchie di umidità attacco soletta	UAS							
macchie di umidità								
rigonfiamenti localizzati								
lesioni a graticcio								
deformazioni concentrate								
sagomatura dei pannelli								
esposizione della rete di armatura								
lesioni in corrispondenza angolo								

Figura 12. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione ...” [vedi nota prec.].

SsRrC	Rilevatore:	Data:	Edificio:	Scheda:	ANV PPV
	Rilevato:	Città:	Foglio:	di:	

A3	RVESTIMENTO IN PIASTRELLE ALLETTATE (esterno)									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo				
		1	2	3	4	1	2	3		
		<25	25+ +50	50+ -75	>75					
distacco in parte corrente	DRE									
distacco in corrispondenza attacco a terra	DRT									
distacco in corrispondenza soletta	DRY									
delocalizzazione	DRR									
inarcamento										

A5	RVESTIMENTO IN LASTRE DI PIETRA ALLETTATE									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo				
		1	2	3	4	1	2	3		
		<25	25+ +50	50+ -75	>75					
alterazione cromatica										
depositi superficiali										
efflorescenze										
alveolizzazione										
degrado del sigilante del giunto di allettamento										
esfoliazione										
distacco di parti										
scritte elementi di rivestimento esterno										
disgregazione										
macchie di umidità in sezione corrente	USS									
macchie di umidità attacco a terra	UAT									
macchie di umidità attacco soletta	UAS									
macchie di umidità										
fessurazione										

A5	RVESTIMENTO IN INTONACO BOTTILE SU ISOLANTE									
Descrizione	ID	Indice di estensione %				Livello rilievo				
		1	2	3	4	1	2	3		
		<25	25+ +50	50+ -75	>75					
alterazione cromatica										
depositi superficiali di polveri										
depositi superficiali di tipo biologico										
distacco di parti										
scritte										
macchie di umidità in sezione corrente	USS									
macchie di umidità attacco a terra	UAT									
macchie di umidità attacco soletta	UAS									
macchie di umidità										
rigonfiamenti localizzati										
lesioni a grafico										
deformazioni concentrate										
sagomatura dei pannelli										
esposizione della rete di armatura										
lesioni in corrispondenza angolo										

Figura 13. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili delle pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione ...". L'ultima parte della scheda è dedicata a note integrative, osservazioni anche di tipo soggettivo, per meglio completare le attività di rilievo.

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	TEC PPV
	Rilev.	Data	Foglio	- di	

A **INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA**

A1 **Tipo di parete perimetrale verticale**

Parete perimetrale a singolo paramento	<input type="checkbox"/>
Parete perimetrale a doppio paramento	<input type="checkbox"/>

B **INDIVIDUAZIONE DELLA STRATIGRAFIA**

B1 **Paramento**

	SI	ES
CA gettato in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in mattoni pieni in laterizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in mattoni forati in laterizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in blocchi in laterizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in blocchi in gesso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in blocchi in laterogesso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in blocchi in conglomerato cementizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muratura in pietra o mossa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
setti portati in CA prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pannelli in CA prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pannelli sandwich in lamina metallica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
condensato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pannelli in legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lamina metallica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lastre di vetro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
griglia metallica e simili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B2 **Finitura**

	SI	ES
in intonaco a base cementizia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- con finitura in pittura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- con rasatura in gesso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- con finitura in carta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- con finitura in stoffa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in intonaco dolente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in intonaco sottile su intonaco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a vista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in intonaco tradizionale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in intonaco piombo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ad elementi di piccole dimensioni (<150 cm ²), allettati o incollati su supporto continuo, in:		
- lastre e tavole in cotto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- lastre ceramiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- piastrelle ceramiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- spaccatelli di pietra naturale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ad elementi di medie dimensioni (150 + 3 + 3000 cm ²), allettati o incollati su supporto continuo in:		
- piastrelle ceramiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- pietra naturale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ad elementi vincolati meccanicamente al supporto, in:		
- piastrelle ceramiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- cotto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- materiale piombo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- pietra naturale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- gres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fibrocemento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alluminio stratificato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B3 **Elemento termoisolante**

	SI	INTERM.	ES
camera d'aria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
perlite espansa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vermiculite espansa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
argilla espansa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lana di roccia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
fibra di vetro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vetro cellulare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
luciferi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pannelli in fibra di legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
polistirene espanso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
poluretano espanso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
resine fenoliche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
liti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B4 **Colore finitura**

	SI	ES
chiaro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
medio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scuro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B5 **Rugosità finitura**

	SI	ES
bassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
media	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 15. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive delle pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione ...”. La prima parte della scheda contiene un elenco di possibili tipologie e tecnologie per i principali elementi componenti le pareti. Possono anche essere richieste informazioni rispetto ad altre caratteristiche. In questo caso sono stati indicati il colore della finitura e la sua rugosità in quanto esse sono importanti elementi per la valutazione del suo comportamento energetico e di interazione rispetto ad agenti atmosferici.

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	TEC
	Revis.	Data	Foglio	di	
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE					
Stratigrafia (dal'interno all'esterno)			Rappresentazione		
Materiale	Spessore [cm]				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
Prospetto	Piano	Posizione 1	Posizione 2		
Note		Schema			

Figura 16. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive delle pareti perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione ...”. La seconda parte della scheda contiene informazioni rispetto all’esatta stratigrafia della parete, un campo dove è possibile inserire una rappresentazione grafica (sezione) e la sua collocazione rispetto alla facciata.

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	ANV CC
	Revis.	Data	Foglio	di	
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE <input type="checkbox"/> CAMPO <input type="checkbox"/>			Codice		
Prospetto	Piano	Posizione 1	Posizione 2		
Identificazione immagine 01:		Identificazione immagine 02:			
Identificazione immagine 03:		Identificazione immagine 04:			
Identificazione immagine 05:		Identificazione immagine 06:			

Figura 17. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della coperture continue, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione per il recupero..": vedasi quanto detto nella figura n. 6.

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	ANV
	Revis.	Data	Foglio	di	

A1	RILIEVO DELLE ANOMALIE VISIBILI – ELEMENTO PORTANTE
-----------	--

Descrizione	ID	Indice di estensione %				Indice attenzione		
		1	2	3	4	1	2	3
		<25	25-50	50-75	>75			
deformazione verticale elementi strutturali primari								
disgregazione elementi strutturali primari in parte corrente								
disgregazione elementi strutturali primari in corrispondenza appoggi								
disgregazione elementi strutturali primari in corrispondenza nodi								
lesioni elementi strutturali primari								
spalling elementi strutturali primari								
ossidazione elementi strutturali primari								
ossidazione barre armatura elementi strutturali primari								
alto contenuto di umidità in elementi strutturali primari								
presenza di taratura in elementi strutturali primari								
deformazione verticale elementi strutturali secondari								
disgregazione elementi strutturali secondari in parte corrente								
disgregazione elementi strutturali secondari in corrispondenza appoggi								
disgregazione elementi strutturali secondari in corrispondenza nodi								
lesioni elementi strutturali secondari								
spalling elementi strutturali secondari								
ossidazione elementi strutturali secondari								
ossidazione barre armatura elementi strutturali secondari								
alto contenuto di umidità in elementi strutturali secondari								
presenza di taratura in elementi strutturali secondari								
macchie di umidità su intradosso (perimetrali)								
macchie di umidità su intradosso in corrispondenza terminali impiantistici								

Figura 18. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della coperture continue perimetrali, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione per il recupero..”: vedasi quanto detto nella figura n. 7.

SsRrC	Riev.	Data	Edificio	Scheda	ANV CC
	Revis.	Data	Foglio	di	

A2	ELEMENTO DI TENUTA
-----------	---------------------------

Descrizione	ID	Indice di estensione %				Indice attenzione		
		1	2	3	4	1	2	3
		<35	35-50	50-75	>75			
ristagno localizzato di acqua	RLA							
sollevamenti in corrispondenza perimetro	SOP							
distacchi parte verticale perimetrale	DVP							
distacchi in corrispondenza giunti correnti	DVP							
rigonfiamenti/bolle in parte corrente	RCC							
screpolature in parte corrente	SCC							
ondulazioni in parte corrente	OCC							
corrugamenti paralleli allo sviluppo dei teli	CCC							
corrugamenti ortogonali allo sviluppo dei teli	CCC							
corrugamenti in corrispondenza terminali impiantistici	CTI							
corrugamenti in corrispondenza angoli	CTI							
sviluppo di vegetazione in parte corrente	VCC							
sviluppo di muschi in parte corrente	MCC							
lesioni in corrispondenza giunti pannelli di isolamento termico	LIT							
lesioni in corrispondenza giunto di dilatazione	LGD							
lesioni perimetrali	LPE							
lesioni in corrispondenza terminali impiantistici	LTI							
punzonamento in corrispondenza sostegni impianti	FTI							
erosione di trattamenti superficiali								
inglobamento di trattamenti superficiali								
macchie								
coccodrillature								
porosizzazione								
infragilimento								
orme o deformazioni localizzate								
microfessurazioni ripetute ortogonali allo svolgimento dei teli								
microfessurazioni ripetute parallele allo svolgimento dei teli								

Figura 19. Scheda di supporto per il rilievo delle anomalie visibili della coperture continue, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione ..." [vedi nota prec.].

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	TEC CPC
	Revis.	Data	Foglio	di	

IDENTIFICAZIONE	
Pianta copertura Note Simbologia elementi presenti in copertura (infissi esterni, impianti, carnie fumarie, ecc) Simbologia eventuali anomalie (cfr. scheda anomalie)	Schema

A INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA	
A1 Tipo di copertura Copertura piana <input type="checkbox"/> Copertura inclinata e curva (p. > 5%) <input type="checkbox"/> Copertura orizzontale e sub-orizzontale (p. < 5%) <input type="checkbox"/> A2 Presenza infissi (cfr scheda INE) Copertura senza infissi esterni <input type="checkbox"/> Copertura con infissi esterni (lucernari) <input type="checkbox"/> A3 Modello di funzionamento della copertura Copertura discontinua isolata <input type="checkbox"/> Copertura discontinua isolata e ventilata <input type="checkbox"/> Copertura discontinua ventilata <input type="checkbox"/> Copertura discontinua non isolata <input type="checkbox"/> Copertura con funzione di tetto verde <input type="checkbox"/>	A4 Tipo di accessibilità alla copertura Inaccessibili <input type="checkbox"/> Accessibili solo per manutenzione – classe A <input type="checkbox"/> Accessibili per la sua manutenzione e per la manutenzione degli impianti – classe B <input type="checkbox"/> Accessibili ai pedoni – classe C <input type="checkbox"/> Accessibili ai veicoli leggeri (< 2 t per asse) – classe D <input type="checkbox"/> Accessibili ai veicoli pesanti (> 2 t per asse) – classe E <input type="checkbox"/> A5 Modello utilizzo ambiente sottostante copertura Ambiente riscaldato e abitato <input type="checkbox"/> Ambiente riscaldato e non abitato <input type="checkbox"/> Ambiente non riscaldato e non abitabile <input type="checkbox"/> Ambiente non riscaldato e abitabile <input type="checkbox"/>

B INDIVIDUAZIONE DELLA STRATIGRAFIA	
B1 Elemento portante solaio prefabbricato <input type="checkbox"/> solaio con getto di completamento <input type="checkbox"/> in laterocemento e travi in CA <input type="checkbox"/> in predalles prefabbricate e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/> in elementi prefabbricati alveolari in CA o CAP e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/> in tegoli prefabbricati in CAP e travi in CA gettato in opera <input type="checkbox"/> in tegoli prefabbricati in CAP e travi prefabbricate in CA o CAP <input type="checkbox"/> piastre in CA gettato in opera <input type="checkbox"/> lamiera grecata con getto integrativo e travi in acciaio <input type="checkbox"/> lamiera grecata e travi in acciaio <input type="checkbox"/> con travi e assolo superiore in legno <input type="checkbox"/> con travi in legno e getto integrativo in CA collaborante <input type="checkbox"/> con travi in legno e lamiera grecata in acciaio <input type="checkbox"/> con travi in legno, lamiera grecata in acciaio e getto integrativo in CA collaborante <input type="checkbox"/> con travi in acciaio e volini in laterizio <input type="checkbox"/> con travi in acciaio e getto in CA collaborante <input type="checkbox"/>	B2 Elemento di tenuta conglomerato bituminoso o asfalto colato <input type="checkbox"/> carbon-feltro bitumato e spalmatura di bitume ossidato <input type="checkbox"/> membrana in bitume ossidato filerizzato <input type="checkbox"/> membrana bitume-polimero <input type="checkbox"/> membrana in PVC <input type="checkbox"/> membrana in poliolefine <input type="checkbox"/> membrana in gomma vulcanizzata <input type="checkbox"/> membrana liquida <input type="checkbox"/> membrana liquida in espansa pellicolante <input type="checkbox"/> B3 Strato di protezione pittura <input type="checkbox"/> scaglie o granuli incorporati (solo membrane in BP) <input type="checkbox"/> lamina metallica <input type="checkbox"/> strato di ghiaia <input type="checkbox"/> pietrisco bituminoso <input type="checkbox"/> massetto in conglomerato cementizio <input type="checkbox"/> pavimentazione a terrazzo in piastrelle ceramiche <input type="checkbox"/> pavimentazione galleggiante in quadrotti in conglomerato cementizio <input type="checkbox"/> pavimentazione flessibile in elementi in conglomerato cementizio o laterizio su sabbia <input type="checkbox"/>

Figura 21. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive delle coperture continue, prodotta nel contesto della ricerca “Strategie e strumenti di progettazione ...”. La prima parte della scheda contiene un elenco di possibili tipologie e tecnologie per i principali elementi componenti le coperture continue, sia di tipo geometrico, sia sul suo funzionamento, sia rispetto al suo utilizzo.

SsRrC	Rilev.	Data	Edificio	Scheda	TEC
	Revis.	Data	Foglio	di	

B4 Elemento termoisolante camera d'aria <input type="checkbox"/> perlite espansa <input type="checkbox"/> vermiculite espansa <input type="checkbox"/> Argilla espansa <input type="checkbox"/> Lana di roccia <input type="checkbox"/> Fibre di vetro <input type="checkbox"/>	Vetro cellulare <input type="checkbox"/> Sughero <input type="checkbox"/> Pannelli in fibra di legno <input type="checkbox"/> Polistirene espanso <input type="checkbox"/> Poluretano espanso <input type="checkbox"/> Polivinilidoro espanso <input type="checkbox"/> Resine fenoliche <input type="checkbox"/>
--	--

DATI GEOMETRICI DA RILEVARE

Sc	Superficie lorda copertura compreso parti trasparenti	m ²
Scf	Superficie trasparente in copertura	m ²
In	Inclinazione copertura	%

COPERTURA CONTINUA	Codice Soluzione Tecnica CPC
---------------------------	-------------------------------------

	Stratigrafia (da l'interno all'esterno)	Spessore [cm]
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Figura 22. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive delle coperture continue, prodotta nel contesto della ricerca "Strategie e strumenti di progettazione ...".

Scheda Copertura discontinua / CDS

<p>D1 Annotazioni relative ai dati dimensionali:</p> <p>Inserire i dati geometrici principali: es.: superficie, pendenza</p>	<p>D2 Annotazioni relative allo stato di degrado:</p> <p>Inserire una rappresentazione schematica della geometria di copertura, di direzione delle pendenze, della collocazione dei bocchettoni di scarico e della posizione delle anomalie rilevate.</p>
<p>D3 Note e Commenti:</p> <p>Inserire il repertorio fotografico (con precisazione della postazione) e le note inerenti ad anomalie non previste nella scheda di rilievo, nonché le segnalazioni di eventuali difficoltà logistiche (ad esempio, di accesso).</p> <p>Inserire, inoltre, la descrizione del percorso svolto per raggiungere i luoghi di ispezione e di rilievo (ad esempio, precisare se è stato visitato prima il manto di copertura o prima il solaio di copertura, ecc.).</p> <p>Specificare se i dati rilevati sono stati tutti raccolti in modo concomitante o in parte a posteriori sulla base della documentazione fotografica.</p> <p>Definire, infine, la necessità di richiedere sopralluoghi specialistici, eventualmente strumentati.</p>	

Complesso:	Edificio:	ID. Scheda:	Firma per approvazione:	
Rilevatore/i:			Data:/...../00	Ora::.....
Revisione n.:	Campi revisionati:		Data:/...../00	Ora::.....

Figura 24. Scheda di supporto per il rilievo delle caratteristiche costruttive delle coperture discontinue, prodotta nel contesto di una ricerca effettuata presso il Politecnico di Milano. Si veda quanto detto nella scheda 20. In questa scheda è interessante osservare come vengano richieste anche indicazioni per l'accessibilità della copertura.

[capitolo cinque]
Il controllo del progetto

Enrico De Angelis

Premessa

Quando il legislatore programmò la redazione della prima edizione della legge quadro, il settore dei lavori pubblici non godeva sicuramente di una buona reputazione:

- Delle **stazioni appaltanti** era opinione consolidata che fossero strutture poco efficienti nello spendere il denaro pubblico, talvolta inefficaci: nel labirinto di procedure e regolamenti obsoleti e ridondanti, svolgevano con difficoltà il loro compito anche le persone più capaci, il sistema non “premiava” né incentivava alla ricerca della qualità e, nelle pieghe della normativa, si riusciva facilmente a nascondere errori, omissioni, talvolta – e questo era sulla bocca di tutti – anche malaffare, ma soprattutto a dismettere responsabilità.
- Delle **imprese** si diceva che troppo si erano adattate alla situazione, basando la propria competitività sulla gestione di riserve e varianti, piuttosto che sulla capacità tecnica e organizzativa di gestione delle commesse.
- In tale situazione, infine, il **progettista** stava riducendosi ad una figura più che altro dovuta: l’architetto per il nome, per la firma o per consuetudine, lo strutturista e l’impiantista perché ci volevano per legge, il geotecnico quando proprio non se ne poteva fare a meno ...
... ma il peggio era che anche loro sembravano essersi perfettamente adattati a fare il minimo possibile e ad assumersi il minimo delle responsabilità³².

Chi redasse la legge e, successivamente, il regolamento, operò una revisione di ruoli e responsabilità stabilendo diverse innovazioni. Tra queste, quelle che riteniamo le più importanti sono:

- Aver affidato ad una sola figura (il RUP – *Responsabile Unico del Procedimento*) la responsabilità di ciascun intervento, nella sua interezza, facendo intervenire costui dalle prime fasi decisionali³³

³² «Nel nostro Paese ..., fino ai primi anni 90, vigeva una situazione nella quale era pressoché impossibile verificare gli incarichi progettuali sotto il profilo dell’efficacia, della qualità, della correttezza e del rapporto costi-benefici delle soluzioni progettuali proposte», sostiene Silvia C. Marchetti nel suo conciso ma efficace libro dedicato all’ “istituto della verifica e della validazione” [MARCHETTI 2004, p. 10]: nessuno, infatti, era davvero responsabilizzato ed incentivato per tenere sotto controllo i vari processi.

³³ Il RUP ha la diretta responsabilità dell’intervento per cui è nominato; non solo, suo compito è provvedere a creare le condizioni affinché tutto vada a buon fine «in relazione ai tempi e ai costi preventivati, alla qualità richiesta, alla manutenzione programmata, alla sicurezza e alla salute dei lavoratori ed in conformità a qualsiasi altra disposizione di legge in materia» [Regolamento, art. 7.2], nonché vigilare affinché tutte le sue fasi vengano, a tal fine, opportunamente condotte.

- Aver posto, a monte di qualsiasi decisione, una chiara definizione degli obiettivi dell'intervento³⁴, dando un nuovo ruolo centrale alla progettazione
- Aver obbligato il RUP ad operare, a valle di ciascuna delle principali fasi, compreso quelle di programmazione e di ideazione, controlli sistematici e garanzie finalizzati alla riduzione dei rischi di ciascun procedimento ed alla loro compensazione attraverso opportune coperture assicurative.

Era chiaro a tutti che, oltre agli aspetti procedurali, si doveva risolvere un'importante – forse la più importante – criticità: garantire la qualità del progetto.

In un contesto di diffusa sfiducia nei confronti degli operatori tecnici, economici ed amministrativi, la scelta politica si orientò in maniera conservatrice, rivedendo compiti e responsabilità, concentrandosi soprattutto sulle amministrazioni ed affidando alle figure tradizionali ruoli distinti da confini fin troppo netti e inamovibili. Anche se questo scatenò le perplessità – per non dire le ire – dei costruttori, che reclamarono il riconoscimento delle proprie capacità di contribuire al progetto³⁵, come co-proprietari del *know-how* tecnologico, l'opinione pubblica appoggiò tale approccio.

Si sentiva necessario mandare in appalto progetti migliori, più dettagliati, meno a rischio di riserve e varianti, “*esecutivi davvero*” e si decise di cominciare impegnando, in prima istanza, le amministrazioni appaltanti ed eventualmente i suoi consulenti.

Il *progetto esecutivo-davvero* avrebbe dovuto «determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto»: un livello di definizione delle opere tale da consentire che ogni elemento fosse «identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo» [L 16.5]³⁶ e che non vi fossero appigli al contenzioso o anche solo dubbi interpretativi che potessero creare rallentamenti nella realizzazione³⁷.

Si riteneva fondamentale che tutti gli operatori non sfuggissero alle proprie responsabilità sul piano civile, offrendo precise garanzie di solvibilità ed accettando – tutti – di essere controllati.

In tale contesto, anche il progettista doveva assumersi una *maggior responsabilità* nei confronti della riuscita dei singoli interventi, in altre parole della sua rispondenza al-

³⁴ Nella programmazione triennale, il RUP redige il “documento preliminare alla progettazione” di ciascun intervento, che servirà da guida per i suoi eventuali sviluppi progettuali e da riferimento per la valutazione del progetto stesso.

³⁵ Richieste solo parzialmente soddisfatte dalle ultime modifiche apportate alla legge quadro dal “collegato alla finanziaria 2003” (art. 7 della legge 01/08/02 n.166, *Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti*), conosciuto anche come “collegato infrastrutture”, che modifica, tra gli altri, gli articoli 19 e 21 della legge, dedicati ai criteri di aggiudicazione di lavori pubblici. La nuova versione di questi articoli, ha ampliato la possibilità dell'appalto integrato (costruzione più progettazione esecutiva) a tutti gli interventi di valore superiore alla “soglia comunitaria”, nonché la possibilità dell'utilizzo del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa in quegli appalti a prevalente componente tecnologica o, «per la particolare rilevanza tecnica delle possibili soluzioni progettuali, si ritiene possibile che la progettazione possa essere utilmente migliorata con integrazioni tecniche proposte dall'appaltatore».

³⁶ Indicheremo, tra parentesi quadra, il riferimento all'articolo e al comma della legge [L nn.m] o del regolamento [R xx,z].

³⁷ Sarà la stessa Autorità per la vigilanza sui Lavori Pubblici a ribadire, nel ben noto caso dell'appalto per la realizzazione dell'Auditorium di Roma, che «il progetto esecutivo, in coerenza con i livelli di progettazione precedenti, deve necessariamente fornire una chiara rappresentazione, in relazione a qualunque opera da realizzare, di tutte le caratteristiche dimensionali e tipologiche e di ogni sua componente con un grado di definizione e di dettaglio che sia il maggiore possibile». Nello specifico si discuteva dei particolari costruttivi, che il contratto poneva a carico dell'appaltatore: causa del contendere tra appaltante e appaltatori. L'Autorità ammetteva che «taluni elementi costruttivi, non espressamente descritti nel progetto esecutivo, possono essere desunti dalla lettura coordinata degli elaborati ... – oppure che una loro – ... migliore definizione può aversi in corso d'opera a cura della direzione dei lavori ... – e anche che la loro messa a punto debba tenere in conto – ... gli inevitabili adattamenti di cantiere in concreto necessari». Tuttavia, sulla base di legge e regolamento ritiene che essi debbano «far parte del progetto esecutivo e non possono essere rinviati e rimessi a carico dell'appaltatore» [Determinazione del consiglio dell'Autorità N. 4/01 del 31 dicembre 2001].

le finalità per cui era stata concepita, della sua conformità alle norme ambientali e urbanistiche, del soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario eccetera [sempre L 16.1]: una responsabilità sempre più “di fini” e sempre meno “di mezzi”³⁸.

Non solo, a garanzia della qualità del suo lavoro non bastava più l’accreditamento di un ordine professionale e la garanzia di un diploma. Neppure si dovevano ritenere automaticamente sufficienti le verifiche che egli stesso faceva sul proprio lavoro, anche se opportunamente rendicontate all’interno di «studi ed indagini di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali» [L. 16.5].

Si stabilì, quindi, che il RUP tenesse sotto controllo anche il lavoro del progettista e che lo facesse a cominciare dalle prime fasi progettuali [L 30.6], organizzando una serie di **revisioni** «in contraddittorio con i progettisti» e verificando, attraverso queste, «la conformità del progetto esecutivo alla normativa vigente ed al documento preliminare alla progettazione» [R 47]. Gli esiti di tale monitoraggio, sarebbero stati formalizzati nell’atto del Responsabile del Procedimento che il regolamento chiama “validazione”, condizione *sine qua non* per passare all’affidamento dei lavori.

E questo era **un compito davvero innovativo**³⁹.

Obiettivo di questo capitolo è andare alla ricerca della “via più ragionevole” da percorrere per poter praticare con efficienza ed efficacia dell’ultimo obbligo citato, quello che gli enti appaltanti operassero sistematici controlli sulle forniture di servizi di ingegneria e architettura. Date le dimensioni di questo capitolo, si ritiene utile fornire alcune indicazioni nel merito della sua struttura e contenuti:

- Nel **primo paragrafo** che segue, si tenta una sintesi dei risultati delle prime esperienze di controllo e validazione del progetto
- Nel **secondo paragrafo**, si fornisce un sistematico riferimento delle fonti normative della problematica, cercando di mettere a punto, anche sulla base di altri riferimenti, alcuni punti fissi, a cominciare da una terminologia di riferimento.
- Nel **terzo paragrafo**, si affronta il tema dell’organizzazione della validazione.
- Nel **quarto paragrafo**, infine, si propone un percorso di crescita della cultura tecnica di settore, a partire dalle esigenze della validazione.

³⁸ Il professionista è tradizionalmente legato, dal punto di vista civilistico, ad una responsabilità di mezzi, connessa al concetto di “diligenza”, ma i regimi di responsabilità si evolvono. Due esempi classici per spiegare cosa significhino queste espressioni: l’avvocato non può essere tenuto a garantire la vincita della parte o l’assoluzione dell’imputato che tutela, ma è solo ad impiegare al meglio i propri *mezzi* per raggiungere tale scopo. D’altro canto, un chirurgo che opera un’appendicite è tenuto a raggiungere il *fine*, recuperare alla salute del suo paziente, perché un corretto impiego dei mezzi tecnici in possesso di qualsiasi operatore specializzato garantisce il successo (guarigione) salvo l’insorgenza di gravi e inaspettate complicazioni che deve, in caso, dimostrare.

³⁹ Innovativo relativamente alle abitudini del settore. In realtà la predisposizione di un qualche sistema di controllo delle fasi più critiche è fondamentale in qualsiasi sistema organizzativo che si ispiri ai principi dell’assicurazione della qualità e del *project management*: pianificare opportunamente un intervento, a cominciare dalla sistematica definizione dei suoi scopi e dalla programmazione dettagliata di tutte le fasi, e tenerne sotto controllo l’evoluzione operando sistematiche verifiche su tutte le operazioni più critiche, comprendendo tra queste, non solo la realizzazione (come avviene da sempre) dei lavori previsti, ma anche e soprattutto la progettazione e, attraverso la previsione di scenari di intervento sull’opera costruita, la gestione nel tempo delle opere.

Ai quattro paragrafi principali fanno seguito alcune appendici in cui sono sviluppati i seguenti approfondimenti complementari:

- appendice 6, dedicata alla questione della selezione di chi svolge o supporta il RUP nello svolgimento delle attività di validazione e di verifica
- appendice 7, dedicata all'individuazione dei rischi secondo il legislatore
- appendice 8, sulle esperienze statunitensi di *design review*
- appendice 9, che riporta una lista dettagliata di standard esistenti relativi alla qualità delle lavorazioni e delle opere.

(primo paragrafo)
Le esperienze di “controllo del progetto”

Ragionevolezza del controllo

In linea di principio, il “controllo del progetto” è lecito quanto quello che un qualsiasi cliente ha il diritto di praticare sui suoi fornitori, di prodotti o di servizi che siano, anche se godono della sua massima fiducia.

Dal momento che, nella maggior parte dei casi, i lavori pubblici realizzano opere complesse e ad elevato impegno di risorse, tuttavia, praticarlo non dovrebbe essere considerato solo lecito ma quantomeno ragionevole, soprattutto perché l’esperienza pratica ci insegna che il rischio di ritardi, variazioni dei costi di realizzazione, mancata corrispondenza alle reali esigenze del committente e quant’altro, non è quasi mai nullo, anzi, è proporzionale alla complessità dell’opera da realizzare.

Considerata la sua potenziale efficacia preventiva, poi, dovremmo dire che il controllo del progetto non è semplicemente ragionevole ma fondamentale; e i suoi risultati, avere una misura dell’affidabilità del progetto e poterne ridurre i rischi, produce vantaggi per tutti, nella misura in cui è normale che tutti gli operatori, non solo il committente, siano danneggiati da errori, carenze o quant’altro provochi ritardi, aumento dei costi o il mancato soddisfacimento del committente e degli utenti dell’opera da realizzare.

Ciò nonostante, l’applicazione del comma sei è stato faticoso, provocando imbarazzo tra gli operatori, mettendo in crisi ruoli e atteggiamenti precostituiti ma anche provocandone una positiva revisione.

Le prime esperienze di verifica e validazione del progetto si sono consolidate solo recentemente, molti anni dopo la pubblicazione della prima versione della legge⁴⁰ ed ora i risultati dell’applicazione di quel piccolo comma cominciano ad essere in numero sufficiente per essere analizzati criticamente.

L’imbarazzo

Essere catapultati, per la prima volta, nel ruolo del RUP-controllatore o del progettista-controllato, per quanto ragionevole potesse essere considerata l’iniziativa, produsse – e produce tuttora per chi lo sperimenta la prima volta – alcuni imbarazzi.

In primo luogo, il tecnico che assumeva il ruolo del RUP non era preparato a svolgere quella che potremmo provocatoriamente chiamare “direzione dei lavori di progettazione”.

⁴⁰ La pubblicazione del regolamento, a cui si affidava, tra le altre cose, il compito di chiarire il significato della verifica e validazione del progetto, seguì la legge circa sei anni più tardi. La sua assenza non rendeva impossibile soddisfare le richieste dell’articolo 30.6, prassi comunque dovuta, indipendentemente dal regolamento. Fatta eccezione per casi di dimensioni eccezionali, tuttavia, tale obbligo ha cominciato ad essere praticato diffusamente e con sistematicità solo da pochi anni.

S.C. Marchetti, con un’attenta analisi, ce lo spiega in poche battute: il quasi totale “disinteresse” delle stazioni appaltanti nei confronti dell’obbligo di validazione del progetto era da imputare alla «novità assoluta del concetto di verifica e validazione» ed alla «poca chiarezza del requisito normativo» – infatti la maggior parte delle amministrazioni pubbliche si posero tale problema solo a regolamento approvato – ma sottolinea anche la «dimensione ridotta dell’impatto economico» della sua applicazione, che non ha invogliato gli operatori del settore dei servizi, sicuramente diffidenti del quadro normativo che si stava creando [MARCHETTI 2004, p.9].

La sua preparazione era mediamente molto carente:

- Sul piano **psicologico**, perché impreparato ad una così profonda revisione dei rapporti con un soggetto – il progettista – solitamente poco controllato e, bisogna ammetterlo, anche difficilmente controllabile.
- Sul piano **organizzativo**, perché impostare un'attività di *design management* richiedeva risorse non trascurabili a disposizione, mentre i tecnici della pubblica amministrazione tendevano ad essere oberati di impegni.
- Sul piano **tecnico**, perché, per una sua verifica efficace ed efficiente, sono necessarie le stesse competenze specialistiche richieste per lo sviluppo di un progetto.

In secondo luogo, neppure il progettista era preparato: si trovava a subire un esame insolito e non previsto, che non poteva non essere interpretato come segno di sfiducia. Inoltre, anche ammesso che il cliente abbia sempre ragione, lo costringeva a “perdere tempo prezioso” – mai previsto in precedenza – per illustrare e discutere il proprio lavoro nel dettaglio e non in maniera sommaria, addirittura per giustificare con sistematicità tutte le scelte più importanti. E ciò poteva essere assai difficoltoso, nelle condizioni di emergenza in cui ci si trova spesso a lavorare.

Infine, c'era un problema di ruolo: il progettista ha un compito importante, che travalica la mera traduzione in scelte progettuali degli obiettivi che possono essere stati a lui posti.

Egli stesso, preliminarmente e durante tutta l'elaborazione del progetto, svolge un'attività di analisi finalizzata alla migliore comprensione delle reali esigenze di utenza e clienti. Dal momento che tali analisi possono portare ad una ridefinizione degli stessi obiettivi dell'intervento, un'interpretazione troppo rigida dell'attività di verifica, soprattutto nelle prime fasi del progetto, avrebbe significato una importante riduzione del valore aggiunto della progettazione.

Le esperienze positive

Nonostante gli imbarazzi, ogniqualvolta la Pubblica Amministrazione ha ritenuto utile cogliere la richiesta della legge come un'occasione per migliorare, con una chiara volontà politica, mettendo a disposizione le risorse necessarie per attuarla (tra queste un buon Responsabile del Procedimento affiancato da uno staff di livello adeguato al tema trattato), in tali condizioni, la crescita complessiva della qualità del progetto ha avuto la prevalenza sulle situazioni imbarazzanti e le incertezze operative, innescando un circolo virtuoso che si è sempre chiuso con un “miglioramento” non solo in termini di completezza della documentazione d'appalto – perché qualche cosa sfugge sempre – o di adeguatezza nelle scelte progettuali – perché si può sempre migliorare qualsiasi cosa – ma anche delle capacità operative di entrambe le parti.

L'esperienza, poi, insegnò un'altra cosa fondamentale: quanto sia importante definire opportunamente gli obiettivi dell'intervento, perché è solo così che, da un lato, il RUP e i suoi consulenti possono operare un monitoraggio efficace ed efficiente non

solo del progetto ma del procedimento in tutte le sue fasi; dall'altro il progettista ha chiaro il suo mandato e la sua responsabilità.

Le esperienze negative

Le esperienze negative si sono registrate tutte le volte che, nel gruppo di progettazione e, soprattutto, nel gruppo di verifica e validazione, non si sono trovate persone di *livello adeguato*, sul piano tecnico, organizzativo o, non meno importante, umano.

Per quanto riguarda il livello tecnico, come già implicitamente detto sopra, verifica e validazione, richiedono autorità che deve essere riconosciuta e sempre dimostrata ma, soprattutto, un livello culturale almeno paragonabile a quelle possedute dal controllato⁴¹. Ma la tecnica non basta. Tutte le volte che si affronta un progetto complesso (argomenteremo meglio questa affermazione più avanti) si devono organizzare le risorse necessarie per portare a termine la sua validazione in maniera da assicurare la qualità di tale servizio⁴²; e non solo:

- Le persone coinvolte devono essere motivate e indirizzate verso i problemi veri.
- I risultati degli esami compiuti devono essere comunicati con spirito positivo.
- Infine, non basta operare fredde analisi e produrre giudizi; ferma restando la responsabilità del progettista (vedi oltre), chi esamina un documento o una scelta progettuale e ne trova carenze o inadeguatezze, deve anche essere capace di ascoltare le eventuali motivazioni, aiutare a risolvere i problemi, almeno nell'interazione informale diretta con le persone e, ovviamente, se richiesto, se non prospettando le possibili soluzioni, almeno indicando la strada che si può percorrere per una loro individuazione.

Il dibattito sulle responsabilità del controllore

Si è posto, fin dai primi momenti, a chi ha operato tali servizi di supporto al RUP, il problema di distinguere le responsabilità del progettista da quelle del "controllore", questione non ancora affrontata in termini giurisprudenziali ma per la quale, normalmente, si forniscono le seguenti indicazioni:

- Il controllo non deresponsabilizza il controllato, ovvero una qualsiasi approvazione del progetto non manleva il progettista da alcuna responsabilità.
- A parte i casi di dolo o negligenza grave del controllore, evidentemente sanzionabili anche penalmente, chi approva un documento o una scelta progettuale senza

⁴¹ L'amministrazione Federale degli Stati Uniti è, forse, il più grande proprietario immobiliare del mondo (sicuramente il più grande degli USA). Il capitolo dedicato alle pratiche di revisione del progetto (*design review*) delle varie agenzie federali del testo di R. Spillinger citato in bibliografia, inizia con la seguente citazione di un progettista che si esprime nel merito dei controllori: «"Insieme, progettisti e controllori possono contribuire al raggiungimento dell'obiettivo reciproco. Molte volte, i controllori hanno migliorato i nostri progetti, ma tutte le volte ciò si è reso possibile perché costoro possedevano quel livello di competenza che permetteva loro di guadagnare il nostro rispetto come professionisti", G. Hartman, Hartman-Cox Architects» [SPILLINGER 1999, p. 24]. Si veda anche la successiva nota 52.

⁴² La qualità di un servizio ispettivo e, comunque, della valutazione critica di un progetto consiste essenzialmente nella sua riproducibilità:

accorgersi di difetti evidenti⁴³ che, successivamente, causano un danno (all'ente appaltante), non può non essere solidale, nella responsabilità, col progettista; si tratta di un normale rischio professionale, per il quale, tra l'altro, è ragionevole dotarsi di opportune coperture assicurative⁴⁴.

- La misura della corresponsabilità, sul piano civile o penale, dovrebbe essere basata sul principio dell'effettività e dipende da diversi fattori, non solo tecnici ma anche economici e culturali. In altri termini, chi ha eseguito le verifiche dovrebbe essere responsabile in misura inferiore o al massimo eguale a progettista, al variare da quanto gli è stato effettivamente reso possibile individuare il difetto (fattore che, tra l'altro, si può valutare anche sulla base della parcella riscossa)⁴⁵.
- Il difetto deve essere effettivamente individuabile, alla luce delle conoscenze disponibili tra gli operatori prima che si sia verificato l'evento indesiderato.

Riportiamo, in conclusione, l'espressione di un'autorevole legale che si è occupata di validazione, la già citata Silvia Costanza Marchetti che, nel proposito, si esprime sinteticamente in questi termini: il RUP che, ricordiamo, è normalmente un tecnico interno alla pubblica amministrazione, «ove violi gli obblighi posti a suo carico ... o non svolga i compiti assegnatigli con la dovuta diligenza, verrà escluso dalla ripartizione dell'incentivo previsto».

I soggetti esterni che lo supportano nelle attività di verifica «saranno invece chiamati a rispondere secondo le regole comuni in tema di responsabilità professionale ai sensi di quanto previsto dagli articoli 1176 e 1218 del codice civile» ovvero, come la stessa ricorda, di approfondire, in tale esercizio «diligenza ... adeguata alla natura dell'attività svolta» ovvero la «diligenza media che deve essere impiegata nell'espletamento del proprio lavoro da un professionista di preparazione (perizia) ed attenzione (prudenza) media»⁴⁶.

I problemi da risolvere

Tutti quelli che – RUP, consulenti o organismi ispettivi – hanno affrontato un esperienza di validazione si sono trovati di fronte ai due seguenti problemi:

- **Pianificare le verifiche**, ovvero individuare, tra tutte quelle che chiameremo *azioni di controllo elementare*, quelle che sono strettamente necessarie alla valutazione dei rischi connessi al progetto, individuando cosa controllare, quando (fase), quanto approfonditamente e diffusamente (campione) e con quali risorse tecni-

⁴³ Il concetto di difetto è da intendersi in senso lato, come causa dell'inadeguatezza di un sistema complesso o di una sua parte, ovvero causa della non conformità dell'opera realizzata ad uno o più requisiti, quale che sia la loro natura: funzionale, amministrativa, economico-finanziaria, eccetera.

⁴⁴ Con le ultime modifiche alla legge quadro, tali coperture assicurative sono diventate obbligatorie (art. 30.6.c). Sia la EN 45004, tuttavia, che il SINCERT, con i suoi regolamenti, hanno da sempre posto, come requisito per l'accreditamento, la sottoscrizione di un'adeguata copertura assicurativa da parte dell'ente ispettivo candidato.

⁴⁵ Il corrispettivo economico è sempre una misura indiretta dell'impegno che si prevede venga profuso in un lavoro e, conseguentemente, anche del livello di dettaglio che da tale lavoro si presume di ottenere. Si consideri che, per essere "ragionevole" (non costare troppo) il controllo deve essere per forza operato a campione e che l'ampiezza di questo è direttamente connessa alla parcella.

⁴⁶ Marchetti 2004, p. 19.

che. Da ciò dipende l'efficacia del controllo ma anche i suoi costi che, per essere sostenibili, devono essere solo una frazione del costo che il committente sostiene per il progetto – così come è normale che il costo del progetto sia una frazione del costo della realizzazione.

- **Strumentare le azioni di controllo elementari** individuate definendo *istruzioni operative* utili a garantire la riproducibilità dei loro esiti, come per qualsiasi operazione di “misura”.

Quest'ultimo problema è non meno importante del primo ma ha grosse ricadute potenziali, in termini di economie di scala che possono essere fatte al di là del singolo progetto e oltre il confine della singola pubblica amministrazione, come vedremo più oltre, almeno nella misura in cui, progetto dopo progetto, empiricamente o a seguito di una ricerca sistematica, è possibile mettere a punto le relative istruzioni operative per le principali azioni di controllo elementari e, quindi, costruire un patrimonio di strumenti tecnici utilizzabili su più progetti, anche da parte di operatori che non ne hanno condiviso la genesi.

Nei prossimi paragrafi, dopo aver brevemente affrontato la questione terminologica (cosa dobbiamo intendere per verifica e validazione) cercheremo di individuare una risposta pratica a tali domande.

(secondo paragrafo)

Riferimenti normativi e terminologia

Le fonti normative

Di fronte al problema di organizzare quello che abbiamo chiamato “verifica”, “validazione”, “controllo” e anche “revisione” di un progetto, il RUP può riferirsi ai seguenti punti della legge:

- Il comma 6 dell’articolo 30 della legge, che dice che «le stazioni appaltanti devono verificare, nei termini e con le modalità stabiliti dal regolamento, la rispondenza degli elaborati progettuali ai documenti di cui all’articolo 16, commi 1 e 2, e la loro conformità alla normativa vigente».
- I citati commi dell’articolo 16 della legge, che forniscono i primi elementi su cui basare la verifica, chiarendo che la documentazione prodotta dovrà rispettare le prescrizioni, eventualmente integrate o modificate dal RUP, relative a tipologia di documenti da produrre, loro struttura e contenuto informativo, e che, quindi, l’intervento descritto negli elaborati progettuali dovrà:
 - rispettare i vincoli esistenti ed i limiti di spesa prestabiliti
 - assicurare la qualità dell’opera, da intendersi come «rispondenza alle finalità relative»
 - essere conforme alle norme ambientali e urbanistiche
 - soddisfare i requisiti essenziali definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario
- L’articolo 46 del regolamento, che impone il rispetto di un momento fondamentale della validazione, quella della *verifica del progetto preliminare*. La verifica dei documenti elaborati, che dovrà accertare:
 - «la qualità concettuale, sociale, ecologica, ambientale ed economica della soluzione progettuale»
 - «la sua conformità alle specifiche disposizioni funzionali, prestazionali e tecniche contenute nel documento preliminare alla progettazione»
 - che, in qualche modo, la soluzione progettuale prescelta è ottimizzata
- Quindi, l’articolo 47 del regolamento, dedicato alla *Validazione del progetto*, che definisce come il RUP dovrà operare: «in contraddittorio con i progettisti», per verificare la conformità del progetto a: «normativa vigente e ... documento preliminare alla progettazione». Lo stesso articolo, al comma 2, elenca una serie di verifiche che si suppone valga la pena operare e che, per brevità, omettiamo⁴⁷.
- L’articolo seguente, il 48, dedicato alle modalità di verifica e validazione, che stabilisce che «le verifiche ... sono demandate al responsabile del procedimento che

⁴⁷ La lista citata raccoglie elementi di vario tipo e finalità ed è stata in più sedi criticata come scarsamente utile: il Consiglio superiore dei lavori pubblici, per esempio, si era espresso lamentando un’elencazione di verifiche indifferenziate, in parte complesse e di difficile attuazione, in parte superflue o pleonastiche (Parere n.20 del 29/03/99). Nonostante ciò, l’elenco è rimasto invariato all’interno del regolamento. Tale lista vale come semplice elencazione; è onere del responsabile del procedimento definire quali verifiche siano importanti per raggiungere gli scopi della legge.

vi provvede direttamente con il supporto tecnico dei propri uffici, oppure ... avvalendosi del supporto degli organismi di controllo» come stabilito dalla legge stessa.

- In ultimo citiamo il comma 6bis dell'art. 30 della legge, introdotto dalla legge 166/2002⁴⁸, che stabilisce chi può operare a fianco del RUP e supportarlo nella validazione e di cui discuteremo più oltre.

Terminologia: validazione, verifica, controllo, revisione ...

Prima del regolamento, l'espressione "validazione" non faceva parte né del vocabolario né, tanto meno, della prassi amministrativa.

La comparsa di tale termine evocò una tale e tanto insolita assunzione di responsabilità da parte degli uffici tecnici degli enti appaltanti che la sua apparizione, nelle prime bozze circolanti del regolamento, scandalizzò e terrorizzò gli operatori, abituati a ben altri regimi.

Tanto nuovo ed insolito era che persino il Consiglio di Stato, chiamato ad esprimersi sul documento, lo giudicò inutile neologismo "privo di significato"⁴⁹.

La pratica della validazione, tuttavia, non era nuova in assoluto anzi, tra chi si occupava di assicurazione di qualità, si trattava di qualcosa di ragionevolmente consolidato, tra l'altro, proprio in riferimento al progetto: le norme della serie ISO 9000 avevano utilizzato tale espressione fin dalle prime edizioni, stabilendo, tra i requisiti fondamentali di un processo, la verifica e la validazione del progetto dei prodotti o dei servizi che esso realizza. Vediamo, dunque cosa dicono tali norme⁵⁰.

Secondo la norma terminologica di riferimento per la gestione per la qualità che, per comodità, prendiamo nella sua versione più recente, la UNI EN ISO 9000 del 2000, si deve intendere:

- **Verifica:** la conferma che un prodotto (o servizio) soddisfi requisiti specificati.
- **Validazione:** la conferma che un prodotto (o servizio) soddisfa i requisiti relativi ad una specifica utilizzazione o applicazione.

Per quanto, a prima vista, la differenza tra validazione e verifica possa sembrare banale o appena sfumata, non è così. Anche se per verificare e per validare si svolgono le stesse azioni (si tratta sempre di operare una serie di esami utili a raccogliere le "evidenze oggettive" del soddisfacimento di alcuni requisiti), nel primo caso i requisiti devono essere stati chiaramente specificati in precedenza (per esempio, in una legge, in una norma consensuale, in un contratto ...) mentre, nel secondo, l'onere di stabilire l'insieme di requisiti rispetto ai quali operare le necessarie verifiche e valutare

⁴⁸ Il citato "collegato infrastrutture", legge 01/08/02 n.166.

⁴⁹ Si tratta del parere n. 123 del 19 luglio 1999, espresso sulla bozza definitiva del regolamento di attuazione.

⁵⁰ È abbastanza evidente, come abbiamo cercato di dimostrare in un altro testo (vedi DEANGELIS 2002, p. quanto la forte voglia di qualità e di gestione efficace dei procedimenti di lavori pubblici abbia spinto il legislatore a fare riferimento a metodologie ed utilizzare termini consolidati dalle discipline del *project management* e del *quality assurance*. La cosa, a volte, è esplicita, altre volte implicita o, forse, addirittura incoscia, ma comunque costante all'interno di legge e regolamento.

l'adeguatezza di un prodotto ad un determinato uso spetta – principalmente – al “validatore”.

La verifica suppone l'esistenza di un insieme di requisiti chiaramente specificati a cui fare riferimento. La validazione, invece, implica la definizione di un programma di verifiche per ogni oggetto da validare, della cui completezza ed efficacia si assume la responsabilità colui il quale organizza le verifiche.

Per completare la panoramica terminologica, passiamo, ora, ad altre espressioni.

Per esempio, si parla spesso di “controllo” o di “revisione” del progetto. Si tratta di termini non utilizzati da legge e regolamento ma meno concettuali e più immediati, in quanto rendono efficacemente merito di ciò che il Responsabile Unico deve, effettivamente, fare, degli esami della documentazione di progetto:

- Chi usa l'espressione **controllo** fa normalmente riferimento all'esperienza francese del *Contrôle Technique* e dei *Bureaux de Contrôle*, mentre il mondo anglosassone preferisce parlare di *Inspections* e *Inspection Bodies* (ispezioni, enti o servizi ispettivi) oppure, anche di *audit*, e dedica il termine controllo per identificare gli esami svolti da enti governativi e altre autorità, anche di polizia, sulla base di regolamenti con forza di legge⁵¹.
- L'espressione **revisione**⁵² della garanzia della qualità indica il processo di messa a punto o miglioramento di un'entità attraverso la sistematica valutazione della sua idoneità, adeguatezza, efficacia o efficienza nel conseguire determinati obiettivi o, anche, la ricerca delle cause che ne limitano idoneità o efficienza.

Ma non è finita qui:

- Quasi per ampliare l'entropia nella comunicazione, i documenti normativi italiani che ci possono aiutare per capire come organizzare la validazione, preferiscono parlare di “**qualificazione del progetto**” (vedi le citate norme della serie UNI 10720), mentre quelli europei, in coerenza con le consuetudini anglosassoni di cui sopra, parlano di **ispezioni** o “servizi ispettivi”. La norma di riferimento a questo proposito è la UNI CEI EN 45004, che definisce l'ispezione come «esame di un progetto, di un prodotto, di un servizio, di un processo, di un impianto, e determinazione della loro conformità a requisiti specifici o, sulla base di un giudizio professionale, a requisiti di carattere generale».

⁵¹ *Bureaux de Contrôle* e *Inspection Bodies* sono enti nati e cresciuti a supporto principalmente dei registri navali e aeronautici e della valutazione dei rischi da parte di compagnie di assicurazione che operano nel settore costruzioni: nella tradizione francese, per forza di legge, in quella anglosassone, invece, unicamente su base privatistica.

A questo proposito, si veda il capitolo “La tutela dell'utenza: il sistema di polizze assicurative decennali”, scritto da G. Paganin in MARI 2002, p. 70-73, dedicato all'esperienza francese delle garanzie decennali obbligatorie nel settore costruzioni e dell'obbligo, ormai venticinquennale, dell'intervento di un ente di controllo terzo e indipendente a supporto della riduzione dei rischi sostenuti attraverso tali forme assicurative.

⁵² La versione italiana della ISO 9000:2000, in realtà traduce *review* con “riesame”, termine che si ripete in molti più punti della norma, rispetto alla versione precedente: si parla di “riesame del contratto”, “riesame della progettazione”, “riesame del sistema”, “riesame per la gestione della qualità”, “riesame della politica e degli obiettivi per la qualità”, “riesame dei requisiti del cliente”, “riesame dei processi di produzione e di erogazione di servizi”, “riesame delle non conformità” ... eccetera. Riteniamo, tuttavia, come sostenuto anche da altri autori [vedi WEILLER 1995, p. 118], che quest'ultima dizione non renda con efficacia l'espressione inglese: *review* significa “ripensare”, “riconsiderare” e sottintende sempre una fase attiva e propositiva, soprattutto quando associata a “progettazione” o “progetto”. L'espressione riesame, invece, ci ispira un atteggiamento più formale che sostanziale: insomma, ci sembra che la “revisione” sia più forte del “riesame”.

- Nel passato si è parlato anche di “**certificazione** di progetto”, forse anche per una probabile svista⁵³ del legislatore, che, nella prima versione dell’articolo 30.6 (quella originale del 1994) stabiliva che gli enti chiamati a sostituire gli uffici tecnici degli enti appaltanti come supporto del RUP nella validazione di un progetto, dovessero essere gli organismi di certificazione dei sistemi di qualità. Dopo la modifica dell’articolo citato, l’espressione è andata abbastanza in disuso, se si eccettua qualcuno che si ostina a proporre l’auto-certificazione del progetto, ovvero l’assicurazione della conformità della documentazione prodotta, da parte del suo stesso autore, come la soluzione più efficace da praticare⁵⁴.

Si noti che né la verifica né la validazione richiedono, a priori, l’esistenza di standard di supporto alla loro esecuzione, ovvero di procedure di controllo messe a punto in sedi deputate alla produzione di norme e riconosciute come tali anche solo a livello di letteratura scientifica⁵⁵.

Diverso è il caso della “certificazione”, termine a cui la pratica dell’assicurazione della qualità ha riservato un significato operativo ben determinato: la certificazione è prodotta da una parte terza, indipendente, e, di fatto, basa sempre le sue valutazioni di conformità su riferimenti normalizzati.

Dal momento che il progetto è un insieme di documenti dinamico, estremamente variabile da caso a caso e, soprattutto, carico di innovazioni, è ragionevole pensare che una sua valutazione debba passare spesso attraverso vagli non normalizzati. Questo dovrebbe portare ad escludere l’utilizzo dell’espressione “certificazione” a vantaggio di “validazione”, per il progetto di opere o di un intervento sul costruito.

Chiarito quanto sopra, proponiamo le seguenti definizioni:

- Con **verifica del progetto**, ma anche **controllo** e **revisione del progetto** indicheremo la valutazione della sua rispondenza ad uno o più requisiti predefiniti. Nello specifico, si tratterà sia della rispondenza dei documenti di cui è composto il progetto, sia degli oggetti più o meno complessi che in essi sono descritti.
- Le stesse espressioni, al plurale, identificheranno le operazioni elementari di valutazione: le verifiche, i controlli, gli esami eccetera

⁵³ Forse, anche per un basilare fraintendimento del significato delle norme sulla qualità dei processi (della citata serie ISO 9000) oppure, forse, per un’azione lobbistica dei Certificatori di Sistema italiani, interessati al potenziale business delle attività di supporto del responsabile del procedimento.

⁵⁴ Tale forma di assicurazione di conformità rientrerebbe nella categoria delle “dichiarazioni di conformità rilasciate dal fornitore” (vedi la UNI CEI EN 45014). È utile sottolineare che l’espressione “autocertificazione” per quanto diffusamente utilizzata nel nostro Paese come procedura amministrativa alternativa alla presentazione di documenti, titoli e quant’altro in originale, non è utilizzata dalle norme internazionali.

⁵⁵ Il tema dei metodi e delle procedure di ispezione è trattato dal capitolo 10 della EN 45004, che stabilisce un vincolo molto importante all’operato dell’ente ispettivo, che lo distingue da un qualsiasi operatore tecnico di settore. Nello specifico, la norma e le sue correnti interpretazioni (si veda la guida europea EA 5/01 e le prescrizioni del SINCERT RT07/01 per l’accreditamento degli Organismi di Ispezione per il settore delle costruzioni) stabiliscono che l’organismo accreditato disponga di “istruzioni documentate” (scritte) per pianificare ed eseguire l’ispezione anche quando non esistono documenti normalizzati (norme internazionali, nazionali o regionali o documenti tecnici prodotti da istituzioni riconosciute, associazioni di enti ispettivi, o anche solo letteratura scientifica); in questo caso deve comunque mettere a punto una procedura scritta (per esempio traducendo in un documento le modalità operative con cui uno specialista riconosciuto emette il proprio giudizio professionale) e deve essere certo che tale procedura sia adeguata allo scopo.

In altri termini, le procedure ispettive devono poter essere valutate – per quanto possibile, magari a posteriori – in termini di riproducibilità dei risultati e loro efficacia, così da essere a loro volta “validate”.

- L'espressione **validazione del progetto**, infine, indicherà l'affermazione dell'adeguatezza complessiva della documentazione progettuale, l'atto finale, di sintesi delle verifiche svolte, con il quale si dichiara il raggiungimento del convincimento che questa sia realizzabile e possa essere posta alla base di un appalto senza che qualche sua incoerenza, incompletezza o errore possa pregiudicare la realizzazione dell'intervento descritto, nei tempi ed ai costi previsti, ma anche senza che l'opera realizzata in conformità possa essere inadatta agli scopi previsti⁵⁶.

Le definizioni sopra riportate permettono di distinguere due diversi ruoli, quello più operativo, di sviluppo delle verifiche – il ruolo degli uffici tecnici o dei soggetti esterni a supporto del RUP – e quello, più politico e strategico, del responsabile del procedimento che “interpreta” i risultati delle verifiche e li traduce in un parere (che non può essere che positivo o negativo) relativo all'appaltabilità delle opere descritte nel progetto.

A ruoli diversi possono corrispondere figure diverse, condizione non solo utile in generale ma anche necessaria, quando l'oggetto delle valutazioni è di dimensioni o complessità non trascurabili. Persone diverse, tuttavia, potrebbero essere in disaccordo e gli esiti delle verifiche potrebbero non concordare col giudizio finale.

La cosa non è affatto scandalosa e non deve far subito pensare a scorrettezze (“aggiustaggi”) o errori dei valutatori. Chi conosce il settore sa bene che non esistono progetti perfetti e che il rischio – di varianti, riserve e quant'altro può fare lievitare i costi o ritardarne la conclusione – non è mai nullo. Verificare un progetto, in sintesi, significa valutare, misurare i rischi ad esso connessi. Validarlo, vuol dire decidere se il livello di rischio accertato sia o meno accettabile.

È bene sottolineare, poi, che le responsabilità corrispondenti sono tanto distinte quanto i ruoli interagenti: le verifiche necessitano un chiaro inquadramento preliminare (la definizione dei requisiti da soddisfare) che è ruolo strategico e politico, quindi, del validatore; gli esiti delle verifiche poi non generano solo input per la validazione ma anche per il programma stesso delle verifiche, come ribadiremo più oltre.

La lista dei requisiti da soddisfare (e quella delle azioni di controllo che da essi derivano), infine, non può ritenersi conclusa in assoluto con la redazione del DPP: il livello di innovazione che si attende, normalmente, da un'opera di architettura, non permette di prevedere sempre tutto a priori.

⁵⁶ Secondo l'interpretazione della già citata S.C. Marchetti, che parla anche di “provvedimento formale di validazione”, «la validazione costituisce il provvedimento formale di competenza del Responsabile del Procedimento, con il quale – preso atto degli esiti delle verifiche effettuate direttamente, con il supporto tecnico di propri uffici ovvero tramite il ricorso a soggetti esterni ... e riportati negli appositi verbali – viene attestata la conformità del progetto ... da porre a base di gara al Documento Preliminare alla Progettazione ed alla normativa vigente [MARCHETTI 2004, p.26]. Ci permettiamo di commentare che tale definizione è condivisibile al 100% se e solo se il DPP citato esiste ed è stato redatto – ed eventualmente aggiornato, corretto, migliorato, durante lo sviluppo del progetto – con lo scopo di essere davvero utilizzato.

Il processo di validazione

In generale il processo di validazione si svilupperà nelle seguenti quattro fasi:

- L'**analisi preliminare del progetto**, il cui fine è la comprensione delle sue criticità e la conseguente pianificazione di quelle che abbiamo chiamato "azioni di controllo elementare".
- L'**esecuzione delle azioni di controllo** pianificate, con l'utilizzo di operatori adeguatamente qualificati, con conseguente rendicontazione più trasparente possibile e conclusioni parziali relative alla qualità del progetto ed all'eventuale necessità di operare modifiche o integrazioni della documentazione progettuale o anche semplicemente fornire maggiori spiegazioni.
- L'eventuale **aggiornamento della pianificazione**, sulla base dei risultati ottenuti, per approfondire ed eseguire nuove verifiche e valutazioni.
- La **valutazione conclusiva** dell'appaltabilità del progetto, come sintesi dei risultati delle verifiche pianificate.

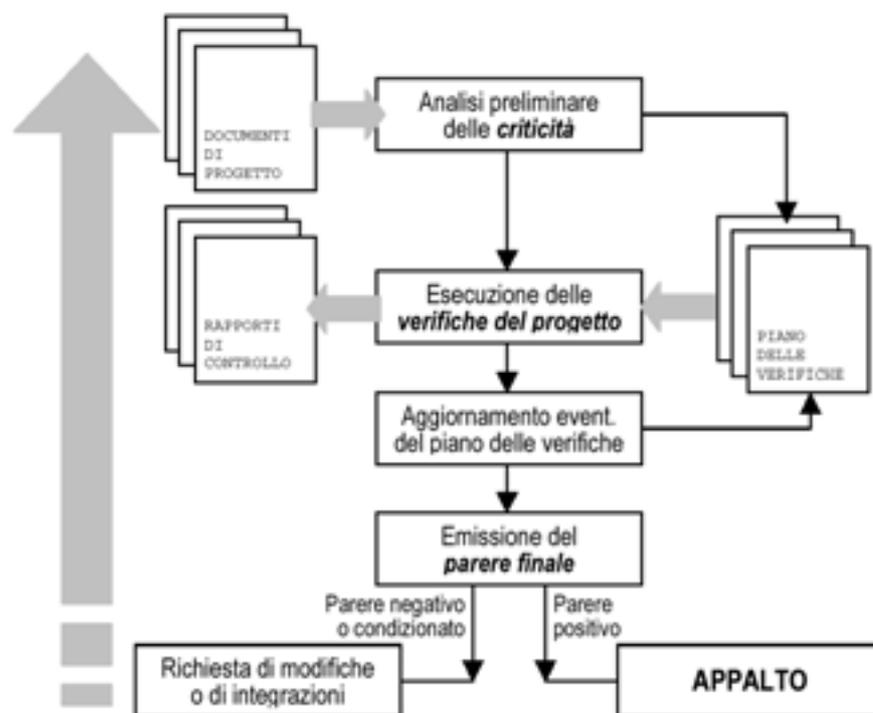


Figura 25. Il processo di validazione. La figura mette in luce due retroazioni fondamentali: a sinistra, la freccia grigia individua i *feed-back* sul progetto a seguito di valutazioni completamente o parzialmente negative della documentazione esaminata, a destra, invece, si noti il *feed-back* sulla programmazione delle verifiche. A seguito delle stesse verifiche, infatti, è possibile acquisire elementi in più che portino ad aumentare o ridurre le verifiche precedentemente programmate.

Il processo di validazione del progetto è schematizzato in **Figura 25** e **Figura 26**:

- Nella prima è rappresentato un caso particolare, non conforme allo spirito della legge ma ancor oggi sovente praticato, in cui il RUP non riesce ad affrontare il problema delle verifiche durante la redazione del progetto e si pone il problema della validazione quando si trova davanti l'esecutivo.
- Nella seconda, invece, il controllo è sviluppato in parallelo al progetto e, per ogni sua fase (qui intesa in maniera flessibile come momento unitario di messa a punto di scelte e loro esplicitazione in documenti di progetto, non come rigida sequenza DPP-preliminare-definitivo-esecutivo), si sviluppa una verifica che contribuisce a fornire elementi per la validazione conclusiva della documentazione progettuale d'appalto⁵⁷ ma anche ad aggiornare il piano dei controlli ed a definire fin da subito eventuali necessità di approfondimento o integrazione.

Il problema principale della pianificazione, come anticipato nel primo paragrafo, è quello dell'individuazione delle azioni di controllo elementari **strettamente necessarie** per poter valutare in maniera efficace ed efficiente i rischi connessi all'appalto dell'opera o dell'intervento, utilizzando un certo insieme di documenti di progetto, individuando quali vincoli esistenti o norme cogenti potrebbero non venire rispettati, quali requisiti potrebbero non essere soddisfatti, quali documenti potrebbero non essere completi o sufficientemente comprensibili, creando la necessità di modificare l'oggetto dell'appalto (varianti), contenziosi con l'impresa, ritardi nell'esecuzione e quant'altro possa essere considerato un danno.

Purtroppo per il RUP, come abbiamo già accennato sopra, legge e regolamento non aiutano – ma neppure potrebbero – ad organizzare la validazione: le prescrizioni che forniscono sono generali, talvolta generiche, e costui si deve rimboccare le maniche per creare da sé gli strumenti concettuali necessari per affrontare il problema e quelli operativi che ne possono facilitare la risoluzione.

Nel seguito del paragrafo cercheremo di dare risposta a tale esigenza.

Qualità del progetto e azioni elementari di controllo “tipo”

A supporto della pianificazione le attività di controllo di un progetto da validare, può essere utile cercare di definire delle azioni di controllo “tipo”, che possono e dovranno essere sviluppate su qualsiasi progetto, ovviamente nella giusta misura, dosandone l'approfondimento al variare delle sue specificità.

Per fare ciò, è sufficiente dare risposta alla seguente domanda: «che cos'è la **qualità del progetto?**», che sarebbe come a dire: «a che cosa serve il progetto?» e, dal momento che esso non è altro che un insieme finito di documenti, chiarire a cosa servono i singoli documenti che lo compongono, per quali esigenze sono stati pensati.

⁵⁷ Ovviamente, operare verifiche su documenti intermedi, invece che sulla versione finale del progetto esecutivo, richiede più tempo per riunioni e lettura di più versioni della documentazione da digerire, ma genera molti vantaggi: l'integrazione positiva del controllo nell'iter progettuale, la maggior efficacia preventiva delle azioni di controllo, che possono essere svolte anche su scelte preliminari e di base, infine il minor lavoro del progettista.

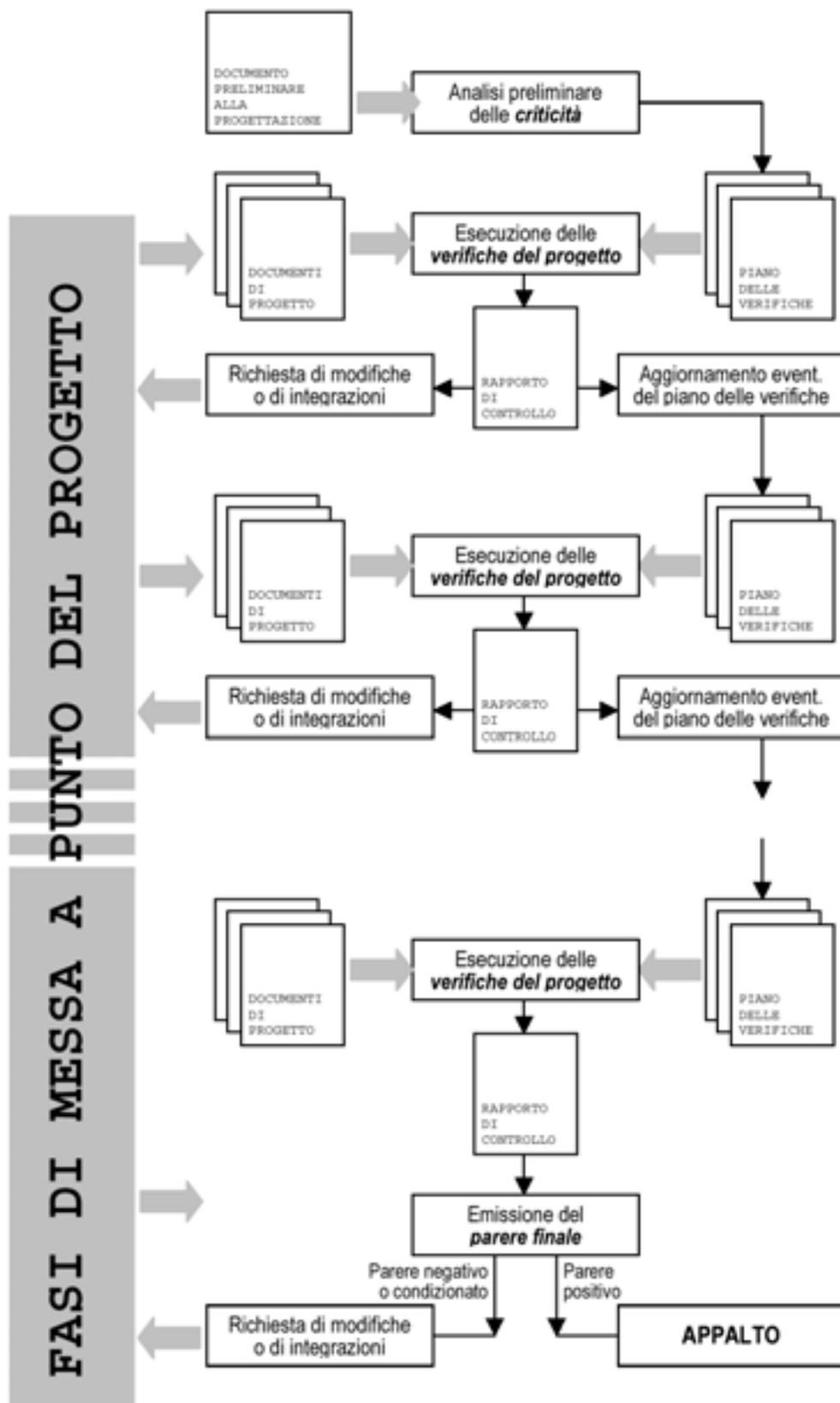


Figura 26. Il processo di validazione integrato nelle fasi di messa a punto del progetto.

Le funzioni primarie della documentazione progettuale sono le seguenti:

- **Definire** ciò che deve essere realizzato, in termini di obiettivi da raggiungere, materiali da utilizzare, lavorazioni da eseguire (la chiameremo **documentazione di specifica**, esempio: il capitolato).
- **Dimostrare** che ciò che deve essere realizzato rispetta i vincoli stabiliti e raggiunge gli obiettivi prefissati, almeno quelli più importanti (la chiameremo **documentazione di verifica**, in cui si fornisce dimostrazione dell'adeguatezza delle scelte del progetto; esempio: la relazione di calcolo).

Alcuni documenti hanno principalmente la prima funzione, e sono redatti al fine di regolare i rapporti contrattuali tra il committente e l'impresa di costruzione. Altri hanno un ruolo quasi esclusivamente di motivazione trasparente delle scelte.

Su questa base, viene immediato definire le tipologie di controlli che si potranno eseguire su tali documenti. In primo luogo:

- Della **documentazione di specifica** si potrà valutare la sua capacità di comunicare le scelte progettuali senza lasciare dubbi di sorta (**chiarezza, completezza e coerenza**).
- Della **documentazione di verifica**, oltre alla chiarezza ed alla completezza, si potrà valutare la **coerenza** con i documenti di specifica, la **verosimiglianza** delle ipotesi assunte e l'**affidabilità** dei modelli previsionali e dei dati utilizzati.

Dal momento, però, che il progetto ha anche lo scopo di individuare "la migliore possibile soluzione" tra quelle che soddisfano un certo insieme di esigenze, nel rispetto di tutti i vincoli vigenti e si integrano opportunamente nel contesto ambientale, per valutare la qualità del progetto si dovrà dare risposta anche alle seguenti questioni:

- L'opera, realizzata come descritto, sarà conforme alla normativa vigente (**conformità normativa**): comunitaria, nazionale, regionale e locale?
- Essa sarà in grado di soddisfare le esigenze implicite ed esplicite che hanno portato alla sua programmazione (**adeguatezza**)?
- L'intervento è davvero realizzabile in conformità alle specifiche progettuali (**fattibilità**), nelle specifiche condizioni ambientali, di risorse umane, tecniche ed economiche disponibili?
- Esso comporterà davvero il migliore rapporto tra costi di realizzazione, uso e manutenzione, benefici derivabili, ed impatto sull'ambiente, alle scale più varie (**economicità**)?

Il RUP potrà ricavare un primo insieme di azioni di controllo elementari pertinenti ad uno specifico progetto incrociando ogni singolo documento che lo compone con gli attributi sopra identificati, a seconda del tipo di documento considerato: chiarezza, completezza, coerenza, verosimiglianza, affidabilità.

Una seconda lista di azioni elementari di controllo, quindi, potrà essere messa a punto sulla base di una scomposizione delle opere descritte nella documentazione progettuale, incrociando la lista delle parti, e delle lavorazioni che compongono l'intervento e degli ambienti che vengono realizzati da questo, con la lista dei generali requisiti di economicità, conformità normativa, fattibilità tecnica ed economica, adeguatezza e contenimento dell'impatto ambientale.

ACE A.01	Chiarezza e completezza delle tavole architettoniche generali
ACE A.02	Affidabilità (verosimiglianza) delle tavole di rilievo dello stato di fatto
ACE A.03	Chiarezza e completezza delle tavole dei dettagli costruttivi
ACE A.04	Adeguatezza dell'organizzazione degli spazi – eliminazione barriere architettoniche
ACE A.05	Adeguatezza dell'organizzazione degli spazi – privacy e controllo introspezioni
ACE A.06	Adeguatezza dell'organizzazione e delle dotazioni degli spazi – arredabilità e fruibilità
ACE A.07	Adeguatezza dell'organizzazione e delle dotazioni degli spazi– manutenibilità
ACE A.09	Chiarezza e completezza del capitolato
ACE A.A0	Coerenza del capitolato con le tavole architettoniche e di dettaglio
ACE A.11	Chiarezza e completezza della relazione generale e coerenza con le relazioni spec.

Tabella 9. Verifiche di competenza tipiche dell'architetto/ingegnere edile⁵⁸.

ACE I.01	Chiarezza e completezza delle tavole grafiche degli impianti
ACE I.02	Chiarezza e completezza delle relazioni di calcolo degli impianti
ACE I.03	Coerenza delle relazioni di calcolo con le tavole degli impianti
ACE I.04	Coerenza delle tavole degli impianti con tavole architettoniche e di dettaglio
ACE I.05	Coerenza del capitolato con le relazioni di calcolo degli impianti
ACE I.06	Verosimiglianza delle ipotesi di funzionamento, affidabilità dei modelli e dei dati utilizzati per il dimensionamento degli impianti
ACE I.07	Adeguatezza delle scelte impiantistiche relativamente all'affidabilità ed alla manutenibilità/sostituibilità delle parti
ACE I.08	Adeguatezza delle scelte impiantistiche relativamente alle prestazioni richieste
ACE I.09	Fattibilità tecnica ed economicità delle scelte impiantistiche

Tabella 10. Verifiche di competenza dell'esperto di impianti⁵⁹.

ACE S.01	Chiarezza e completezza delle tavole delle strutture
ACE S.02	Chiarezza e completezza delle relazioni di calcolo delle strutture
ACE S.03	Chiarezza e completezza delle relazioni specialistiche geologico-geotecniche
ACE S.04	Coerenza delle relazioni di calcolo con le tavole delle strutture
ACE S.05	Coerenza delle tavole delle strutture con tavole archit., dettagli costruttivi e impianti
ACE S.06	Coerenza del capitolato con le relazioni di calcolo delle strutture
ACE S.07	Verosimiglianza delle ipotesi e affidabilità dei modelli geotecnici utilizzati
ACE S.08	Verosimiglianza delle ipotesi strutturali e affidabilità dei modelli e dei dati utilizzati
ACE S.09	Adeguatezza delle scelte strutturali relativamente a durabilità e manutenibilità
ACE S.10	Fattibilità tecnica ed economicità delle scelte strutturali

Tabella 11. Verifiche di competenza dell'ingegnere strutturista/geotecnico.

⁵⁸ Per brevità, si omette dalla definizione dell'Azione di Controllo Elementare la dizione: "verifica di ...".

⁵⁹ Da specializzare in funzione della tipologia di impianto analizzata (elettrico, di condizionamento/riscaldamento/ventilazione, idrosanitario, altri impianti speciali).

Nelle tabelle che precedono e che seguono, abbiamo riportato un esempio di tali liste, già organizzate per “specialità” ovvero per competenze necessarie per eseguire le verifiche elencate; tali liste sono state costruite supponendo che il progetto in fase di esame sia a livello esecutivo (anche se alcune verifiche sarebbero sviluppabili con maggiore efficienza nei livelli precedenti) e ipotizzando un intervento nuova costruzione, edilizia residenziale descritto nei documenti standard previsti dal regolamento.

ACE F.01	Chiarezza e completezza della relazione specialistica di prevenzione incendi
ACE F.02	Coerenza del capitolato con la relazione specialistica di prevenzione incendi
ACE F.03	Adeguatezza delle scelte distributive e tecnologiche nei confronti dell’esigenza di sicurezza nell’uso e fruizione degli ambienti interni e limitrofi
ACE F.04	Adeguatezza delle scelte distributive e tecnologiche nei confronti dell’esigenza di prevenzione degli incendi e contenimento del danno a persone ed a cose
ACE F.05	Adeguatezza delle scelte distributive e tecnologiche nei confronti dell’esigenza di minimizzazione del danno in caso di eventi particolari (scoppi, attacchi terroristici ...)
ACE F.06	Chiarezza e completezza del piano di sicurezza e di coordinamento
ACE F.07	Verosimiglianza delle previsioni e adeguatezza delle scelte relativamente alla prevenzione degli infortuni e all’igiene delle lavorazioni

Tabella 12. Verifiche di competenza dell’esperto di prevenzione incendi, infortuni e grandi rischi.

ACE E.01	Chiarezza e completezza del computo metrico estimativo definitivo ⁶⁰
ACE E.02	Verosimiglianza dei prezzi unitari adottati, chiarezza e completezza delle analisi
ACE E.03	Coerenza del computo metrico con il capitolato e le analisi dei prezzi o i prezzari
ACE E.04	Verosimiglianza del quadro economico e del quadro dell’incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie previste
ACE E.05	Chiarezza e completezza dello schema di contratto
ACE E.06	Chiarezza e verosimiglianza del cronoprogramma
ACE E.07	Coerenza dello schema di contratto con il capitolato speciale, il cronoprogramma ed i piani di sicurezza e coordinamento

Tabella 13. Verifiche di competenza dell’esperto di stima, contratti, organizzazione e gestione dei procedimenti di lavori pubblici.

ACE V.01	Chiarezza e completezza del piano di manutenzione
ACE V.02	Verosimiglianza delle ipotesi di durata e di necessità manutentive delle opere
ACE V.03	Fattibilità delle soluzioni costruttive e loro adeguatezza nei confronti delle esigenze di durabilità e manutenibilità
ACE V.04	Chiarezza e completezza della relazione specialistica di stima del fabbisogno energetico di climatizzazione e adeguatezza delle soluzioni costruttive nei confronti del requisito di contenimento di tale fabbisogno, di comfort termico e qualità dell’aria
ACE V.05	Chiarezza e completezza della relazione specialistica di stima delle prestazioni di isolamento acustico e adeguatezza delle soluzioni costruttive per tale requisito
ACE V.06	Adeguatezza delle soluzioni costruttive relativamente al requisito di tenuta all’acqua ed all’aria delle soluzioni costruttive dell’involucro e relativa affidabilità
ACE V.07	Adeguatezza delle scelte distributive e tecnologiche nei confronti dell’esigenza di minimizzazione del danno prodotto da attacchi vandalici o effrazioni
ACE V.08	Adeguatezza delle soluzioni costruttive relativamente al requisito di contenimento dell’impatto sull’ecosistema da parte dell’intervento e dell’estrazione di materie prime utilizzate per tale intervento
ACE V.09	Fattibilità tecnica delle soluzioni costruttive relativamente ai requisiti di aspetto

Tabella 14. Verifiche di competenza di specialisti di varia natura

⁶⁰ NB: la completezza del capitolato corrisponde, di fatto, alla coerenza con le tavole grafiche.

Dalle ACE tipo alla lista delle ACE di progetto

Desideriamo sottolineare il fatto che le verifiche riportate nelle tabelle di cui sopra sono espresse in termini generali e che, per individuare con sistematicità tutte le criticità del caso, ovvero tutti quei controlli utili a ridurre punte di rischio prevedibile per le opere in oggetto, occorre:

- In primo luogo, approfondire e completare il concetto di “adeguatezza”, considerando, se c’è⁶¹, le richieste del documento preliminare di avvio alla progettazione (DPP) o comunque riflettere su quelli che possono essere i più ragionevoli requisiti (funzionali, di sicurezza, di gestione eccetera) dell’opera, così come si è fatto, ma in generale, per mettere a punto le tabelle di cui sopra.
- Quindi, valutare quali di questi requisiti siano pertinenti nei confronti dei singoli subsistemi, elementi tecnici, spazi o ambienti dell’organismo considerato e quali di questi siano significativamente critici, così da richiedere approfondimenti e verifiche positive come condizioni di appaltabilità.

Una volta prodotta la lista delle **azioni di controllo elementari** (ACE) ogni azione individuata sarà da posizionare nel tempo, in coerenza con la programmazione delle attività di progetto, in modo da mettere a punto il programma di un’attività di verifica efficace ed efficiente.

È bene precisare che quello proposto è un approccio analitico, che ha il vantaggio di massimizzare l’efficacia dei risultati del controllo ma, al contempo, presenta evidenti costi, sopportabili solo se l’intervento è di dimensioni notevoli o se non si ripartisce l’onere per tale sforzo su più procedimenti simili.

L’alternativa a tale approccio analitico è un approccio empirico basato esclusivamente sull’esperienza. Se l’intervento progettato non ha particolari caratteristiche di innovazione, infatti, è probabile che i tecnici abbiano già avuto qualche esperienza simile e che si possano ragionevolmente figurare quali problemi siano causabili da eventuali carenze della documentazione o da errori nelle scelte progettuali, sulla base dei risultati di qualche altro intervento. Per un programma dei controlli efficace ed efficiente, cioè, può essere anche sufficiente un RUP dotato di abbia una buona ed esperienza delle problematiche tecniche, operative e contrattuali che hanno interessato procedimenti simili.

Ma di questo parleremo più diffusamente nel quarto paragrafo.

Dalla lista delle ACE al piano delle verifiche del progetto

In base a quanto detto sopra, la pianificazione delle verifiche di un progetto di un intervento di lavori pubblici si esplica nell’efficace individuazione degli esami necessari a garantire gli aspetti più critici della qualità del progetto e nella loro efficiente

⁶¹ Da relativamente poco tempo, infatti, le pubbliche amministrazioni mettono a punto DPP, istituiti attraverso quella che è stata da alcuni considerata un’innovazione procedurale del Regolamento e capita ancora che i RUP che devono affrontare la validazione di un progetto non abbiano a disposizione un quadro completo e sistematico degli obiettivi dell’intervento.

programmazione temporale, in coerenza con il programma dello sviluppo del progetto stesso.

Un riferimento fondamentale a tale scopo è la già citata norma UNI 10722, *Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni* la cui terza parte (*Pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione dei controlli del progetto in un intervento edilizio*)⁶², è già a disposizione degli operatori da alcuni anni e subirà, di qui a poco, un primo processo di revisione. Questa norma, che, tra l'altro riporta in appendice riferimenti molto utili per identificare ed organizzare nel dettaglio le azioni di controllo che possono essere svolte sui vari documenti di progetto, propone di organizzare il controllo del progetto suddividendolo in "fasi di controllo" (*raggruppamenti di ACE*) coerenti con l'organizzazione della progettazione, nonché redigere un *piano dei controlli del progetto*, da intendersi come completamento della lista di ACE di progetto con le informazioni relative a:

- aspetto del controllo (obiettivo generale)
- obiettivo (specifico)
- oggetto del controllo
- documenti a cui riferirsi
- autore e responsabilità
- metodi e strumenti di valutazione
- criteri di accettazione di un documento
- modalità di registrazione degli esiti del controllo
- momento e durata del controllo

Siccome ci si aspetta sempre di vedere un piano dei controlli, ne abbiamo proposto un ipotetico stralcio, in **Figura 27**. Dobbiamo precisare, tuttavia, che non esiste un'unica modalità di rappresentazione di un programma di cose da fare, neanche in un caso così specifico come quello della validazione di un progetto di lavori pubblici.

Si noti che il caso in figura è solo apparentemente strutturato in difformità della lista di cui sopra. Infatti:

- Le informazioni relative all'"aspetto del controllo" (a) ed al "momento" (i), si suppone siano raccolte nel titolo il titolo delle tabella, in neretto, corrispondente ad un raggruppamento di azioni di controllo da fare su una parte del progetto, prodotto in una fase unitaria.
- Le informazioni relative all'obiettivo (b) ed all'oggetto del controllo (c) si suppone siano raccolte nella definizione dell'ACE stessa (la cella in seconda colonna).
- I "metodi e strumenti di valutazione" (f), i "criteri di accettazione" (g) e le "modalità di registrazione degli esiti" (h), si suppone siano definiti all'interno di un secondo tipo di documento, che abbiamo identificato con l'acronimo CKL (*check*

⁶² La terza ed ultima parte della UNI 10722 definisce un metodo ed alcuni strumenti utili alla pianificazione ed esecuzione dei controlli da eseguire su un progetto edilizio (di "nuova costruzione" ma il limite, data la generalità del tema trattato, è facilmente superabile), quando sia richiesta una valutazione della sua "conformità al programma", da parte dello stesso progettista incaricato, del committente o di enti terzi delegati da una o entrambe le parti, oppure operanti per un interesse pubblico. La norma tratta anche alcune importanti questioni relative all'organizzazione della progettazione ed alla qualità del progetto, risultando una via di mezzo tra un codice di pratica per una buona progettazione e un buon controllo della progettazione.

list), uno strumento utilizzabile in altri casi e cui si rimanda (vedi più oltre) per l'esecuzione del controllo.

Le informazioni dettagliate relative alla durata ed al preciso momento in cui si prevede venga svolta ciascuna azione, non sono riportate. Una volta redatta una versione ragionevolmente completa del piano dei controlli, il RUP potrebbe completarlo con un GANTT che, a seconda che sia necessaria una programmazione più o meno fine, potrebbe rappresentare le ACE individuate o semplicemente i raggruppamenti di ACE, in un programma generale del procedimento che integri le fasi di controllo con quelle di progettazione, secondo quanto stabilito dal progettista.

03P2003.V01 – Qualità del progetto dei sistemi di fondazione – livello definitivo					
N. progr	ACE	Rif CKL	Documenti da ctrl	Ispettore	Annotazioni (criticità, campionamento e liv. di specifica)
1.	Affidabilità delle indagini geognostiche e della stima delle caratteristiche del terreno	GEOT-001 GEOT-002	Rel. geol-geot	Tizo	Numero di indagini dipendenti da risultati delle indagini stesse (irregolarità stratigrafia terreno)
2.	Adeguatezza del dimensionamento dei sistemi di paratia	GEOT-011	Rel. geot	Caio	
3.	Compatibilità dei cedimenti del terreno sottostante gli edifici esistenti al corpo 5	GEOT-015	Rel. geot	Tizo	
4.	Adeguatezza della scelta della tipologia di impermeabilizzazione di paratie e platea	MPE-000	Cap Spec – tavole	Sempronio	

03P2003.V02 – Qualità del progetto dei sistemi di fondazione – livello esecutivo					
N. progr	ACE	Rif CKL	Documenti da ctrl	Ispettore	Annotazioni (criticità, campionamento e liv. di specifica)
5.	Adeguatezza del progetto strutturale e tecnologico della platea in CA su pali	STRU-001a	Rel. geot – Rel. Strut.	Tizo	Le valutazioni vanno eseguite dopo avere individuato i pilastri maggiormente carichi
6.	Adeguatezza del progetto strutturale e tecnologico delle paratie in CA gettato	STRU-003	Relazione di calcolo Tavole strutturali	Tizo	
7.	Adeguatezza del dimensionamento della sezione delle paratie in CA del corpo 5	STRU-003	Relazione di calcolo Tavole strutturali	Tizo	
8.	Adeguatezza del progetto dell'impermeabilizzazione bentonitica di paratie e platea	MPE 005	Capitolato Tavole dettagli costr.		
9.	Chiarezza, completezza e coerenza della descrizione capitolare	EDIL-018	Capitolato Tavole dettagli costr.	Tizo	

Figura 27. Forma di un possibile piano dei controlli relativi ad un generico intervento. Si noti che sono identificate con numero progressivo le azioni di controllo elementari, a loro volta raggruppate per fasi. I codici utilizzati sono del tutto ipotetici, è solo uno dei tanti modi in cui è possibile rappresentare l'organizzazione dei controlli: 03P2003 vorrebbe identificare il codice progressivo del terzo progetto del 2003, *Vm* l'ennesimo raggruppamento di verifiche programmato, STRU-00x una check list su argomenti strutturali eccetera ...

La strumentazione: *check list* e guide al controllo

Una volta risolto il problema della pianificazione delle attività di verifica e individuate le ACE, il RUP si trova di fronte alla necessità di mettere a punto delle istruzioni operative che ne garantiscano la riproducibilità degli esiti, come per qualsiasi operazione di "misura". Queste possono essere redatte nella forma di *check list*: una lista, più o meno lunga, di cose da fare su uno o più tipologie di documento, con uno o più obiettivi.

La *check list* non dovrà essere né troppo lunga né troppo breve. Nel primo caso, per evitare un'eccessiva complessità della valutazione, può essere utile riconsiderare la strutturazione della lista delle Azioni di Controllo Elementare programmate, magari dividendo in due l'ACE in oggetto; nel secondo caso, invece, può avere senso accorpala ad altre ACE affini, che verrebbero presumibilmente svolte dallo stesso ispettore.

La *check list*, infine, dovrà essere ragionevolmente flessibile, ovvero aggiornabile facilmente (con le regole della gestione dei documenti ma con deleghe precise agli operatori sul campo per evitare di dover coinvolgere un responsabile della qualità in tali decisioni), anzi, dovrà essere proprio aggiornata e specializzata sul caso specifico considerato.

1.	Il documento esiste ed è identificato e autorizzato adeguatamente? (data emissione, autore, firma e/o timbro, numero pagine e pagine totali)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
	ANNOTAZIONI:	
	
	

Figura 28. Possibile struttura dei campi costituenti una *check-list*.

L'idea della *check list* genera quella di una "Guida al Controllo". Può essere sufficiente, infatti, fornire concisamente qualche suggerimento come quello riportato sopra, tra parentesi, a memento che, per l'identificazione di un documento è fondamentale che vengano stabilite, oltre al titolo, anche chi lo ha redatto e il numero di pagine.

Oppure può essere utile istruire opportunamente l'operatore che utilizzerà la *check list*, guidandolo nelle risposte da dare (non necessariamente solo dei "SI o NO" e magari nella scelta del responso finale, che dovrà mediare tra risposte positive e negative, nonché nella registrazione delle annotazioni che possono essere utili proprio per una conclusione documentata.

La guida può essere un documento succinto, addirittura riportato nel retro della *check list* (quando questa viene stampata su carta, condizione utile, almeno fino a quando i palmari non diventeranno uno strumento di lavoro che le può integrare, essa è più utile per controlli in cantiere, piuttosto che sul progetto, quando, in cantiere può essere tremendamente scomodo girare con un manuale) oppure un documento più ampio e dettagliato, per esempio che raccoglie, quando serve, esempi di buona pratica e di errori tipici.

La **guida al controllo** potrebbe essere così strutturata:

- Denominazione e finalità dell'ACE.
- Esami da svolgere (ovvero gli esami che saranno elencati nella *check list*, magari in ordine di criticità, con spiegazione delle modalità da adottare nella loro esecuzione, della loro pertinenza al variare delle caratteristiche e della tipologia del progetto esaminato).
- Lista dei difetti tipici e strategia di riconoscimento.
- *Best practice* ovvero esempi di buona realizzazione o documentazione che risolve la o le criticità relative.

- *Check list* e modalità di registrazione degli esiti del controllo.
- Criteri di accettazione di un progetto.

Dalla “validazione empirica” alla “validazione controllata”

Benché la disponibilità di *check list* e guide al controllo sia una condizione necessaria per un processo di validazione ottimale, ovvero che garantisca la ripercorribilità e la riproducibilità dei risultati ottenuti, è evidente che non ha senso che ciascun ente appaltante, compreso i più piccoli, metta a punto tali strumenti da solo e senza alcuna sinergia.

Ciò rappresenterebbe un impegno troppo grosso, troppo lungo e disincentivante: se dovesse aver messo a punto tutti i possibili strumenti di controllo prima di verificare qualsiasi progetto, nessun RUP tenterebbe mai di gestire direttamente un processo di validazione e il servizio dovrebbe per forza essere esternalizzato⁶³. Non solo, si produrrebbe un evidente dispendio di energie.

Come diremo oltre, sarebbe molto più ragionevole che, a tale scopo, si costituisse un’entità dedicata alla produzione di documenti normalizzati utili a tutti, con il contributo delle rappresentanze di tutti gli operatori che ne potrebbero fruire, a cominciare dai progettisti, per finire con gli enti che offrono servizi ispettivi.

L’opzione normativa, però, è una strada difficile e percorrerla in maniera efficace richiede il rispetto di determinate condizioni:

- Fare norme, infatti, intorno a tavoli che, per essere neutri come necessario, richiedono faticose operazioni di mediazione culturale, è assai più impegnativo che mettere a punto qualche procedura e qualche istruzione operativa. E chiunque abbia frequentato quei tavoli lo sa bene.
- I testi standardizzati, poi, non richiedono un grande impegno solo a chi li redige; essi sono – necessariamente, per essere applicabili nel maggior numero di casi – documenti astratti e chiunque abbia avuto a che fare con le norme sa bene quanto sia impegnativo digerirle e trasformarle in qualcosa di immediata utilità per la propria realtà produttiva o organizzativa.

Prima di pretendere che enti più o meno ufficialmente preposti alla redazione di norme – si tratti dell’UNI, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici o delle Autorità di vigilanza sui Lavori Pubblici e dei relativi Osservatori – mettano a punto decine di *Piani di Controllo Tipo* e centinaia di *Guide alla Redazione e Controllo del progetto* per i

⁶³ Quando esternalizzano servizi tecnici, l’ente appaltante si impoverisce non tanto di risorse economiche quanto di esperienza. E non c’è nulla di meglio dell’esperienza diretta per fare crescere le proprie capacità tecnico-organizzative. È anche vero, però, che la dinamica dell’economia non permette alla Pubblica Amministrazione di strutturarsi per soddisfare tutte le proprie esigenze tecniche senza ricorrere al “libero mercato” dei servizi di ingegneria e architettura. Inoltre un buon mix di interno ed esterno genera un processo di confronto-concorrenza (quando anche gli interni sono adeguatamente remunerati a prestazione) che ha quasi sempre effetti virtuosi. In conclusione, sarebbe ragionevole che il singolo ente appaltante non deleghi mai all’esterno tutta l’attività di validazione ma ne svolga un po’ anche all’interno, utilizzando tutti gli specialisti di cui ha bisogno.

Facendo esperienza diretta di validazione, inoltre, il RUP non ha solo la possibilità di verificare sulla propria pelle quali sforzi siano necessari per portare a termine tale attività nei tempi previsti e secondo procedure stabilite. Così facendo, egli impara a riconoscere meglio limiti e difetti e delle società ispettive diventa un buon cliente.

poveri RUP senza strumenti, conviene valutare la reale ricaduta a breve e medio termine sul sistema degli uffici, settori e direzioni tecniche degli enti appaltanti italiani:

- Da una parte abbiamo il rischio che tali tecnici, chiamati ad assumere il ruolo del RUP debbano aspettare molti anni: i processi di standardizzazione sono lenti.
- Poi si creerebbe una grossa esigenza formativa, in quanto le migliaia di RUP che operano nel nostro Paese dovrebbero subire un lungo e costoso processo di formazione prima di poter essere in grado di operare secondo un insieme di regole stabilite che diventerebbe, sicuramente, molto vasto⁶⁴.
- Dall'altra, c'è il rischio che, una volta partorito il grande volume di istruzioni operative e guide necessario, i RUP le subiscano e si riducano ad interpretarle in senso strettamente burocratico.

I principi enunciati nei paragrafi precedenti, quindi, dovrebbero essere visti, molto ragionevolmente, come il traguardo di un percorso di crescita che ciascun ente dovrebbe porsi come obiettivo a medio o lungo termine, senza però rimandare e rinunciare all'operatività.

La crescita delle capacità tecniche e organizzative degli enti appaltanti e dei loro Responsabili del Procedimento deve essere promossa: se non si hanno tecnici capaci a gestire e a portare a termine procedimenti e competenti non solo dal punto di vista amministrativo, si dovrà rinunciare di fatto ad un governo virtuoso del territorio e limitarsi ad azioni amministrative fini a se stesse che non sono in grado di aggiungere valore.

Ma per avere tecnici capaci creare le condizioni affinché siano soddisfatte le esigenze di tempi, costi, qualità iniziale e nel tempo, sicurezza e alla salute dei lavoratori eccetera – come richiede il regolamento – non si può rinunciare al fare, perché solo facendo si fa esperienza e solo facendo esperienza si può crescere.

“Chi fa sbaglia”: il fare comporta sempre qualche rischio e tutti abbiamo giustamente paura di commettere errori.

⁶⁴ Non si può non richiamare l'esempio della direttiva comunitaria denominata “prodotti da costruzione” (89/106), della quale delineiamo, brevemente, la storia.

Alla fine del 1989, la CEE approva finalmente la direttiva citata, che prevede, cosa apparentemente molto semplice, che nella Comunità circolino solamente prodotti da costruzione marchiati CE (come già avviene per i giocattoli, per esempio), simbolo dell'“idoneità all'uso”, garanzia del consumatore a compensazione dell'apertura delle frontiere e dell'eliminazione delle norme locali che impediscono o limitano la concorrenza tra gli operatori del settore. La direttiva stabilisce che un prodotto è idoneo se l'opera con cui viene realizzata o in cui viene inserito rispetta sei requisiti essenziali relativi all'impatto dell'opera sulla vita del cittadino europeo e dell'ambiente che lo circonda.

Si consideri però: a) il grande numero di categorie merceologiche di prodotti da costruzione e delle relative problematiche di cui esse sono portatrici; b) il grande numero di modalità secondo le quali questi prodotti possono essere integrati in un'opera; c) il grande numero di tipologie di opera, ovvero di modalità di interazione tra queste e l'uomo o l'ambiente. Gli esperti di tutte le nazioni stanno lavorando da oltre quindici anni intorno al problema; prima per la definizione dei requisiti essenziali, poi per la redazione dei documenti interpretativi di ciascun requisito essenziale, per ogni categoria merceologica ed ogni possibile utilizzo del prodotto considerato, quindi, da quasi dieci anni, esperti di tutti i paesi europei siedono ai tavoli normatori del CEN e dell'EOTA, i due organismi delegati all'emissione degli “standard” di prodotto, definendo metodi di prova, regole e procedure di qualificazione, certificazione dell'idoneità all'uso, nonché il corretto impiego dei prodotti nella costruzione di un'opera.

Le centinaia di norme già prodotte e le altrettante che devono ancora essere approvate costituiranno decine di migliaia di pagine a disposizione degli operatori del processo edilizio. Un patrimonio tecnico di grandissimo valore, tanto che il Nord America (ANSI e ASTM, in particolare), fino ad oggi leader nella normazione di prodotto e di sistema, stanno cominciando a preoccuparsi della crescente potenza europea, tanto da cercare spesso di trasferire da Bruxelles (sede CEN ed EOTA) a Ginevra (sede dell'ISO) il maggior numero di progetti normativi, così da poterli controllare.

Minimizzare i rischi, quindi, ma partecipare al gioco, responsabilizzando gli operatori nella gestione dei procedimenti e nel raggiungimento dei risultati attesi. Soprattutto, avere tempo a sufficienza per meditare su successi e insuccessi, per recuperare errori ed imparare da essi, anche diffondendo tra colleghi esperienze positive e negative.

La ricetta è, o dovrebbe essere, fare in modo che i RUP abbiano davvero coraggio e si impegnino in prima persona nella gestione del procedimento; a un livello superiore, fare in modo che tutti gli enti appaltanti si muovano in tale direzione.

Soprattutto, per gli aspetti più squisitamente tecnici, anche il fare validazione del progetto dovrebbe essere promosso, almeno per i casi più semplici e senza preoccuparsi troppo di sbagliare, anche perché un progetto controllato poco o male è sempre più affidabile di uno non controllato affatto.

Nello specifico dell'opzione normativa, possiamo essere certi che una volta che tutti gli interessati si saranno sporcate le mani, provato la fatica del risolvere problemi reali in tempi ragionevoli, mettere a punto strumenti di supporto al controllo e organizzare il proprio lavoro con l'obiettivo di garantirne il successo, allora saremo certi che, da un lato, costoro sapranno apprezzare gli standard, riconoscendoli come strumento di supporto e non come vincolo alla propria operatività, dall'altro, saranno in grado di gestire opportunamente le operazioni di validazione anche in *outsourcing*, coordinando reti di specialisti o affidandosi *in toto* ad enti ispettivi di terza parte (vedi appendice 6).

Ne parliamo nel paragrafo che segue.

(quarto paragrafo)

Come organizzare e crescere nella validazione del progetto

Sulla base delle conclusioni del paragrafo precedente, proponiamo nel seguito quello che ci sembra il più ragionevole **percorso di crescita** che un generico ente appaltante dovrebbe seguire, indipendentemente dalle sue dimensioni, a promozione delle proprie capacità organizzative e tecniche.

Per quanto classificazioni e suddivisioni in fasi valgano sempre il tempo che trovano, abbiamo definito tre possibili **livelli operativi** attraverso i quali sviluppare le competenze relative alla validazione di un progetto, più un **livello zero** di partenza, il cui unico requisito sia un impegno positivo a passare ai livelli successivi.

Cercheremo, quindi, di mostrare come, **praticamente**, ciascun ente appaltante possa affrontare la questione e, risicando, rosicare una crescita nelle capacità di gestione complessiva di un procedimento di lavori pubblici.

Il livello zero e il primo errore da non commettere

È molto probabile che il RUP che affronta, per la prima volta, la validazione di un progetto si trovi nella situazione di non avere tempo a disposizione per meditare sul metodo, programmare e tenere sotto controllo con sistematicità tutte le fasi.

Questo sarebbe il **primo errore da non commettere**, anche se, poi, nella realtà, succede spesso così.

Se si trova in queste condizioni, perché l'intervento in oggetto è stato sottovalutato o perché, insieme a questo, si è impegnato su troppi altri fronti e non ha a disposizione risorse sufficienti per risolvere altro che le emergenze, costui dovrà almeno cercare di fare tesoro della lezione e organizzare meglio almeno i lavori che seguiranno.

Detto in altri termini, l'amministrazione che voglia fare crescere la sua struttura tecnica di gestione dei lavori pubblici, dovrà fare in modo che il suo tecnico abbia un po' di tempo da dedicare allo studio per **migliorare il proprio lavoro**: condizione che non migliora solo la vita del tecnico ma anche l'efficacia e l'efficienza della sua amministrazione⁶⁵. Si consideri, d'altra parte, che è il RUP, con le prime versioni del quadro economico-finanziario di progetto, che deve stabilire quali risorse tecniche siano necessarie per condurre a termine il procedimento. È quindi suo compito negoziare con l'ente appaltante l'entità delle risorse tecniche che devono affiancarlo per condurlo a termine positivamente.

La cosa più semplice, comunque, è proprio cominciare a riflettere sulla validazione a partire dall'esperienza di un progetto chiuso (anche validato in maniera sommaria, senza un metodo di riferimento e una sua sistematica applicazione), già appaltato e

⁶⁵ Una gestione efficace di una struttura organizzativa, promuove il miglioramento sia "dall'alto" (l'alta direzione deve impegnarsi in prima persona) sia dal basso: la UNI EN ISO 9004/2000, la norma che cerca di standardizzare quanto è meno standardizzabile, la "qualità totale", afferma che «le persone, a tutti i livelli, costituiscono l'essenza dell'organizzazione ed il loro pieno coinvolgimento permette di porre le loro capacità al servizio dell'organizzazione» [p.to 4.3].

magari in corso di realizzazione: si tratta sempre di lavorare con grande anticipo nei confronti dei procedimenti che ancora devono venire!

In questo caso, rivedendo la storia del progetto e dell'intero procedimento, il RUP dovrebbe poter individuare facilmente – col senno di poi – difetti e pregi di quanto appaltato, anche semplicemente traducendo la lista dei problemi incontrati in un programma di “problemi da evitare la prossima volta”.

Saranno sicuramente molte le cose che vengono in mente, con questo esercizio. Se, poi, si prende l'occasione del progetto concluso per fare il punto sulle proprie esperienze in generale, aspetti negativi e aspetti positivi compresi, quest'attività potrebbe produrre risultati molto interessanti.

E se, fatto questo, si rilegge il regolamento alla ricerca di tutti i suggerimenti dedicati all'impostazione dei documenti di progetto, e se si dà un occhio anche alla legge, alla ricerca degli obiettivi generali che dovrebbero essere perseguiti da RUP ed ente appaltante, allora si potrà sicuramente raccogliere un'interessante “lista-di-cose-da-fare-la-prossima-volta”, da applicare – la prossima volta, appunto – prima di emettere un parere di validabilità o appaltabilità del progetto.

Tale lista funzionerà come lo scheletro del piano dei controlli da contestualizzare sul caso specifico di uno dei prossimi progetti su cui il RUP lo vorrà applicare.

Il livello uno e la pianificazione dei controlli

Se, a partire dal livello zero, si può produrre empiricamente una lista che identifica tutti i possibili feedback provenienti dall'esperienza della gestione di più progetti, il **livello uno** consiste nell'applicazione di tale prodotto e nella sua sistematica revisione, al termine di ciascuna esperienza di validazione.

Essenziale, a tale scopo, sarà strutturare la “lista-di-cose-da-fare-la-prossima-volta” in maniera tale che essa sia efficiente, oltre che efficace.

Le **Azioni di Controllo Elementare** identificate nella lista dovranno essere nel numero più piccolo e definite nella maniera più chiara possibile: il piano non deve essere un esercizio accademico di ricerca di tutti i possibili difetti che si possono riscontrare ma una previsione delle criticità contestuale al caso in oggetto, semplice e concisa.

Un suggerimento per sviluppare la pianificazione è quello di porsi di fronte al problema della strutturazione delle ACE come se si dovesse incaricare una persona diversa per lo sviluppo di ciascuna di esse. Ragionando in questi termini, molto probabilmente, diversi elementi della “lista-di-cose-da-fare-...” del livello zero potranno essere associati e raccolti sotto una denominazione unitaria, all'interno di uno spazio dedicato a “suggerimenti e note” per lo sviluppo di ciascuna di esse.

Prendiamo come riferimento la lista degli elementi del piano dei controlli riportata nel capitolo precedente; per completare l'evoluzione della “lista-di-cose-da-fare” in ACE dovemmo rispondere alle seguenti domande:

- Qual è l'**obiettivo generale** per cui voglio eseguire una serie di esami di uno o più documenti? (risposta esemplificativa: “la coerenza della documentazione progettuale”)

- Qual è l'**obiettivo specifico**? (risposta esemplificativa: "coerenza delle specifiche con i dettagli")
- Quali sono – perché potrebbero essere molti più di uno, attenzione! – gli **oggetti del controllo**? (risposta esemplificativa: "coperture piane")
- Quali sono i **documenti** a cui ci si deve riferire? (risposta esemplificativa: "capitolato e tavole 12-13")
- **Quando** si dovrà sviluppare questo controllo? (risposta esemplificativa: "progetto esecutivo")

A questo punto, la più ragionevole definizione dell'Azione di Controllo Elementare – a titolo esemplificativo – dovrebbe apparire nella forma seguente:

- **Coerenza delle specifiche capitolari delle opere di impermeabilizzazione della copertura piana con le tavole grafiche e di dettaglio** (Valutazione della)

Ma non è finita qui: poniamoci, ora, l'ulteriore seguente domanda: a chi verrà affidata la responsabilità dello sviluppo del controllo? La pianificazione delle ACE, infatti, potrà essere ottimizzata accorpendole adeguatamente così da poter tenere in conto le reali risorse a disposizione nonché delle fasi di sviluppo del progetto che si possono prevedere. Per esempio, se si decide di affidare un incarico ad uno specialista di coperture e impermeabilizzazioni, posso lasciarla separata, se, invece, affido la valutazione dell'intero capitolato ad una sola persona, si potrebbe richiedere a costui di operare le seguenti valutazioni:

- **Coerenza delle specifiche capitolari con le tavole grafiche e di dettaglio:**
 - Copertura piana dell'edificio XY
 - Copertura dei corpi ZY
 - Pareti controterra
 - Serramenti piano negozi
 - Serramenti degli alloggi (finestra e porta-finestra)
 - Pavimentazione piano interrato (cantine, garage e rampa garage)

A questo punto, si ha in mano un piano dei controlli quasi completo. Mancano i metodi e strumenti di valutazione, le istruzioni operative che abbiamo detto nel paragrafo precedente, ma questo sarà tema del livello successivo.

Una volta conclusosi l'intervento in oggetto potremmo rielaborare il documento che avevamo ricevuto dal "livello zero", operandone una revisione per tenere conto di quanto di nuovo avremo scoperto:

- Nuove azioni di controllo prima non identificate
- Migliore e più efficiente organizzazione delle azioni di controllo
- Ulteriori note e suggerimenti per lo sviluppo di ciascuna delle azioni identificate

Una prima considerazione in merito alle dimensioni dell'ente appaltante: le attività fino ad ora elencate possono essere sviluppate da qualsiasi amministrazione, indipendentemente dalle sue dimensioni? Riteniamo di sì. Cambiano solo i benefici che tale impostazione apporta, in altri termini, le economie di scala che si possono realizzare. Più sono gli interventi sviluppati dall'ente, infatti, maggiori sono le potenzialità di questo lavoro, in termini di ricadute su altri progetti. Ma non si pensi che tali rica-

dute crescano linearmente⁶⁶ col numero di progetti! Più grande è l'ente, infatti, più difficile è comunicare e mettere in rete – almeno senza sistemi, più o meno automatici e intelligenti dedicati a tale scopo – la propria esperienza.

Il secondo errore da non commettere

Rimane il problema della rendicontazione del lavoro svolto.

Supponiamo che, nei primi progetti tenuti sotto controllo “a livello uno”, il o i RUP dell'ente appaltante abbiano avuto a disposizione tecnici di buona esperienza, che conoscevano bene le tipologie di lavori previsti, le problematiche di gestione del cantiere, dell'impresa e dei contenziosi, in generale e per le tecnologie utilizzate per realizzare gli interventi in oggetto. E supponiamo che costoro abbiano sviluppato tutte le ACE identificate in ciascun piano dei controlli⁶⁷.

Per forza di cose, i risultati del loro lavoro saranno certo stati rendicontati in un qualche documento. Può essere anche che questo documento sia stato utilizzato dai tecnici incaricati per interloquire direttamente col progettista oppure che sia stato il RUP a gestire i rapporti formali con costui, filtrando, rielaborando e magari mettendo insieme i risultati di più operatori o fasi di controllo. Qualcuno, comunque, deve avere tratto e formalizzato delle conclusioni, se non delle conclusioni intermedie, relative a consegne parziali di documenti o anche ad un solo documento, almeno le conclusioni finali, di validazione.

Ebbene, il **secondo errore da non commettere** è, ancora una volta, quello di non dedicare tempo sufficiente, in questo caso, per una sistematica rendicontazione dei controlli eseguiti.

Una completa rendicontazione, fondamentale per garantire la ripercorribilità del processo di validazione, è abbastanza naturale, se il RUP non lavora da solo e fa affidamento su dei tecnici, esterni o interni, proprio per il fatto che, non operando costui in prima persona il controllo di tutti i documenti, deve poter rivedere il lavoro dei suoi consulenti così da poter giustificare opportunamente le loro conclusioni e quelle che, in prima persona, costui dovrà trarre.

È fondamentale, quindi, che lo svolgimento di ciascuna ACE sia documentata nel dettaglio da chi la porta a termine, in un rapporto scritto, che dichiarare:

- Quali esami siano stati svolti.
- I risultati di ciascun esame svolto, positivi o negativi che siano e, se ragionevole (cioè se non è ovvio il parere di merito).
- La motivazione che porta a considerare negativo (o positivo) l'esito dell'esame.

⁶⁶ Se mi è permesso ipotizzarne una forma analitica, è più probabile che si debba pensare ad una funzione logaritmica.

⁶⁷ È chiaro che, a questo livello, efficacia ed efficienza del controllo sono parzialmente garantite dalla pianificazione, il fatto che del progetto si operasse una corretta valutazione era garantito unicamente dalle capacità tecniche ed organizzative del RUP e dei suoi esperti. Potremmo avere qualche dubbio nel merito ma, ancora una volta, la risposta va trovata nella considerazione del miglioramento relativo: non si può non convenire sul fatto che è meglio operare i controlli pianificati sulla base della sensibilità personale degli incaricati delle verifiche, piuttosto che non operarne affatto. Ovviamente, è bene, in questo caso, avere a disposizione personale davvero esperto.

- Le conclusioni tratte dall'insieme degli esami svolti, circa l'appaltabilità del progetto e le relative motivazioni.

Il livello due – I metodi di controllo

Col livello due, il RUP affronta la questione della messa a punto di istruzioni operative e lo fa a partire dai primi risultati di rendicontazione.

A partire dalla rilettura dei rapporti (interni o esterni che siano) di controllo e con l'aiuto di uno o più specialisti, sarà possibile "stabilizzare" la metodologia utilizzata formalizzandola, con un processo di astrazione più o meno avanzato.

Questo lavoro è più facile e diventa quasi naturale quando l'ACE viene ripetuta per la seconda o per l'ennesima volta, ma può essere svolta fin da subito, se si hanno risorse e tempo a sufficienza. Si può, così, produrre una prima *check list* con qualche nota, appunto o suggerimento e, via via che si lavora sugli stessi controlli, si possono raccogliere – con il dovuto rispetto della privacy e della proprietà intellettuale degli specialisti coinvolti – quegli esempi positivi e negativi significativi che fanno, di fatto, una *check list* il capitolo di una *guida al controllo* e, magari, anche alla redazione di un progetto.

Il livello tre – La normativa consensuale

L'opzione normativa, abbiamo detto sopra, è una strada faticosa e a rischio. Tuttavia, la norma consensuale è diventata ormai il luogo principe per l'archiviazione e la validazione del sapere tecnico relativo a prodotti, servizi e strutture organizzative.

In questo momento, il maggior numero di norme presenti nei cataloghi degli enti ufficiali dei Paesi occidentali tratta *metodi di misura* delle caratteristiche di una o più famiglie di prodotti⁶⁸.

Vale la pena che i sistemi normativi si impegnino a definire dei modi standard per valutare la conformità del progetto ai vari aspetti della sua qualità? In un contesto di operatori evoluti, la cosa dovrebbe essere quasi naturale, salvo il fatto che le risorse necessarie per generalizzare in una norma l'esperienza nella realizzazione e nella gestione di servizi ispettivi da parte di più amministrazioni e di strutture all'uopo organizzate, sarebbe sicuramente il caso mettere a punto tre gruppi di norme.

Il *primo gruppo* di norme potrebbe raccogliere i vari testi esistenti, anche di tipo legislativo, e diventare il riferimento per l'emissione di nuovi regolamenti cogenti che potrebbero utilizzare gli strumenti di specificazione, gestione eccetera proposti da tali norme consensuale, per quanto riguarda i Servizi di Supporto alla Gestione di un intervento di lavori⁶⁹:

- UNI XXXX0 – Costruzioni – Linee guida per l'*appalto* di servizi di ingegneria e architettura a supporto della gestione di un intervento.

⁶⁸ Alcuni di questi, tuttavia, contengono alcuni standard il cui insieme, in realtà, ricopre molte delle problematiche sulla regola dell'arte nella realizzazione di opere e di assicurazione della qualità di lavori, come si può vedere dalla lista riportata nell'**appendice 9** che segue il presente capitolo.

⁶⁹ Non necessariamente pubblici!

- UNI XXXX1/1 – Costruzioni – Servizi di ingegneria e architettura – **Progettazione** di un intervento – Linee guida per l'organizzazione, l'esecuzione e la garanzia della qualità del servizio.
- UNI XXXX1/2 – Costruzioni – Servizi di ingegneria e architettura. Gestione di un intervento in generale (*project management*) – Linee guida per l'organizzazione, l'esecuzione e la garanzia della qualità del servizio.
- UNI XXXX2 – Costruzioni – Servizi di ingegneria e architettura. *Validazione del progetto* – Linee guida per l'organizzazione, l'esecuzione e la garanzia della qualità del servizio.
- UNI XXXX3 – Costruzioni – Servizi di *direzione dei lavori* – Linee guida per l'organizzazione, l'esecuzione e la garanzia della qualità del servizio.
- UNI XXXX4 – Costruzioni – Servizi di *collaudo* delle opere realizzate – Linee guida per l'organizzazione, l'esecuzione e la garanzia della qualità del servizio.

Il *secondo gruppo* di norme che proponiamo è relativo ai dettagli dei servizi di progettazione e della produzione di documenti anche nelle fasi successive di gestione dei lavori e manutenzione delle opere realizzate, stabilendo la struttura ottimale e il contenuto informativo minimo perché ciascuna delle tipologie di documento⁷⁰ possa essere considerato completo e chiaro.

- UNI YYY01/0 – Costruzioni – Servizi di progettazione e direzione dei lavori – Definizione dell'incarico e specifiche contrattuali. *Responsabilità e ruoli* al variare delle modalità di appalto dei lavori.
- UNI YYY01/... – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – *Incarico tipo per opere*
- UNI YYY02 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti di pianificazione economica e finanziaria* di un intervento.
- UNI YYY03 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi delle *relazioni descrittive* di un intervento.
- UNI YYY04 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti contrattuali e capitolari*.
- UNI YYY05 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti grafici di progetto*.
- UNI YYY06 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti grafici di rilievo* per interventi sul costruito.
- UNI YYY07 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti di stima dei costi*.
- UNI YYY08 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi delle *relazioni specialistiche*.
- UNI YYY09 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti di pianificazione degli interventi* in sede progettuale.
- UNI YYY10 – Costruzioni – Servizi di progettazione e documenti di progetto – Struttura e contenuti informativi dei *documenti di pianificazione delle operazioni di manutenzione e conservazione*.
- UNI YYY11 – Costruzioni – Servizi di gestione di un intervento – Struttura e contenuti informativi dei *documenti di pianificazione e di registrazione delle operazioni di cantiere* e dei relativi controlli.
- UNI YYY12 – Costruzioni – Servizi di gestione di un intervento – Struttura e contenuti informativi dei *documenti "as built" e di consuntivo* delle operazioni svolte.

Il *terzo gruppo* di norme, infine, dovrebbe trattare i requisiti progettuali, le tecnologie, le opzioni e le attenzioni progettuali e costruttive e raccogliere tutte le informazioni che possono essere utili e facilitare: in primo luogo lo sviluppo del progetto, quindi la valutazione dell'adeguatezza delle scelte che esso descrive nei confronti dei possibili requisiti delle opere.

Quello che segue è una lista assolutamente di massima, che non elenca gran parte delle lavorazioni e subsistemi parte di opere di ingegneria civile altre che le costruzioni edilizie:

⁷⁰ Sono state individuate undici tipologie di documento, indipendentemente dal livello o fase di sviluppo del progetto, dall'oggetto progettato e, in alcuni casi, dalle tematiche trattate. È chiaro che questo significa che l'organizzazione del documento potrebbe essere tale che ciascuna norma debba essere considerata come una famiglia di norme.

- UNI ZZZ01 – Costruzioni – Codice di pratica per la realizzazione e la manutenzione di elementi in CA e CAP realizzati in opera e prefabbricati.
- UNI ZZZ02 – Costruzioni – Codice di pratica per la realizzazione e la manutenzione di elementi in acciaio e dei relativi sistemi di protezione.
- UNI ZZZ03 – Costruzioni – Codice di pratica per la realizzazione e la manutenzione di strutture in legno.
- UNI ZZZ04 – Costruzioni – Codice di pratica per la realizzazione e la manutenzione di murature portanti.
- UNI ZZZ05 – Costruzioni – Codice di pratica per la realizzazione e la manutenzione di strutture in alluminio..
- UNI ZZZ11 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di pareti perimetrali in muratura.
- UNI ZZZ12 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di rivestimento esterno di pareti perimetrali.
- UNI ZZZ13 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di infissi esterni.
- UNI ZZZ14 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di copertura piana.
- UNI ZZZ15 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di copertura a falde.
- UNI ZZZ21 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di parete interna.
- UNI ZZZ22 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di rivestimento interno di parete.
- UNI ZZZ23 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di infissi interni.
- UNI ZZZ24 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di controsoffittatura.
- UNI ZZZ25 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di pavimentazione interna.
- UNI ZZZ31 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di scale, rampe ecc..
- UNI ZZZ32 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di balconi.
- UNI ZZZ33 – Edilizia – Codice di pratica per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di sistemi di pavimentazione esterna.

Si ricordi sempre, però, che le norme, possono aiutare a controllare ed assicurare la qualità di interventi di base, della *routine* progettuale. Se si vuole estendere l'efficacia dei processi di validazione al di là di essa – i casi non standard, sul piano tecnologico o organizzativo sono quelli a maggior rischio e, quindi, quelli su cui maggiormente conviene investire in termini di controllo – la normativa non è sufficiente.

Come già detto in precedenza, poi, la normativa è utile solo alle condizioni che le persone che la devono utilizzare siano preparati a dovere.

(ultimo paragrafo)

Bibliografia ragionata relativa alla validazione del progetto

I testi che trattano il tema della validazione del progetto, a partire dalle problematiche amministrative dei procedimenti di lavori pubblici, non sono molti e sono stati pubblicati molto tempo dopo la legge quadro. Possiamo citare, di fatto, le seguenti pubblicazioni:

- AL 12-2004 *AL – Mensile di informazione degli architetti lombardi – Validazione dei progetti*, n. 12/2004, Consulta Regionale Lombarda
- MARCHETTI 2004 Marchetti S.C., *La validazione dei progetti nella legge quadro sul LLPP*, DEI, Roma, 2004
- CAPOLLA 2003 Capolla M., *Validazione di progetti di opere pubbliche*, Maggioli, Rimini 2003
- DEANGELIS 2002 E. De Angelis, “Il controllo e la validazione del progetto definitivo e del progetto esecutivo”, in CIRIBINI 2002 [A. Ciribini, E. De Angelis, A. Ferro, *Linee guida per la qualificazione del procedimento di Lavori Pubblici – pianificazione e progettazione degli interventi*, DEI, Roma, 2002], pp 206-242
- MARI 2002 M. Mari, G. Paganin, *Validazione di progetto e certificazione di sistema*, Ilsole24ore, Milano, 2002

Per quanto riguarda la normativa consensuale, invece, si può fare riferimento ai seguenti testi di norma, dai più generali ai particolari:

Norme di inquadramento

- UNI EN ISO 9000 *Sistemi di gestione per la qualità – Fondamenti e terminologia*, 2000.
- UNI CEI EN 45020 *Normazione ed attività connesse - Vocabolario generale*, 1998
- UNI 10722/1 *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni. Criteri generali e terminologia*, 1998
- UNI 10914/1 *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia*, 1998

Norme di definizione dei requisiti per l’accreditamento di organismi ispettivi

- UNI CEI EN 45004 *Criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di ispezione*, 1996
- EA 5/01 European co-operation for Accreditation, *EA Guidance on the application of EN 45004 (ISO/IEC 17020)*, Paris, Aug-2001.
- SINCERT RG03/98 *Regolamento per l’accreditamento degli Organismi di ispezione*, SINCERT, Milano, giu. 1998
- SINCERT RT07/01 *Prescrizioni integrative per l’accreditamento degli Organismi di Ispezione di parte terza ai sensi della Norma EN 45004 nei seguenti settori di accreditamento: 1. Costruzioni edili, opere di ingegneria civile in generale ed impiantistica connessa 2. Opere impiantistiche industriali 3. Prodotti, componenti e servizi per le costruzioni*, SINCERT, Milano, nov. 2001
- SINCERT RT10/01 *Criteri generali di valutazione da parte SINCERT delle attività di verifica dei progetti ai fini delle relative validazione*, SINCERT, Milano, nov. 2001

Norme italiane sui servizi di validazione e la qualificazione del progetto

- UNI 10721 *Edilizia - Servizio di controllo tecnico per nuove costruzioni - Criteri per l’affidamento dell’incarico e sviluppo del servizio*, 1998
- UNI 10722/2 *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni. Definizione del programma di intervento*, 1998
- UNI 10722/3 *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni. Pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione dei controlli del progetto di un intervento edilizio*, 1999
- UNI 10839/1 *Programma di intervento e progettazione in edilizia – Qualificazione e controllo della valutazione estimativa, finanziaria ed economica. Criteri generali e terminologia*, 1999
- UNI 10839/2 *Programma di intervento e progettazione in edilizia. Qualificazione e controllo della valutazione estimativa, finanziaria ed economica – Classificazione delle principali famiglie di tecniche estimative, finanziarie ed economiche*, 1999

Testi e norme "stranieri" sul *design review*

Se si vuole qualche riferimento alla pratica della revisione del progetto al di fuori dei vincoli amministrativi della legge quadro italiana, si può fare riferimento a:

- SPELLINGER 1998 R. S. Spillinger, *Adding Value to the Facility Acquisition Process – Best practices for reviewing facility designs*, National Academy Press, Washington, D.C. 1999
- WEILLER 1995 G. Weiller, *La revisione progettuale (design review)*, Angeli, Milano, 1995
- MIL-HDBK-288 B *Review and acceptance of engineering drawing packages*, 1991
- ANSI/ASQ D1160:1995 *Formal Design Review*, pubblicata anche tra le norme internazionali IEC con lo stesso codice, nel 1996, e recepito da alcuni cataloghi nazionali (DIN, per esempio).
- BS 5760/14:1993 *Reliability of Systems, Equipment and Components Part 14: Guide to Formal Design Review*

Corsi, incontri, seminari ed altro, sulla validazione

Sul tema della validazione, dalla pubblicazione del regolamento della legge quadro ad oggi, si sono organizzati corsi, incontri e convegni. Nessuno di questi ha lasciato pubblicazioni vere e proprie ma di molti è possibile trovare, in internet, la trascrizione delle presentazioni dei relatori. Ne citiamo, nel merito, solo alcuni, che ci sono sembrati i momenti più significativi di un dibattito aperto a livello nazionale:

- DISET 1998 *Il tecnico dell'ente locale e la verifica degli elaborati progettuali nei procedimenti amministrativi dei lavori pubblici, corso di formazione permanente del Politecnico di Milano*, resp. Prof. P.N. Maggi, DISET, 08/01/88 - 20/02/98
- ICMQ 1999 *Validazione progetto: un'assicurazione di qualità*, seminario SAIE organizzato dall'ente ispettivo ICMQ, il 15 Ottobre 99, Bologna
- DISET 2000 *Gli appalti dei servizi di supporto tecnico amministrativo per i responsabili della programmazione triennale e dei procedimenti di lavori pubblici*, 15 novembre 2000, Politecnico di Milano
- OICE 2001 *La validazione del progetto nella legge quadro sui lavori pubblici*, convegno organizzato dall'OICE a Roma, 2 febbraio 2001, i cui atti possono essere scaricati dal sito dell'organizzazione <http://www.oice.it/normative/convqual/indexqual.htm> e tra i quali si trova un'interessante e approfondita riflessione di Alessandro Colletta.
- CNLLPP 2001 Conferenza nazionale sui Lavori Pubblici (25-26 gennaio 2001) Sessione Tematica "La Qualità del Progetto, i cui documenti sono disponibili sul web in più siti italiani (per esempio, <http://www.edilio.it/>).
- ORDING2002 *Il controllo e la validazione del progetto: problematiche e scenario legislativo-assicurativo*, Ordine degli Ingegneri di Bergamo - Sindacato Ingegneri Liberi Professionisti, 04/12/2002
- ATE 2003 *Verifica e validazione del progetto nei lavori pubblici*, promosso da ATE (Associazione Tecnologie per l'Edilizia Politecnico di Milano), Dipartimento Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano e ICMQ, 12 Giugno 2003
- SINCERT 2004 *La qualità nelle opere pubbliche*, convegno organizzato dal SINCERT a Milano, il 29 gennaio 2004, i cui atti sono disponibili sul sito www.sincert.it

Chi fa validazione e verifiche?

RUP, enti accreditati e professionisti

Fino al luglio 2002, il RUP aveva due opportunità:

- “validare in casa”, utilizzando i propri tecnici e tutte le consulenze esterne che poteva permettersi a supporto per fare tutte le verifiche che riteneva utili;
- affidarsi a società di servizio “accreditate”, cui affidare la completa gestione (pianificazione, esecuzione e rendicontazione) delle verifiche necessarie e l’organizzazione della validazione.

Le “società accreditate”⁷¹ sono enti che offrono i “servizi ispettivi” di cui abbiamo parlato nel paragrafo precedente, che hanno subito una valutazione da parte del SINCERT⁷² o un altro ente equivalente.

Esse sono stati valutati dagli ispettori del SINCERT, che ne hanno esaminato la struttura societaria e l’organizzazione interna, le procedure operative e le risorse tecniche a disposizione, ed il livello o capacità tecnica delle persone che vi lavorano, valutandone la conformità ai requisiti della norma UNI EN 45004⁷³.

Quale che fosse il progetto in esame e chiunque l’avesse prodotto – un suo collega all’interno dell’ufficio tecnico piuttosto che un professionista esterno – il Responsabile del Procedimento poteva decidere se fare intervenire una terza parte indipendente oppure, in conformità con lo spirito iniziale della legge, fare tutto in casa.

⁷¹ L’accreditamento è definito come la «procedura tramite la quale un organismo autorevole fornisce il formale riconoscimento delle capacità o competenze operative di un ente o di una persona che lo richiede» [EN 45020, p.to 12.11].

⁷² SINCERT è l’acronimo di *Sistema Nazionale per l’Accreditamento degli Organismi di Certificazione*, un’associazione, non un’agenzia governativa o parlamentare, riconosciuta dallo Stato Italiano cui partecipano tutti i soggetti istituzionali, scientifici e tecnici, economici e sociali aventi un qualche interesse diretto e indiretto nelle attività di accreditamento, ovvero nella verifica ed attestazione delle capacità professionali di Operatori che svolgono attività di valutazione di conformità a Norme e Regole Tecniche di prodotti, servizi, sistemi, processi e persone. In parole povere, gli *Enti Accredicatori* certificano gli *Enti Certificatori*. Il SINCERT è l’unico ente italiano che opera questo genere di servizio ed appartiene ad una rete europea (*l’European co-operation for Accreditation*) finalizzata alla riproducibilità ed al riconoscimento reciproco dei servizi di accreditamento.

⁷³ La UNI EN 45004 è una norma che prende dichiaratamente spunto dalla ISO 9001, cui fa riferimento per un’intera categoria di requisiti che deve possedere l’ente ispettivo “accreditabile”, ovverosia per quelli relativi all’organizzazione per l’assicurazione della qualità. A questi se ne aggiungono molti altri, legati non solo ad aspetti organizzativi e strutturali. Per esempio:

- requisiti di indipendenza, imparzialità, integrità
- requisiti amministrativi (per es. contabilità verificata da revisori indipendenti)
- requisiti di riservatezza (durante e a seguito dello svolgimento delle proprie attività ispettive)
- altri requisiti organizzativi e gestionali (per es. un sistema di addestramento per l’aggiornamento del personale, sia per gli aspetti tecnici sia per quelli amministrativi)
- requisiti relativi alle risorse umane (per es. responsabile tecnico qualificato e con adeguata esperienza nelle attività tipiche, ispettori in grado di formulare giudizi analitici e giudizi di conformità a requisiti generali, con conoscenze adeguate di quanto ispezionato, dei suoi requisiti e delle tecnologie in gioco ...)
- requisiti relativi alle risorse tecniche (strutture ed attrezzature connesse con il servizio d’ispezione)
- modalità di svolgimento delle ispezioni, produzione dei rapporti ... (vedi la precedente nota 55)

Dal momento che, come è ovvio, la norma stabilisce criteri di accreditamento generali, è demandata a ciascun ente accreditatore (vedi nota precedente), possibilmente in coordinamento con i suoi referenti stranieri a livello europeo (vedi, in bibliografia, la guida denominata EA 5/01), la specializzazione dei requisiti di cui sopra, anche al variare della categoria dei prodotti, progetti o sistemi per cui essi operano ispezioni (si vedano, ad esempio i documenti in bibliografia SINCERT RT07/01 SINCERT RT10/01).

Le ultime modifiche della legge⁷⁴ hanno posto alcuni limiti alle scelte operative del RUP. Si è stabilito, per esempio, che il RUP non potrà più occuparsi direttamente della validazione né quando il progetto è stato redatto all'interno dell'amministrazione (a meno che la sua struttura disponga di un qualche sistema di controllo o assicurazione di qualità), né nel caso di interventi di dimensione medio-grande (superiore a 20 M€). In questi casi, egli dovrà sempre rivolgersi ad enti ispettivi accreditati.

Tali modifiche, tuttavia, saranno operative solo quando il governo avrà messo a punto un regolamento relativo alle modalità di verifica dei progetti.

Nell'attesa di questo regolamento, però – attese che nel nostro Paese durano sovente a lungo, anche se si fanno circolare bozze e schemi prodotti da autorevoli commissioni – i giochi sono ancora più aperti di prima. Il RUP, infatti, ha la possibilità di affidare il servizio di validazione a società o persone di fiducia, per esempio a strutture temporanee di specialisti organizzate *ad hoc*. Queste non hanno più l'obbligo, come prima era stabilito, di essere "accreditate".

Il futuro della validazione

Il legislatore, con il collegato infrastrutture, sembra aver dato il solito "un colpo al cerchio ed uno alla botte" alla questione del chi fa validazione.

Da una parte, infatti, ha dato definitivamente importanza ad una categoria di strutture tecniche di diritto privato, non governate direttamente dalla mano pubblica, gli enti ispettivi, il cui servizio di validazione diventa condizione *sine qua non* per l'appalto di grandi progetti e di quelli messi a punto dalla stessa pubblica amministrazione, con piena accettazione dei requisiti della norma europea.

Non ha creato strutture centralistiche⁷⁵, a rischio di inefficienza e approcci eccessivamente burocratici, si è affidato al mercato ed al principio dell'accreditamento come garanzia della qualità dei servizi di controllo ufficializzando il ruolo e la professionalità del "controllore".

Dall'altra, per un periodo transitorio che rischia di durare a lungo, non solo non garantisce loro una fetta di mercato significativa⁷⁶ ma, giustificato dal fatto che gli enti ispettivi accreditati sono pochi⁷⁷, ha concesso uno spazio importante ad operatori non accreditati, sicuramente molto più diffusi sul territorio e, almeno in linea di principio, più a buon mercato.

⁷⁴ Si tratta delle modifiche apportate alla legge quadro dal già citato "collegato infrastrutture" (legge n.166 del 20/08/02).

⁷⁵ Lo schema di revisione del regolamento di applicazione della legge quadro attualmente circolante, che risponde anche alle richieste dell'ultima versione dell'art. 30, comma 6 relative alla regolamentazione delle modalità di verifica, in realtà, non mantiene propriamente fede allo spirito liberista su cui sembravano imperniarsi le scelte del legislatore, imponendo il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, come organismo di accreditamento di strutture tecniche di amministrazioni dello Stato, anche indipendenti che vogliano operare le attività di verifica di supporto alla validazione di progetti di lavori di importo inferiore ai 20 M€.

⁷⁶ Le opere medio grandi e grandi sono poche, per garantire un mercato ricco a tali enti e, conseguentemente, stimolarne la crescita. A questo proposito, si rimanda, per approfondimenti, a MARI 2002, in particolare al capitolo 2.1.1 (p.38-42), dedicato ad un'analisi del mercato della verifica e della validazione dei progetti. Ma non è lecito lamentarsi più di tanto; è vero che le strutture devono essere, in qualche maniera, stimolate e un terreno fertile è la soluzione migliore. In regime di libero mercato, però, ogni forma di protezione rischia di limitare lo stimolo alla concorrenza, requisito fondamentale per garantire l'efficienza degli operatori.

⁷⁷ Ad oggi, fine 2004, la lista pubblicata dal SINCERT conta una ventina di dieci operatori accreditati per questo tipo di attività: i primi hanno ottenuto l'accreditamento nei primi mesi del 2000, metà di loro negli ultimi 18 mesi.

Si è fatta, probabilmente, la seguente considerazione: lo studio di progettazione possiede potenzialmente le stesse competenze dell'ente ispettivo – quelle che servono per controllare sono le stesse che servono per progettare – ma non ha i costi fissi⁷⁸ di un'organizzazione che rispetta i requisiti delle norme EN 45004. Egli deve solo essere opportunamente assicurato per tali attività, non deve nemmeno sviluppare nuove azioni commerciali di *start-up*, visto che ha già stretti legami con le stesse amministrazioni: basta che – ovviamente – non si proponga con i due ruoli sullo stesso progetto.

Sono necessarie, però, alcune precisazioni.

Come prima cosa, si deve dire che il RUP poteva coinvolgere professionisti esperti anche prima che questa opzione fosse espressamente elencata in una legge.

Non si poteva certo pretendere che un RUP, magari responsabile di più procedimenti, potesse fare tutto lui e valutare, da solo, la qualità di diversi progetti. Ma anche nel caso di un piccolo intervento, è assai ragionevole che egli possa avere bisogno di specialisti o almeno di una mano a gestirne la validazione.

Nei limiti di un budget approvato e delle regole di appalto di servizi, ovviamente nel rispetto della pianta organica dell'amministrazione, egli ha sempre avuto la possibilità di coinvolgere tutte le risorse che avesse ritenuto utili alla gestione del procedimento. Nulla gli vietava di organizzare all'interno del suo ufficio una piccola entità ispettiva temporanea, composta di interni o di esterni e, basandosi sui risultati delle verifiche operate da questa, dichiarare il progetto, se tutto andava bene, "valido" e appaltabile.

L'unico problema era che, in tal caso, il operato avrebbe comportato una responsabilità complessiva, dovendo egli chiarire gli obiettivi iniziali, organizzare le risorse necessarie e stabilire le regole operative: programmandone compiutamente le attività. Per questa ragione, nella pratica, raramente il RUP ha sfruttato tale possibilità e, salvo i casi più semplici, ha sempre cercato di delegare *in toto* la validazione del progetto.

L'organizzazione dell'attività di validazione, infatti, a prescindere dagli investimenti in certificazioni e accreditamenti, competenze tecniche, competenze organizzative e relazionali, una rete di specialisti di varia natura. Richiede il tempo da dedicare all'organizzazione di tali competenze e specialisti e, per essere conveniente, richiede una costanza ed un volume minimo di cose da fare, pena costi troppo elevati, per esempio, per la gestione degli specialisti che, se coinvolti *una tantum*, potrebbero essere esosi.

E le pubbliche amministrazioni anche realtà di media grandezza, hanno normalmente evitato di intraprendere un tale gioco, tanto faticoso ed oneroso, e, dove non riuscivano a dare una risposta al problema con le proprie forze, si sono affidati ad enti ispettivi accreditati (anche "per provare a vedere").

Tali enti, infatti, pure in assenza di un vero e proprio regolamento che dettasse gli obiettivi di governo dei lavori pubblici, si sono organizzati fin da subito per accompa-

⁷⁸ L'accreditamento ha dei costi fissi molto elevati, se comparati con il fatturato medio di uno studio di progettazione o di una piccola società di ingegneria italiana.

gnare RUP e progettista verso la validazione ed offrire a costoro un “servizio completo”:

- Pianificando loro stessi, in contraddittorio con RUP e progettista, le verifiche
- Organizzando le competenze e le risorse necessarie (gli specialisti) per svolgere tutte le verifiche necessarie per giungere ad una valutazione complessiva
- Tirando, per il RUP, le conclusioni, in guisa di “proposta di validazione”

Vediamo, adesso, che differenza ci può essere tra un ente ispettivo accreditato ed uno o più professionisti associati che offrono un servizio di supporto alla validazione ad una pubblica amministrazione.

Quest’ultimo sarà certamente più aggressivo e maggiormente disposto a rischiare del dipendente medio della pubblica amministrazione. Egli sarà anche meno costoso dell’ente accreditato, non fosse altro perché l’accreditamento ha dei costi fissi proporzionali al suo fatturato.

Egli, tuttavia, nel momento in cui egli volesse offrirsi a supporto del RUP nella validazione, dovrebbe organizzarsi opportunamente e, anche se non è obbligato a rispettare tutti i requisiti della EN 45004, modificare la sua organizzazione e cominciare a pensare in maniera differente rispetto a quando affronta un progetto, se non altro per non avere costi troppo elevati. A nostro parere, il trend dovrebbe essere il seguente:

- Nonostante l’apertura al professionista crei degli evidenti squilibri, a vantaggio dell’operatore non accreditato, ciò non dovrebbe stravolgere il mercato dei servizi ispettivi degli enti accreditati. Anche se ci si può organizzare opportunamente, tale sforzo vale la pena solamente nella misura in cui l’investimento che comporta possa essere monetizzato, e questo significa, di fatto, mettere in piedi un ente ispettivo.
- D’altra parte, nonostante l’atteggiamento del RUP medio sia stato – almeno fino ad ora – tendenzialmente rinunciatario, è probabile che, dopo le prime esperienze di validazione subite, costui cominci a riflettere se non valga la pena provare a “validare in casa” il progetto redatto da un professionista esterno, presumibilmente di un intervento medio piccolo, e rendersi conto che alcune cose possono essere gestite anche con le proprie forze.
- Infine, sulla base di esperienze di pubbliche amministrazioni che hanno creato strutture tecniche consortili⁷⁹, è presumibile che prima o poi, anche di fronte all’evidenza di una carenza nello staff tecnico, i responsabili di più amministrazioni prenderanno in considerazione non solo l’*outsourcing* delle funzioni di verifica e validazione, ma anche la possibilità di mettere in piedi, in consorzio con altri, strutture tecniche esterne, ovvero enti pubblici di diritto privato cui attribuire incarichi diretti senza dovere rispettare le regole per gli appalti di servizi⁸⁰.

⁷⁹ Ci riferiamo, nello specifico, alle aziende per la distribuzione dell’energia o altri servizi base, quali la gestione delle acque, dello smaltimento dei rifiuti di parchi o altre risorse che interessano più amministrazioni.

⁸⁰ La già citata bozza di revisione del regolamento di applicazione della legge quadro, almeno nella versione circolante in data dicembre 2004, in effetti, sembrerebbe incentivare le strutture pubbliche in tal senso: da una parte, infatti, essa semplifica la

Quest'ultima è un'opzione assai interessante, anche se di faticosa e delicata realizzazione, sul piano politico, nella misura in cui permette la creazione di strutture snelle ed efficienti, a metà strada tra il pubblico e il privato, che godono – se i loro amministratori sono bravi – i vantaggi derivabili da entrambe le situazioni.

Quale che sia la struttura che opera la validazione, interna, sotto le dirette dipendenze del RUP, o esterna, accreditata o no, il suo responsabile dovrà pianificare opportunamente il lavoro da fare. Solo la garanzia di sistematicità di un lavoro adeguatamente pianificato, infatti, gli permetterà, di andare a letto tranquillo la sera, perché la sua validazione è trasparente e ripercorribile.

questione, proponendo, per interventi "minimi" (importi inferiori a 500.000 € o 5,0 M€ qualora si tratti di opere a rete particolarmente semplici), la titolarità delle verifiche allo stesso RUP. Dall'altra, come già anticipato nella precedente nota 75, mettono loro a disposizione un'istituzione pubblica che le supporti nell'ottenimento della qualificazione o dell'accREDITAMENTO che lo stesso decreto ritengono condizione necessaria per operare il controllo del progetto.

Rischi e criticità nei procedimenti di LLPP

Premessa

Obiettivo di questa appendice è operare una rilettura di legge e regolamento per individuare quelli che, secondo la normativa, dovrebbero essere i principali rischi o criticità da prendere in considerazione nella validazione del progetto e, soprattutto, una lista di spunti per identificare le ACE da inserire all'interno del piano dei controlli.

È bene ribadire ancora una volta, comunque, che non ci si deve aspettare troppo da legge e regolamento; le sole indicazioni che esso ci fornirà saranno necessariamente di tipo generale, strategico, sia perché un diverso atteggiamento sarebbe contrario alla naturale struttura di una legge, sia perché ciò sarebbe in conflitto con le deleghe al RUP più volte dichiarate, cui spetta la responsabilità di creare addirittura le condizioni affinché l'intervento nel suo complesso vada a buon fine.

La legge e il regolamento

Al fine di creare una prima lista di riferimento, quindi, riportiamo nel seguito il frutto di una sistematica rilettura dei due testi.

1. Il primo punto che citiamo è l'esordio della legge (art. 1.1), che sintetizziamo attraverso le seguenti sette espressioni chiave, riferite ai lavori pubblici in generale, gli obiettivi di ciascun procedimento: qualità ed efficacia (il regolamento dirà "tecnicamente valido [R 15.1]), efficienza (ancora, il regolamento dirà "miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione" [R 15.1]), tempestività, trasparenza, correttezza, rispetto del diritto comunitario e rispetto della libera concorrenza tra gli operatori
2. In maniera altrettanto generale si esprime l'esordio dell'articolo della legge dedicato alla progettazione (art 16.1) che stabilisce che, nel rispetto dei limiti di spesa prestabiliti, il progetto deve assicurare: la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative; la conformità alle norme ambientali e urbanistiche ed il soddisfacimento dei requisiti essenziali (europei)
3. Vediamo, adesso, dove, anche tra le righe, si definiscono i punti critici delle tre fasi di progettazione. Per quanto riguarda il *progetto preliminare*, la legge sottolinea gli aspetti di tutela dell'ambiente (mentre la legge [L 16.3] semplicemente ricorda l'opportunità dell'utilizzo dei materiali provenienti dalle attività di riuso e riciclo, il regolamento [15.1] richiede la minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento) e quelli della sua reale fattibilità (per questioni amministrative, tecniche, economiche, e organizzative in genere). Per quanto concerne, poi, il *progetto definitivo*, la legge sembra identificare le problematiche geotecniche e di previsione dei costi come problemi normalmente meno approfonditi di quanto sarebbe effettivamente necessario, che necessitano un corretto approfondimento. Per il *progetto esecutivo*, infine, si parla estesamente

di rilievi e, nello specifico, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo (art. 16.3-16.5)

4. La prima criticità identificata sta nell'art. 16.8 che, in termini molto generali, stabilisce che la progettazione deve tenere in debito conto le problematiche di coordinamento dell'esecuzione, quelle del contesto in cui si inserisce l'opera progettata o su cui si esegue l'intervento previsto. Poi, riferendosi al caso particolare di interventi urbani, ricorda che la città è anche una rete di impianti e servizi tecnologici che devono essere accessibili e manutenibili.
5. L'articolo 8 del regolamento è quello che stabilisce le funzioni ed i compiti del RUP. Leggendo questo lungo articolo, è possibile trovare alcuni ulteriori spunti di approfondimento nel merito di obiettivi generali di controllo:
 - fattibilità degli interventi: dal punto di vista tecnico, economico ed amministrativo
 - conformità degli interventi ai vincoli di tipo ambientale, paesistico, territoriale, urbanistico
 - coerenza del progetto con il piano di coordinamento e sicurezza
 - piena disponibilità degli immobili su cui o in cui si interviene
 - funzionalità dell'articolazione per lotti dell'intero intervento
 - completezza e affidabilità della stima dei costi complessivi
6. Quando il regolamento definisce il fine fondamentale della progettazione [R 15.1], viene posto un accento molto forte su di un punto assai delicato:
 - massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti
 - sostituibilità degli elementi
 - compatibilità dei materiali
 - agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo
7. Un'altra richiesta-suggerimento del regolamento [R 15.6] è relativa alla conformità delle scelte progettuali agli standard dimensionali (e di costo ???) utilizzati nello specifico contesto territoriale e ambientale in cui si colloca l'intervento.
8. Una specifica attenzione del regolamento è relativa alla prevenzione dei danni o le esigenze di ripristino conseguenti (e la copertura finanziaria per la realizzazione degli interventi), che le attività di cantiere possono provocare sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico, ma anche sulla città, le persone che la abitano e la loro vita di tutti i giorni. I rischi [R 15.7 e segg.] sono:
 - Disagi provocati dai trasporti e dalla viabilità di accesso al cantiere
 - Riduzione dell'accessibilità ad opere, impianti e altri servizi esistenti
 - Inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici
 - Incidenti e altri fattori di rischio tipici del cantiere
 - Impoverimento delle cave ...
9. Dal momento che potrebbe essere causa di contenziosi innescati da fornitori o appaltatori, è il caso di ricordare anche la richiesta, che interessa i capitolati e

le raccolte di specifiche tecniche, di evitare prescrizioni che abbiano l'effetto di favorire determinate imprese o di eliminarne altre. Il regolamento [R 16.3] vieta – anche se con alcune deroghe – la citazione di marchi, brevetti o tipi, ma anche l'origine e le tecniche di produzione dei prodotti che l'appaltatore deve utilizzare.

10. Riportiamo, infine, in forma sintetica, le attenzioni che il regolamento propone al RUP in occasione della validazione del progetto [R 47]:

- Presenza delle firme e loro corrispondenza ai nominativi dei progettisti titolari
- Completezza della documentazione di verifica della fattibilità tecnica, amministrativa ed economica dell'intervento
- Esistenza della valutazione di impatto ambientale, ove prescritta
- Esistenza di relazioni che rendicontano l'esecuzione di indagini specialistiche (geologiche, geotecniche, archeologiche ... di calcolo delle strutture e degli impianti)
- Idoneità dei criteri adottati nelle verifiche di adeguatezza delle scelte progettuali rendicontate nelle relazioni specialistiche
- Coerenza delle scelte progettuali con quelle proposte dalle indagini specialistiche
- Coerenza dei computi metrico-estimativi con le scelte progettuali descritte negli elaborati grafici, nelle relazioni descrittivi e nel capitolato
- Completezza e chiarezza di tutti gli elaborati progettuali prodotti
- Rispondenza delle scelte progettuali alle esigenze di manutenzione e gestione
- Conformità delle scelte progettuali alle prescrizioni normative applicabili al progetto o, almeno, esistenza di relazioni dei progettisti che ne dichiarano il rispetto
- Acquisizione di tutte le approvazioni ed autorizzazioni di legge necessarie ad assicurare la cantierabilità del progetto
- Coerenza delle clausole dello schema di contratto con le prescrizioni del capitolato speciale e le caratteristiche prestazionali, tecniche e organizzative dell'intervento previsto
- Legalità delle clausole dello schema di contratto e delle prescrizioni del capitolato speciale

A queste tematiche possiamo aggiungere un'ulteriore lista di rischi che dovrebbero essere presi in considerazione da un buon progettista e minimizzati attraverso oculate scelte progettuali:

11. **Variazioni rispetto al progetto originario**, dovute a:

- non conformità a vincoli urbanistici, ambientali o di qualsiasi altro genere
- inadeguatezza funzionale dell'opera
- inadeguatezza dei materiali di cui è previsto l'utilizzo
- omissioni nella documentazione di progetto

- proteste e impedimenti da parte di gruppi di opinione non consultati in precedenza

12. Ritardi nella realizzazione dovuti a:

- contenziosi derivanti dal mancato rispetto delle norme di tutela della libera concorrenza
- risoluzione, anche tramite accordi bonari, delle riserve dell'appaltatore
- incidenti che interessano i lavoratori, gli utenti dell'opera, piuttosto che personale terzo
- variazioni rispetto al progetto originario
- risoluzione del contratto sottoscritto con l'appaltatore
- fallimento dell'appaltatore o di suoi subfornitori
- modifiche durante i lavori del quadro delle disponibilità economiche del committente

13. Crescita dei costi complessivi di realizzazione dell'intervento

- variazioni rispetto al progetto originario
- aggiunta di costi legali per la soluzione, anche tramite accordi bonari, di contenziosi
- perdita dei finanziamenti previsti

14. Eccessivi costi di gestione e manutenzione straordinaria

Lista di “attenzioni”

Sulla base dell'analisi di cui sopra, proponiamo, nel seguito, una lista di attenzioni che, lungi dal pretendere di essere completa per tutti gli interventi di lavori pubblici, potrebbe comunque essere utilizzata come base di partenza, da incrociare con il documento preliminare di avvio alla progettazione, per la messa a punto di una lista di requisiti calibrata sulle specificità dell'intervento in oggetto:

- Economicità del ciclo di vita delle parti dell'opera, ottenibile massimizzando la manutenibilità, la durabilità dei materiali e dei componenti, la loro sostituibilità e la controllabilità delle prestazioni.
- Funzionalità dell'opera descritta nei confronti delle finalità stabilite, eventualmente per lotti.
- Conformità degli interventi ai vincoli di tipo ambientale, paesistico, territoriale, urbanistico.
- Conformità agli standard dimensionali dello specifico contesto territoriale e ambientale.
- Conformità alle prescrizioni normative applicabili al progetto o, quantomeno, esistenza di relazioni dei progettisti che ne dichiarano il rispetto.
- Effettiva disponibilità degli immobili su cui o in cui si interviene.
- Completezza delle approvazioni ed autorizzazioni necessarie.

- Esistenza di un consenso diffuso in merito all'intervento da realizzare o minimizzazione dei rischi di interferenza con le attività del cantiere (proteste e atti terroristici in genere).
- Minimizzazione dell'impegno di risorse non rinnovabili e massimizzazione dell'utilizzo dei materiali provenienti dal riuso e dal riciclo.
- Minimizzazione dei rischi ambientali delle attività di cantiere e dotazione di coperture assicurative a compensazione dei rischi residui.
- Minimizzazione dei rischi di incidente e danni alla salute di lavoratori, utenti o manutentori.
- Minimizzazione dei disagi acustici, di inquinamento dell'aria e di traffico provocati dal cantiere dai trasporti e dalla viabilità di accesso al cantiere.
- Esistenza di un consenso diffuso in merito all'intervento da realizzare o minimizzazione dei rischi di interferenza con le attività del cantiere.
- Completezza e chiarezza di tutti gli elaborati progettuali.
- Completezza (e coerenza con gli incarichi) delle intestazioni dei documenti di progetto.
- Completezza e adeguatezza della documentazione di verifica della fattibilità tecnico-economica dell'intervento.
- Completezza e adeguatezza delle relazioni specialistiche (geologiche, geotecniche, archeologiche ... di calcolo delle strutture e degli impianti ...).
- Compatibilità con il contesto delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere.
- Coerenza delle scelte progettuali previste con quelle suggerite nelle relazioni specialistiche.
- Coerenza dei computi metrico-estimativi con le scelte progettuali descritte negli elaborati grafici, nelle relazioni descrittivi e nel capitolato.
- Coerenza dello schema di contratto col capitolato speciale e legalità delle clausole stabilite.
- Affidabilità dei dati di rilievo delle preesistenze e della rete dei servizi del sottosuolo.
- Affidabilità della stima dei costi complessivi.
- Affidabilità delle indagini geotecniche.
- Affidabilità dei criteri adottati nelle verifiche di adeguatezza delle scelte progettuali rendicontate nelle relazioni specialistiche.
- Assenza della – o presenza di motivazioni che giustificano la – citazione di marchi, brevetti, tecnologie proprietarie di realizzazione di lavorazioni o l'origine di prodotti da utilizzare.

Il design review nelle esperienze statunitensi

Le lezioni fondamentali dalla *best practice*

Tra il 1997 ed il 1999, lo *Standing Committee on Organizational Performance and Metrics* – sarebbe a dire il Comitato Permanente sulla Qualità Organizzativa (e sua misura) – del *Federal Facilities Council*⁸¹ svolse una ricerca sul tema della *revisione del progetto* svolta da tutte le amministrazioni quando procedono alla realizzazione di nuovi edifici o alla ristrutturazione di esistenti, attività che impegna una quota non trascurabile (20 miliardi di dollari circa) del budget federale.

Il programma prevedeva il riconoscimento delle “*best practice*” della revisione di progetto e, a partire da essa, la definizione di una regola empirica e pratica di guida all’esecuzione di tale attività, che si intende sviluppata a fianco degli operatori, nell’intero processo di acquisizione di un edificio: programmazione, progettazione, appalto, realizzazione, e *start-up* dell’edificio realizzato.

I risultati dello studio, rendicontato sistematicamente in un volume dal titolo *Adding value to the best practices for reviewing facility design*, sono sintetizzati in alcune “lezioni fondamentali”⁸², di cui facciamo un’ulteriore sintesi qui di seguito, aggiungendo in seguito alcuni commenti personali in *corsivo*:

1. Il costo di una revisione efficace è compensato dai guadagni ottenibili in termini dei risparmi indotti dall’utilizzo di documentazione completa ed accurata. Il bello è che il risparmio è di tutti: risparmiano tutti perché non si deve perdere tempo (e soldi in avvocati) a litigare; risparmia il committente perché non deve pagare varianti ma soprattutto perché non deve fare prematuri interventi di manutenzione straordinaria per mettere a posto cose che potevano essere risolte in fase di progetto. Risparmia l’impresa perché rischia meno non conformità e rilavorazioni.

Ciò coincide con quanto detto in esordio, a proposito delle potenzialità del controllo. Si tratta, a nostro parere, di una “verità fondamentale” e non discutibile ma, come diremo anche più oltre, non è certo che le scelte politiche si orienteranno nella conferma della pratica della verifica e della validazione del progetto di Lavori Pubblici, nel nostro Paese.

⁸¹ Il *Federal Facility Council* – FFC (prima si chiamava “Federal Construction Council”) è una struttura permanente del Consiglio Nazionale delle Ricerche statunitense (National Research Council – NRC) e fa capo al *Board on Infrastructure and the Constructed Environment*. Di fatto è il punto di incontro di venti agenzie federali che hanno, tra gli interessi comuni, la progettazione l’acquisizione, la gestione e la manutenzione di immobili. Il suo fine statutario è identificare, studiare e promuovere tecnologie, processi e pratiche gestionali in grado di migliorare in generale le prestazioni degli immobili federali lungo tutto il loro ciclo di vita, dalla loro programmazione alla loro dismissione. Si veda SPILLINGER 1998.

⁸² Il testo, in realtà, parla di “scoperte” (*findings*), ma una traduzione letterale sembrava un po’ esagerata.

2. La squadra di tecnici che opera la revisione di un progetto dovrebbe avere al suo interno rappresentanti di tutti coloro che operano nell'intervento: il proprietario e gli utenti, i progettisti, l'impresa, i responsabili della manutenzione ed i fornitori degli impianti principali.
3. Tale squadra dovrebbe partecipare e contribuire a tutte le fasi del processo di realizzazione di un immobile, a partire dalla sua concezione (*conceptual planning*) fino alla sua messa in servizio.

Una tale affermazione è quasi ovvia. Si tratta di dichiarazioni di principio che, da una parte sono difficili da perseguire (nello specifico, coinvolgere tante persone nella valutazione anche preliminare di un intervento, determina, se non dei costi diretti per l'operatore del controllo, sicuramente un aumento dell'impegno generale e dei tempi necessari per concludere l'attività); dall'altra, invece, devono essere la naturale tensione di tutti i RUP (anticipare prima possibile tutte le attività di controllo producendo un approfondito briefing iniziale e coinvolgere, a partire dalla sua redazione, tutte le figure critiche della costruzione, della realizzazione e della gestione dell'intervento).

4. Non esiste una modalità standard per la valutazione degli effetti della revisione progettuale: mancano, infatti, dei sistemi di "misura" della qualità del progetto e dell'efficienza e dell'efficacia delle varie fasi del processo costruttivo, nonostante le ricerche svolte dal *Construction Industry Institute* e da altre organizzazioni.

Gli americani cercano questi sistemi di misura. In teoria, il discorso è molto semplice: per valutare l'efficacia del dispositivo "revisione del progetto" devo poter pesare i risultati: prima e dopo la sua applicazione e valutarne il "miglioramento". La sua efficienza sarà la commisurazione del miglioramento ai costi sostenuti a tale scopo. Trattandosi, solitamente, di persone "pratiche", forse si può credere loro.

5. Per poter controllare adeguatamente i risultati della revisione del progetto, l'amministrazione appaltatrice deve essere in grado di operare come un "buon compratore" ("smart buyer"). E condizione necessaria perché un'amministrazione sia una "buona compratrice" è possedere personale⁸³ in grado di:
 - a. comprendere la politica e gli obiettivi strategici dell'amministrazione;
 - b. comprendere, anticipandole, le esigenze di chi fruisce dei servizi;
 - c. dirigere un lavoro di squadra
 - d. programmare le risorse tecniche necessarie
 - e. riconoscere il valore delle persone impiegate e la qualità del loro prodotto

⁸³ Così si esprimono, nel rapporto citato, i ricercatori statunitensi: «Until the 1990s, federal agencies often maintained an in-house facilities engineering organization, comprised in part of architects and engineers, responsible for both the technical aspects and the oversight of the planning and design phases of the acquisition process. As a result of executive and legislative initiatives to reduce the size of the government, federal agencies have downsized their design and engineering staff. Agencies are increasingly using outside consultants to provide technical expertise for the planning and design phases of both new projects and major renovations of existing facilities. Although oversight responsibility for the facility planning and design phases generally remains within the agencies, fewer staff resources are being devoted to the effort than in the past. Concurrent with downsizing, procurement regulations have been modified to allow agencies greater flexibility and choice in selecting contracting methods for acquiring facilities. As recently as 5 years ago, the design-bid-build method of facility acquisition was used almost exclusively. Today, agencies increasingly rely on design-build, construction management, and program management contracting methods. Further, advances in computer-aided design and other technologies are occurring simultaneously with process changes in federal agencies, increasing the importance of technology support in the design process.

American business has regained its competitive edge by reengineering its business practices to improve their effectiveness and, in the process, downsize their in-house staff. However, competitive pressures caused many organizations to approach staff downsizing without adequate planning. Mistakes were made: reductions were insufficient, or too extensive, or made in the wrong area.

Ciò è condizione sufficiente per potere subappaltare buona parte delle attività di controllo, almeno quelle facilmente reperibili sul mercato. In caso contrario, crescono i rischi di ritardo e aumento dei costi dei lavori e quelli di una non completa conformità alle esigenze dell'amministrazione.

Questa è l'affermazione più interessante. Leggendo più nel dettaglio, i ricercatori statunitensi spiegano che, dalla fine degli anni settanta, dopo anni di riduzione delle strutture tecniche pubbliche che avevano allora assunto dimensioni gigantesche, dopo decenni di pratica di outsourcing di funzioni, a progetto o di sistema per rendere snelle ed efficienti le pubbliche amministrazioni, si è avuta la conferma che almeno gli acquisti che un ente opera sul mercato, devono essere affidati a personale interno ad esso, cui affidare alcune attività centrali: si può subappaltare quasi tutto, anche le attività elementari della revisione, ma serve una figura interna forte, cui affidare la messa in pratica della politica generale dell'ente, che impersoni il "buon compratore".

6. Le tecnologie informatiche e la loro rapida evoluzione offrono opportunità di migliorare l'efficacia e l'efficienza del progetto e dei processi di revisione. Esempi:
 - teleconferenze audio e video
 - diffusione dei dati in tempo reale tramite Internet
 - CAD e affini, fino alla produzione di proiezioni olografiche

Istruzioni per la revisione del progetto

Le *best practices* sono tradotte in diciotto "istruzioni operative" per la revisione che sono, in realtà, regole di buona pratica per la programmazione e la gestione del processo di acquisizione:

- **Ruolo del Committente**
 2. Essere un "buon compratore".
 3. Sviluppare una programmazione chiara e completa nel merito delle proprie aspettative circa costi, tempi, qualità delle opere e servizi da soddisfare.
 4. Evitare la tentazione di gestire il processo di revisione a basso livello, delegando a tale scopo operatori specializzati anche provenienti dall'esterno all'amministrazione.
- **Collaborazione e lavoro di squadra**
 5. Fare squadra, senza disdegnare le tecniche di *teambuilding* e *partnering*.
 6. Assicurare che tutte le parti interessate possano avere voce in capitolo nel processo di revisione.
 7. Avere un solo tecnico che segue l'intero processo di revisione.
 8. Far valutare l'evoluzione del progetto e far guidare il processo di sua revisione da personale con reale esperienza.
 9. Incaricare costoro per la durata dell'intero intervento.
 10. Premiare i buoni progetti.

- **Pianificazione avanzata**

11. Concentrare l'attenzione sulle interfacce tra le fasi di programmazione (*conceptual planning*) e di progettazione maggiormente a rischio, ovvero quelle che maggiormente possono influenzare il costo finale dell'intervento.
12. Non passare alla stesura definitiva del progetto senza che la sua "ingegnerizzazione preliminare" sia terminata.

- **Processo**

13. Sviluppare un piano di revisione su misura
14. Tenere su il "ritmo" del processo di revisione
15. Porre attenzione particolare alle interfacce tra specialisti (*civil, structural, architectural, electrical, mechanical ...*).
16. Sfruttare la tecnologia a disposizione
17. Operare delle valutazioni "a posteriori" dell'opera realizzata, così da produrre una lista di lezioni apprese.

- **Benchmarking**

18. Valutare i risultati raggiunti con l'intervento.
19. Documentare attentamente sia i migliori che i peggiori di questi risultati.

Proposte di approfondimento

È, infine, interessante esaminare quali possibili approfondimenti dello studio vengano proposti, al fine sia di migliorare la pratica corrente, sia di innovare l'esistente.

- Creare un gruppo di esperti di riferimento (*senior-level advisory group*) sulle costruzioni, a livello nazionale.
- Identificare una serie di parametri di valutazione utilizzabili per misurare efficacia ed efficienza delle varie fasi del processo di acquisizione di un'opera.
- Operare una valutazione trasversale della pratica corrente attraverso le linee guida, gli standard e quant'altro fornito ai tecnici federali a supporto delle attività di acquisizione di un'opera.
- Valutare i benefici potenziali degli scambi di esperienza tra le varie amministrazioni, per esempio tramite dei *peer review* degli stessi processi di revisione.

Normativa di supporto al progetto di opere da costruzione

Premessa

Questa appendice raccoglie i titoli delle principali norme che trattano il progetto di edifici, loro parti e costruzioni in genere. È il prodotto di una ricerca tra le norme italiane (catalogo e sigla UNI), quelle internazionali (catalogo e sigla ISO) ed europee (catalogo CEN, e sigla EN o ENV), nonché delle norme inglesi (catalogo BSI, sigla BS) e francesi (catalogo AFNOR, sigla DTU).

Le norme identificate sono state raccolte nell'elenco che segue, attribuendole ad una o più categorie (per esempio, una norma che tratta la sicurezza nell'uso dei portoni automatici è stata inserita)

1. Norme relative a documenti progettuali
 - organizzazione dei disegni tecnici e rappresentazione
 - disegni tecnici di interventi di costruzione
 - disegno di impianti
 - altri documenti di progetto
2. Norme relative a particolari problematiche e requisiti
 - rumorosità e controllo degli ambienti di vita e di lavoro
 - isolamento acustico ai rumori aerei
 - trasmissione del calore e contenimento dei fabbisogni energetici
 - ventilazione naturale
 - illuminazione naturale
 - protezione dall'acqua del terreno
 - controllo condensazione
 - sicurezza nell'uso
 - sicurezza in cantiere
 - sicurezza in caso di incendio
 - contaminazione e inquinamento del suolo
 - accessibilità
3. Norme relative agli edifici nel loro insieme
 - edifici in generale
 - edifici residenziali
 - edifici e strutture per l'agricoltura
 - edifici e strutture per la sanità
 - edifici e strutture speciali
4. Norme relative ai subsistemi edilizi – strutture
 - subsistemi edilizi
 - strutture in generale e azioni sulle strutture
 - strutture in CA
 - strutture prefabbricate in CA e CAP
 - strutture in acciaio

- strutture composite in acciaio e calcestruzzo
 - strutture in legno
 - murature portanti
 - strutture in alluminio
 - strutture di fondazione
 - strutture per applicazioni particolari – pali e altre strutture snelle
 - strutture per applicazioni particolari – silos e serbatoi
 - strutture per applicazioni particolari – tubazioni
 - strutture per e castellature in elementi prefabbricati
5. Norme relative ai subsistemi edilizi – involucro esterno
- pareti perimetrali
 - rivestimenti esterni
 - infissi esterni
 - coperture
6. Norme relative ai subsistemi edilizi – involucro interno
- pareti interne
 - rivestimenti interni
 - infissi interni
 - controsoffitti
 - pavimentazioni
7. Altri subsistemi
- Scale, rampe e passerelle
 - Balconi
 - Pavimentazioni esterne
 - Attrezzature interne agli edifici
 - Attrezzature esterne e arredo urbano

Se si considera quanto il processo di aggiornamento della normativa sia costante e a ritmo elevato, si ha che l'elenco delle norme prodotto di seguito non può essere considerato completo, in quanto soggetto a rapida obsolescenza: nuove norme saranno state prodotte da quando esso è stato realizzato e altre sostituite.

A prescindere dalla necessità di un aggiornamento, tuttavia, si può notare, da una rapida lettura anche solamente dei titoli dei paragrafi, quanto vasta sia, nel mondo, la disponibilità di testi tecnici a disposizione.

Documenti e disegni: Organizzazione dei disegni tecnici e rappresentazione

- UNI 938:1981 Disegni tecnici. Piegatura dei fogli
- UNI 3969:1984 Disegni tecnici. Metodi di proiezione
- UNI 3971:1986 Disegni tecnici. Proiezioni ortogonali. Sezioni
- UNI 3972:1981 Disegni tecnici. Tratteggi per la rappresentazione dei materiali nelle sezioni
- UNI 3973:1989 Disegni tecnici. Quotatura. Linee di misura e di riferimento e criteri di indicazione delle quote
- UNI 3974:1989 Disegni tecnici. Sistemi di quotatura
- UNI 3975:1989 Disegni tecnici. Convenzioni particolari di quotatura
- UNI 3976:1989 Disegni tecnici. Indicazioni delle tolleranze lineari ed angolari
- UNI 3977:1986 Disegni tecnici. Convenzioni particolari di rappresentazione
- UNI 4819:1984 Disegni tecnici. Proiezioni assonometriche
- UNI 4820:1989 Disegni tecnici. Definizioni e principi di quotatura
- UNI 7226-1:1986 Disegni tecnici. Indicazione delle tolleranze geometriche. Indicazione delle tolleranze di forma, orientamento, posizione ed oscillazione. Generalità, definizioni, segni grafici ed indicazioni sui disegni (vedi anche UNI ALL 7226/01 Quadro sinottico)
- UNI 7226-2: Disegni tecnici. Indicazione delle tolleranze geometriche. Principio del massimo materiale (corr. ISO 2692)
- UNI 7226-4:1973 Disegni tecnici. Tolleranze di forma e di posizione. Esempi di indicazione
- UNI 7559-2:1986 Disegni tecnici. Scritture sui disegni e documenti relativi. Caratteri greci
- UNI 7559-3:1989 Disegni tecnici. Scritture sui disegni e documenti relativi. Segni diacritici e segni particolari per l' alfabeto latino
- UNI 8187:1982 Disegni tecnici. Riquadro delle iscrizioni
- UNI 8822-1:1986 Disegni tecnici per comando numerico. Quotatura in coordinate per la programmazione manuale
- UNI 8822-2:1986 Disegni tecnici per comando numerico. Quotatura in coordinate per la programmazione automatica
- UNI 9510:1989 Disegni tecnici. Disegno assistito dall' elaboratore. Terminologia (norma *sperimentale*)
- UNI EN ISO 128-20:2002 Disegni tecnici - Principi generali di rappresentazione - Convenzioni di base delle linee
- UNI EN ISO 128-21:2002 Disegni tecnici - Principi generali di rappresentazione - Preparazioni delle linee con sistemi CAD
- ISO 128-22:1999 Technical drawings: General principles of presentation: Part 22: Basic conventions and applications for leader lines and reference lines
- ISO 128-30:2001 Technical drawings: General principles of presentation: Part 30: Basic conventions for views
- ISO 128-40:2001 Technical drawings: General principles of presentation: Part 40: Basic conventions for cuts and sections
- ISO 128-50:2001 Technical drawings: General principles of presentation: Part 50: Basic conventions for representing areas on cuts and sections
- ISO 129:1985 Technical drawings: Dimensioning: General principles, definitions, methods of execution and special indications
- ISO 406:1987 Technical drawings: Tolerancing of linear and angular dimensions
- ISO 1101:1983 Technical drawings. Geometrical tolerancing. Tolerancing of form, orientation, location and run-out. Generalities, definitions, symbols, indications on drawings
- UNI EN ISO 1660:1997 Disegni tecnici. Quotatura ed indicazione delle tolleranze dei profili
- UNI ISO 3040:1993 Disegni tecnici. Quotatura ed indicazione delle tolleranze. Elementi conici
- UNI ISO 3535:1993 Foglio per il disegno dei moduli e schema di impaginazione
- UNI EN ISO 5455:1998 Disegni tecnici - Scale
- UNI EN ISO 5456-1:2001 Disegni tecnici - Metodi di proiezione - Quadro sinottico
- UNI EN ISO 5456-2:2001 Disegni tecnici - Metodi di proiezione - Rappresentazioni ortografiche
- UNI EN ISO 5456-3:2001 Disegni tecnici - Metodi di proiezione - Rappresentazioni assonometriche
- UNI EN ISO 5456-4:2002 Disegni tecnici - Metodi di proiezione - Rappresentazioni prospettiche
- UNI ISO 5459:1986 Disegni tecnici. Indicazione delle tolleranze geometriche. Riferimenti e sistemi di riferimento per tolleranze geometriche
- UNI ISO 5460:1988 Disegni tecnici. Tolleranze geometriche. Tolleranze di forma, orientamento, posizione ed oscillazione. Principi e metodi di verifica. Guida
- UNI EN ISO 6433:1997 Disegni tecnici. Numeri di posizione
- UNI EN ISO 7083:1997 Disegni tecnici. Segni grafici per l'indicazione delle tolleranze geometriche. Proporzioni e dimensioni
- ISO 7200:1984 Technical drawings: Title blocks

- UNI ISO 7573:1986 Disegni tecnici. Distinta componenti
- UNI ISO 8015:1989 Disegni tecnici. Principi fondamentali per l'attribuzione delle tolleranze
- UNI EN ISO 8560:2002 Disegni tecnici - Disegni di costruzione - Rappresentazione di dimensioni, linee e quadrettature modulari
- ISO 10578:1992 Technical drawings. Tolerancing of orientation and location. Projected tolerance zone
- ISO 10579:1993 Technical drawings. Dimensioning and tolerancing. Non-rigid parts

Documenti e disegni: Disegni tecnici di interventi di costruzione

- UNI 7895:1978 Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane
- UNI 8188:1981 Disegni tecnici per strutture di carpenteria metallica. Distinta componenti
- UNI 8219:1981 Disegni tecnici per strutture di carpenteria metallica. Rappresentazione in pianta di solai
- UNI 9119:1986 Disegni tecnici. Disegni di insieme di strutture prefabbricate
- UNI 9511-1:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico
- UNI 9511-2:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria
- UNI 9511-3:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica
- UNI 9511-4:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione
- UNI 9511-5:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate
- ISO 128-23:1999 Technical drawings: General principles of presentation: Part 23: Lines on construction drawings
- ISO 2594:1972 Building drawings: Projection methods
- UNI EN ISO 3766:2001 Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo
- UNI EN ISO 4066:2002 Disegni di costruzioni e di ingegneria civile - Distinta dei ferri
- UNI ISO 4068:1989 Disegni di costruzioni e di ingegneria civile. Linee di riferimento
- ISO 4069:1977 Building and civil engineering drawings: Representation of areas on sections and views: General principles
- UNI ISO 4157-1:1986 Disegni edili. Designazione di edifici e di parti di edificio
- UNI ISO 4157-2:1986 Disegni edili. Designazione di edifici e di parti di edificio. Designazione dei vani e di altre superficie connesse
- UNI EN ISO 4157-1:2003 Disegni di costruzione - Sistemi di designazione - Edifici e parti di edifici
- UNI EN ISO 4157-2:2003 Disegni di costruzione - Sistemi di designazione - Nomi e numeri dei vani
- UNI EN ISO 4157-3:2003 Disegni di costruzione - Sistemi di designazione - Identificatori dei vani
- ISO 4172:1991 Technical drawings: Construction drawings: Drawings for the assembly of prefabricated structures
- UNI EN ISO 5261:2001 Disegni tecnici - Rappresentazione semplificata delle sezioni delle barre e dei profilati
- UNI EN ISO 6284:2002 Disegni di costruzione - Indicazione degli scostamenti limite
- UNI EN ISO 6412-3:1996 Disegni tecnici. Rappresentazione semplificata delle tubazioni. Parti terminali dei sistemi di drenaggio e di ventilazione
- UNI EN ISO 7437:1999 Disegni tecnici - Disegni di costruzioni - Regole generali per l'esecuzione dei disegni di produzione di componenti per strutture prefabbricate
- UNI EN ISO 7518:2001 Disegni tecnici - Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata di demolizioni e di ricostruzioni
- UNI EN ISO 7519:2001 Disegni tecnici - Disegni di costruzione - Principi generali di presentazione per disegni di insieme e di assemblaggio
- ISO 8048:1984 Technical drawings: Construction drawings: Representation of views, sections and cuts
- UNI EN ISO 8560:2002 Disegni tecnici - Disegni di costruzione - Rappresentazione di dimensioni, linee e quadrettature modulari
- UNI EN ISO 9431:2001 Disegni di costruzione - Zone riservate al disegno e al testo e riquadro delle iscrizioni sui fogli da disegno
- UNI EN ISO 11091:2002 Disegni di ingegneria civile - Pratica di disegno di paesaggi
- ISO/TR 10127:1990 Computer-Aided Design (CAD) Technique: Use of computers for the preparation of construction drawings

Documenti e disegni: Disegno di impianti

- UNI 9511-1:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell' aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico
- UNI 9511-2:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria
- UNI 9511-3:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle install. Segni grafici per la regolaz. automatica
- UNI 9511-4:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle install.. Segni grafici per impianti di refrigerazione
- UNI 9511-5:1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate
- UNI EN ISO 128-21:2002 Disegni tecnici - Principi generali di rappresentazione - Preparazioni delle linee con sistemi CAD
- UNI EN ISO 4063:2001 Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli - Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni
- ISO 4067-1:1984 Technical drawings: Installations: Part 1: Graphical symbols for plumbing, heating, ventilation and ducting
- ISO 4067-2:1980 Building and civil engineering drawings: Installations: Part 2: Simplified representation of sanitary appliances
- ISO 4067-6:1985 Technical drawings: Installations: Part 6: Graphical symbols for supply water and drainage systems in the ground
- UNI EN ISO 5845-1:2002 Disegni tecnici - Rappresentazione semplificata delle unioni di parti con elementi di collegamento - Principi generali
- UNI EN ISO 6410-1:1998 Disegni tecnici - Filettature e parti filettate - Convenzioni generali
- UNI EN ISO 6410-2:1998 Disegni tecnici - Filettature e parti filettate - Inserti filettati
- UNI EN ISO 6410-3:1998 Disegni tecnici - Filettature e parti filettate - Rappresentazione semplificata
- UNI EN ISO 6412-1:1996 Disegni tecnici. Rappresentazione semplificata delle tubazioni. Regole generali e rappresentazione in proiezioni ortogonali
- UNI EN ISO 6412-2:1996 Disegni tecnici. Rappresentazione semplificata delle tubazioni. Proiezioni isometriche
- UNI EN ISO 6412-3:1996 Disegni tecnici. Rappresentazione semplificata delle tubazioni. Parti terminali dei sistemi di drenaggio e di ventilazione

Documenti e disegni: Altri documenti di progetto

- UNI 6792 (1971) Funicolari terrestri. Documenti di progetto di sciovie e criteri di calcolo della linea
- UNI 10942 (2001) Cantieri edili - Piani di sicurezza - Guida alla compilazione dei piani di sicurezza e di coordinamento
- UNI 10742 (1999) Impatto ambientale - Finalità e requisiti di uno studio di impatto ambientale
- UNI 10743 (1999) Impatto ambientale - Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ai progetti di impianti di trattamento di rifiuti speciali (pericolosi e non)
- UNI 10744 (1999) Impatto ambientale - Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ai progetti di impianti di termoutilizzazione o di incenerimento di rifiuti urbani ed assimilabili
- UNI 10908 (2001) Impatto ambientale - Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ai progetti di impianti di depurazione delle acque reflue civili
- UNI 10974 (2002) Impatto ambientale - Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ai progetti di discariche di rifiuti
- UNI 10975 (2002) Impatto ambientale - Linee guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ai progetti di attività di cava

Problematiche e requisiti: Rumorosità e controllo degli ambienti

- BS 5228-1 (1997) Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control
- BS 5228-3 (1997) Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice applicable to surface coal extraction by opencast methods
- BS 5228-4 (1992) Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice for noise and vibration control applicable to piling operations
- BS 5228-5 (1997) Noise and vibration control on construction and open sites. Code of practice applicable to surface mineral extraction (except coal) sites

Problematiche e requisiti: Isolamento acustico ai rumori aerei

- BS 8233 (1999) Sound insulation and noise reduction for buildings. Code of practice

Problematiche e requisiti: Trasmissione del calore e fabbisogni energetici

- BS 8207 (1985) Code of practice for energy efficiency in buildings
- BS 8211-1 (1988) Energy efficiency in housing. Code of practice for energy efficient refurbishment of housing

Problematiche e requisiti: Ventilazione naturale

- BS 5925 (1991) Code of practice for ventilation principles and designing for natural ventilation

Problematiche e requisiti: Illuminazione naturale

- BS 8206-2 (1992) Lighting for buildings. Code of practice for daylighting

Problematiche e requisiti: Protezione dall'acqua del terreno

- CP 102 (1973) Code of practice for protection of buildings against water from the ground

Problematiche e requisiti: Controllo condensazione

- BS 5250 (2002) Code of practice for control of condensation in buildings

Problematiche e requisiti: Sicurezza nell'uso

- BS 7036-1 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. General
- BS 7036-2 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Straight and curved sliding doors and prismatic and folding doors
- BS 7036-3 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Swing doors and balanced doors
- BS 7036-4 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Low energy swing doors
- BS 7036-5 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Revolving doors
- BS 7974 (2001) Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice
- BS 8213-1 (1991) Windows, doors and rooflights. Code of practice for safety in use and during cleaning of windows and doors (including guidance on cleaning materials and methods)

Problematiche e requisiti: Sicurezza in cantiere

- BS 5531 (1988) Code of practice for safety in erecting structural frames
- BS 5607 (1998) Code of practice for the safe use of explosives in the construction industry
- BS 6164 (2001) Code of practice for safety in tunnelling in the construction industry
- BS 7212 (1989) Code of practice for safe use of construction hoists
- BS 7255 (2001) Code of practice for safe working on lifts
- BS 7375 (1996) Code of practice for distribution of electricity on construction and building sites
- BS 7801 (1995) Code of practice for safe working on escalators and passenger conveyors in use

Problematiche e requisiti: Sicurezza in caso di incendio

- BS 5588-1 (1990) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for residential buildings
- BS 5588-4 (1998) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for smoke control using pressure differentials
- BS 5588-5 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for fire-fighting stairs and lifts
- BS 5588-6 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for places of assembly
- BS 5588-7 (1997) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for the incorporation of atria in buildings

- BS 5588-8 (1999) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for means of escape for disabled people
- BS 5588-9 (1999) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for ventilation and air conditioning ductwork
- BS 5588-10 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for shopping complexes
- BS 5588-11 (1997) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for shops, offices, industrial, storage and other similar buildings
- BS 7974 (2001) Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice
- BS 8214 (1990) Code of practice for fire door assemblies with non-metallic leaves
- PD 7974-0 (2002) Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Guide to design framework and fire safety engineering procedures

Problematiche e requisiti: Contaminazione e inquinamento del suolo

- BS 10175 (2001) Investigation of potentially contaminated sites. Code of practice

Problematiche e requisiti: Accessibilità

- BS 5619 (1978) Code of practice for design of housing for the convenience of disabled people
- BS 5810 (1979) Code of practice for access for the disabled to buildings (BS 8300:2001, Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people. Code of practice)
- BS 6180 (1999) Barriers in and about buildings. Code of practice
- BS 8300 (2001) Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people. Code of practice

Edifici in generale

- BS 5588-6 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for places of assembly
- BS 5588-7 (1997) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for the incorporation of atria in buildings
- BS 5588-10 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for shopping complexes
- BS 5588-11 (1997) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for shops, offices, industrial, storage and other similar buildings

Edifici residenziali

- BS 5588-1 (1990) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for residential buildings

Edifici e strutture per l'agricoltura

- BS 5502-52 (1991) Buildings and structures for agriculture. Code of practice for design of alarm systems, emergency ventilation and smoke ventilation for livestock housing

Edifici e strutture per la sanità

- BS 6465-2 (1996) Sanitary installations. Code of practice for space requirements for sanitary appliances

Edifici e strutture speciali

- UNI 9780 (1990) Progettazione di edifici e strutture civili delle centrali nucleari. Classificazione, descrizione e carichi
- UNI CEI 70029 (1998) Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza

Subsistemi edilizi: Strutture in generale e azioni sulle strutture

- BS 6399-1 (1996) Loading for buildings. Code of practice for dead and imposed loads
- BS 6399-2 (1997) Loading for buildings. Code of practice for wind loads

- BS 6399-3 (1988) Loading for buildings. Code of practice for imposed roof loads
- BS 8102 (1990) Code of practice for protection of structures against water from the ground
- BS 8103-1 (1995) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for stability, site investigation, foundations and ground floor slabs for housing
- BS 8103-2 (1996) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for masonry walls for housing
- BS 8103-3 (1996) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for timber floors and roofs for housing
- BS 8103-4 (1995) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for suspended concrete floors for housing
- ENV 1991-2-6 (2000) Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Parte 2-6 Azioni sulle strutture - Azioni durante la costruzione

Subsistemi edilizi: Strutture in CA

- BS 8110-1 (1997) Structural use of concrete. Code of practice for design and construction
- BS 8110-2 (1985) Structural use of concrete. Code of practice for special circumstances
- DTU 21, Travaux de bâtiment - Exécution des travaux en béton - Cahier des clauses techniques (NF P18-201 Janvier 2001)
- DTU 23.1, Travaux de bâtiment - Murs en béton banché - Cahier des clauses techniques. (NF P18-210 Mai 1993)
- BS 5400-3 (2000) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of steel bridges
- BS 5400-4 (1990) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of concrete bridges
- BS 5400-5 (1979) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of composite bridges
- BS 5400-9.1 (1983) Steel, concrete and composite bridges. Bridge bearings. Code of practice for design of bridge bearings
- BS 5400-10 (1980) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for fatigue
- UNI 8981-7 (1989) Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
- ENV 1992-1-1 (1993) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici
- ENV 1992-1-2 (1998) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-2 Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio
- ENV 1992-1-3 (1995) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-3 Regole generali. Elementi e strutture prefabbricate di calcestruzzo
- ENV 1992-1-4 (1995) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-4 Regole generali - Calcestruzzo a struttura chiusa realizzato con aggregati leggeri
- ENV 1992-1-5 (1995) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-5 Regole generali. Strutture con cavi non aderenti e cavi di compressione esterna
- ENV 1992-1-6 (1995) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-6 Regole generali - Strutture di calcestruzzo non armato
- ENV 1992-2 (2000) Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 2 Ponti di calcestruzzo
- ENV 1992-4 (2001) Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 4 Strutture di contenimento liquidi

Subsistemi edilizi: Strutture prefabbricate in CA e CAP

- BS EN 446 (1997) Grout for prestressing tendons. Grouting procedures
- DTU 22.1, Travaux de bâtiment - Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire - Partie 1: cahier des charges - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P10-210 Mai 1993)
- ENV 1992-1-3 (1995) Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-3 Regole generali. Elementi e strutture prefabbricate di calcestruzzo

Subsistemi edilizi: Strutture in acciaio

- BS 5400-3 (2000) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of steel bridges
- BS 5400-4 (1990) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of concrete bridges
- BS 5400-5 (1979) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of composite bridges
- BS 5400-9.1 (1983) Steel, concrete and composite bridges. Bridge bearings. Code of practice for design of bridge bearings
- BS 5400-10 (1980) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for fatigue

- BS 5950-1 (2000) Structural use of steelwork in building. Code of practice for design. Rolled and welded sections
- BS 5950-3.1 (1990) Structural use of steelwork in building. Design in composite construction. Code of practice for design of simple and continuous composite beams
- BS 5950-4 (1994) Structural use of steelwork in building. Code of practice for design of composite slabs with profiled steel sheeting
- BS 5950-5 (1998) Structural use of steelwork in building. Code of practice for design of cold formed thin gauge sections
- BS 5950-6 (1995) Structural use of steelwork in building. Code of practice for design of light gauge profiled steel sheeting
- BS 5950-8 (1990) Structural use of steelwork in building. Code of practice for fire resistant design
- BS 5950-9 (1994) Structural use of steelwork in building. Code of practice for stressed skin design
- BS 7608 (1993) Code of practice for fatigue design and assessment of steel structures
- DTU 32.1 Construction métallique: charpente en acier (édition avril 1982)
- CNR UNI 10011 (1988) Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione
- ENV 1993-1-1 (1994) Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici
- ENV 1993-1-2 (1998) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2 Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio
- ENV 1993-1-3 (2000) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3 Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- ENV 1993-1-4 (1999) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4 Regole generali - Criteri supplementari per acciai inossidabili
- ENV 1993-1-5 (2001) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5 Regole generali - Regole supplementari per lastre ortotrope in assenza di carichi trasversali
- ENV 1993-1-5 (2001) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5 Regole generali - Regole supplementari per lastre ortotrope in assenza di carichi trasversali
- ENV 1993-1-6 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6 Regole generali - Regole supplementari per le strutture a guscio
- ENV 1993-1-7 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-7 Regole generali - Regole supplementari per lastre ortotrope caricate al di fuori del loro piano
- ENV 1993-2 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2 Ponti di acciaio
- ENV 1993-3-1 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-1 Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
- ENV 1993-3-2 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-2 Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
- ENV 1993-4-1 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-1 Silos, contenitori e condotte - Silos
- ENV 1993-4-2 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-2 Silos, contenitori e condotte - Serbatoi
- ENV 1993-4-3 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-3 Silos, contenitori e condotte - Condotte
- ENV 1993-5 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5 Pali e palancole
- ENV 1993-6 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6 Strutture per apparecchi di sollevamento

Subsistemi edilizi: Strutture composite in acciaio e calcestruzzo

- BS 5400-3 (2000) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of steel bridges
- BS 5400-4 (1990) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of concrete bridges
- BS 5400-5 (1979) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for design of composite bridges
- BS 5400-9.1 (1983) Steel, concrete and composite bridges. Bridge bearings. Code of practice for design of bridge bearings
- BS 5400-10 (1980) Steel, concrete and composite bridges. Code of practice for fatigue
- BS 5950-3.1 (1990) Structural use of steelwork in building. Design in composite construction. Code of practice for design of simple and continuous composite beams
- BS 5950-4 (1994) Structural use of steelwork in building. Code of practice for design of composite slabs with profiled steel sheeting
- ENV 1994-1-1 (1995) Eurocodice 4. Progettazione delle strutture composte acciaio- calcestruzzo. Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici

- ENV 1994-1-2 (2001) Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-2 Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio
- ENV 1994-2 (2002) Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2 Ponti a struttura composta

Subsistemi edilizi: Strutture in legno

- BS 5268-2 (2002) Structural use of timber. Code of practice for permissible stress design, materials and workmanship
- BS 5268-3 (1998) Structural use of timber. Code of practice for trussed rafter roofs
- BS 5268-5 (1989) Structural use of timber. Code of practice for the preservative treatment of structural timber
- BS 5268-6.1 (1996) Structural use of timber. Code of practice for timber frame walls. Dwellings not exceeding four storeys
- BS 5268-6.2 (2001) Structural use of timber. Code of practice for timber frame walls. Buildings other than dwellings not exceeding four storeys
- DTU 31.1, Travaux de bâtiment - Charpente et escaliers en bois - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P21-203 Août 2002)
- DTU 31.2 Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P21-204 Mai 1993)
- DTU 31.3 Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets - Partie 1: règles de mise en oeuvre - Partie 2: règles de conception et de calcul - Partie 3: cahier des clauses spéciales (P21-205 Mai 1995)
- DTU 43.4 Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P84-207-1 Décembre 1995)
- DTU 51.3 Travaux de bâtiment - Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P63-203-1 Mai 1993)
- ENV 1995-1-1 (1995) Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici
- ENV 1995-1-2 (1996) Eurocodice 5. Progettazione di strutture di legno. Parte 1-2 Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- ENV 1995-2 (1999) Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2 Ponti
- ENV 12872 (2002) Pannelli a base di legno - Guida per l'utilizzo dei pannelli portanti nei pavimenti, nei muri e nelle coperture

Subsistemi edilizi: Murature portanti

- BS 5628-1 (1992) Code of practice for use of masonry. Structural use of unreinforced masonry
- BS 5628-2 (2000) Code of practice for use of masonry. Structural use of reinforced and prestressed masonry
- BS 5628-3 (2001) Code of practice for use of masonry. Materials and components, design and workmanship
- BS 8103-2 (1996) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for masonry walls for housing
- ENV 1996-1-1 (1998) Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1 Regole generali per gli edifici - Regole per la muratura armata e non armata
- ENV 1996-1-2 (1998) Eurocodice 6. Progettazione delle strutture di muratura. Parte 1-2 Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio
- ENV 1996-1-3 (2002) Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-3 Regole generali per gli edifici - Regole particolari per i carichi laterali
- ENV 1996-2 (2001) Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 2 Progettazione, selezione dei materiali e esecuzione di murature
- ENV 1996-3 (2001) Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3 Metodi di calcolo semplificato e regole semplici per strutture di muratura

Subsistemi edilizi: Strutture in alluminio

- BS 8118-1 (1991) Structural use of aluminium. Code of practice for design
- DTU 32.2 Travaux de bâtiment - Construction métallique - Charpentes en alliages d'aluminium - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P22-202 Mai 1993; NF P22-202-1/A1 Octobre 2000)
- ENV 1999-1-1 (2002) Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-1 Regole generali - Regole generali e regole per gli edifici
- ENV 1999-1-2 (2001) Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-2 Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio

- ENV 1999-2 (2002) Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 2 Strutture sottoposte a fatica

Subsistemi edilizi: Strutture di fondazione

- BS 6031 (1981) Code of practice for earthworks
- BS 8002 (1994) Code of practice for earth retaining structures
- BS 8004 (1986) Code of practice for foundations
- BS 8006 (1995) Code of practice for strengthened-reinforced soils and other fills
- BS 8081 (1989) Code of practice for ground anchorages
- BS 8103-1 (1995) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for stability, site investigation, foundations and ground floor slabs for housing
- DTU 13.2, Travaux de bâtiment - Travaux de fondations profondes pour le bâtiment - Partie 2: Cahier des clauses spéciales (P11-212 Septembre 1992)
- DTU 13.11, Mars 1988 - Fondations superficielles
- DTU 13.12, Mars 1988 - Règles pour le calcul des fondations superficielles
- ENV 1992-3 (2000) Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 3 Fondazioni di calcestruzzo
- ENV 1997-1 (1997) Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1 Regole generali
- ENV 1997-2 (2002) Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2 Progettazione assistita da prove di laboratorio
- ENV 1997-3 (2002) Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Progettazione assistita con prove in sito
- ENV 1997-3 (2002) Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Progettazione assistita con prove in sito
- ENV 1993-5 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5 Pali e palancole
- ENV 1998-5 (1998) Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5 Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

Subsistemi edilizi: Strutture per applicazioni particolari: pali e altre strutture snelle

- EN 40-3-1 (2001) Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici
- EN 40-3-2 (2001) Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica tramite prova
- ENV 1993-3-1 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-1 Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
- ENV 1993-3-2 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-2 Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
- ENV 1993-5 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5 Pali e palancole

Subsistemi edilizi: Strutture per applicazioni particolari: silos e serbatoi

- BS 8007 (1987) Code of practice for design of concrete structures for retaining aqueous liquids
- ENV 1993-4-1 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-1 Silos, contenitori e condotte - Silos
- ENV 1993-4-2 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-2 Silos, contenitori e condotte - Serbatoi

Subsistemi edilizi: Strutture per applicazioni particolari: tubazioni

- ENV 1993-4-3 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-3 Silos, contenitori e condotte - Condotte
- ENV 1993-6 (2002) Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6 Strutture per apparecchi di sollevamento

Subsistemi edilizi: Strutture per e castellature in elementi prefabbricati

- UNI HD 1000 (1990) Ponteggi di servizio con elementi prefabbricati. Materiali dimensioni, carichi di progetto e requisiti di sicurezza
- UNI HD 1004 (1993) Torri mobili da lavoro (ponteggi mobili) costituite da elementi prefabbricati. Materiali, componenti, dimensioni, carichi di progetto e requisiti di sicurezza

Subsistemi edilizi: Pareti perimetrali

- BS 5268-6.1 (1996) Structural use of timber. Code of practice for timber frame walls. Dwellings not exceeding four storeys
- BS 5268-6.2 (2001) Structural use of timber. Code of practice for timber frame walls. Buildings other than dwellings not exceeding four storeys
- BS 5618 (1985) Code of practice for thermal insulation of cavity walls (with masonry or concrete inner and outer leaves) by filling with urea-formaldehyde (UF) foam systems
- BS 5628-1 (1992) Code of practice for use of masonry. Structural use of unreinforced masonry
- BS 5628-2 (2000) Code of practice for use of masonry. Structural use of reinforced and prestressed masonry
- BS 5628-3 (2001) Code of practice for use of masonry. Materials and components, design and workmanship
- BS 6576 (1985) Code of practice for installation of chemical damp-proof courses
- BS 6676-2 (1986) Thermal insulation of cavity walls using man-made mineral fibre batts (slabs). Code of practice for installation of batts (slabs) filling the cavity
- BS 7021 (1989) Code of practice for thermal insulation of roofs externally by means of sprayed rigid polyurethane (PUR) or polyisocyanurate (PIR) foam
- BS 7456 (1991) Code of practice for stabilization and thermal insulation of cavity walls (with masonry or concrete inner and outer leaves) by filling with polyurethane (PUR) foam systems
- BS 8200 (1985) Code of practice for design of non-loadbearing external vertical enclosures of buildings
- BS 8103-2 (1996) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for masonry walls for housing
- CP 143-1 (1958) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium, corrugated and troughed
- CP 143-10 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Galvanized corrugated steel. Metric units
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper. Metric units
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper. Metric units
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium. Metric units
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet. Metric units
- CP 143-5 (1964) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Zinc
- ENV 12872 (2002) Pannelli a base di legno - Guida per l'utilizzo dei pannelli portanti nei pavimenti, nei muri e nelle coperture

Subsistemi edilizi: Rivestimenti esterni

- BS 5262 (1991) Code of practice for external renderings
- BS 5385-2 (1991) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of external ceramic wall tiling and mosaics (including terra cotta and faience tiles)
- BS 5427-1 (1996) Code of practice for the use of profiled sheet for roof and wall cladding on buildings. Design
- BS 5534-1 (1997) Code of practice for slating and tiling. Design
- BS 6093 (1993) Code of practice for design of joints and jointing in building construction
- BS 6093 (1993) Code of practice for design of joints and jointing in building construction
- BS 6150 (1991) Code of practice for painting of buildings
- BS 6270-3 (1991) Code of practice for cleaning and surface repair of buildings. Metals (cleaning only)
- BS 6576 (1985) Code of practice for installation of chemical damp-proof courses
- BS 8202-1 (1995) Coatings for fire protection of building elements. Code of practice for the selection and installation of sprayed mineral coatings
- BS 8215 (1991) Code of practice for design and installation of damp-proof courses in masonry construction
- BS 8219 (2001) Installation of sheet roof and wall coverings. Profiled fibre cement. Code of practice
- BS 8297 (2000) Code of practice for Design and installation of non-loadbearing precast concrete cladding
- BS 8298 (1994) Code of practice for design and installation of natural stone cladding and lining
- CP 143-1 (1958) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium, corrugated and troughed
- CP 143-10 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Galvanized corrugated steel. Metric units
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.

- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet.
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet.
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet.
- CP 143-5 (1964) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Zinc
- DTU 55.2 Travaux de bâtiment - Revêtements muraux attachés en pierre mince - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie: cahier des clauses spéciales (NF P65-202 Octobre 2000)
- UNI 10997 (2002) Edilizia - Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
- UNI 11018 (2003) Rivestimenti e sistemi di ancoraggio per facciate ventilate a montaggio meccanico - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione - Rivestimenti lapidei e ceramici
- EN ISO 12944-3 (2001) Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione
- DTU 42.1 Norme d'exécution des travaux - Réfection de façades en service par revêtements d'imperméabilité à base de polymères - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales - Partie 3: guide d'emploi + commentaires (NF P84-404 Octobre 2000)
- DTU 59.1 Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-201 Octobre 2000)
- DTU 59.1 Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-201 Octobre 2000)
- DTU 59.2 Travaux de bâtiment - Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques - Partie 1: cahier des charges - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-202 Octobre 2000)

Subsistemi edilizi: Infissi esterni

- BS 6093 (1993) Code of practice for design of joints and jointing in building construction
- BS 7036-1 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. General
- BS 7036-2 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Straight and curved sliding doors and prismatic and folding doors
- BS 7036-3 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Swing doors and balanced doors
- BS 7036-4 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Low energy swing doors
- BS 7036-5 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Revolving doors
- BS 7880 (1997) Code of practice for draught control of existing doors and windows in housing using draught-strips
- BS 8213-1 (1991) Windows, doors and rooflights. Code of practice for safety in use and during cleaning of windows and doors (including guidance on cleaning materials and methods)
- BS 8214 (1990) Code of practice for fire door assemblies with non-metallic leaves
- DTU 33.1 Travaux de bâtiment - Façades rideaux, façades semi-rideaux, façades panneaux - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales - Partie 3: annexe informative: entretien - Maintenance (XP P28-002 Juin 2000)
- DTU 33.2 Travaux de bâtiment - Tolérances dimensionnelles du gros oeuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux - Tolérances dimensionnelles en construction neuve
- DTU 34.1 Travaux de bâtiment - Ouvrages de fermeture pour baies libres - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P25-201 Juin 1994)

Subsistemi edilizi: Coperture

- BS 5268-3 (1998) Structural use of timber. Code of practice for trussed rafter roofs
- BS 5427-1 (1996) Code of practice for the use of profiled sheet for roof and wall cladding on buildings. Design
- BS 6093 (1993) Code of practice for design of joints and jointing in building construction

- BS 6229 (2003) Code of practice for flat roofs with continuously supported coverings
- BS 6915 (2001) Design and construction of fully supported lead sheet roof and wall coverings. Code of practice
- BS 6915 (2001) Design and construction of fully supported lead sheet roof and wall coverings. Code of practice
- BS 8103-3 (1996) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for timber floors and roofs for housing
- BS 8217 (1994) Code of practice for built-up felt roofing
- BS 8218 (1998) Code of practice for mastic asphalt roofing
- BS 8219 (2001) Installation of sheet roof and wall coverings. Profiled fibre cement. Code of practice
- CP 143-1 (1958) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium, corrugated and troughed
- CP 143-10 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Galvanized corrugated steel.
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.
- CP 143-12 (1970) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Copper.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-15 (1973) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Aluminium.
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet
- CP 143-16 (1974) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Semi-rigid asbestos bitumen sheet
- CP 143-5 (1964) Code of practice for sheet roof and wall coverings. Code of practice for sheet roof and wall coverings. Zinc
- DTU 20.12, Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P10-203: Juillet 2000)
- DTU 40.5 Couverture - Travaux d'évacuation des eaux pluviales - Cahier des clauses techniques (P36-201 Décembre 1997)
- DTU 40.11 Travaux de bâtiment - Couverture en ardoises - Partie 1: cahier des charges (NF P32-201-1 Mai 1993)
- DTU 40.14 Travaux de bâtiment - Couverture en bardeaux bitumes - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P39-201-1 Janvier 2001)
- DTU 40.21 Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P31-202 Septembre 2001)
- DTU 40.21.1 Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P31-203 Septembre 2001)
- DTU 40.22 Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles canal de terre cuite - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P31-201 Septembre 2001)
- DTU 40.23 Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles plates de terre cuite - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P31-204 Septembre 2001)
- DTU 40.24 Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal - Partie 1: cahier des clauses techniques. (NF P31-207-1 Juin 2001)
- DTU 40.24.1 Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal, suivi du cahier des clauses techniques et du cahier des clauses spéciales (édition juin 90)
- DTU 40.25 Couverture en tuiles plates en béton (Décembre 2000)
- DTU 40.32 Couverture en plaques ondulées métalliques (Juin 1997)
- DTU 40.35 Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P34-205-1 Mai 1997)
- DTU 40.36 Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P34-206-1 Mai 1993)
- DTU 40.41 Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en zinc (Juin 1987)

- DTU 40.44 Travaux de bâtiment - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable étamé - Partie 1: cahier des clauses techniques (P34-214-1 Décembre 1994)
- DTU 40.45 Travaux de bâtiment - Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en cuivre - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P34-215 Septembre 2001)
- DTU 40.46 Travaux de bâtiment - Travaux de couverture en plomb sur support continu - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P34-216-1 Mai 1999)
- DTU 43.1 Travaux de mise en oeuvre - Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P84-204 Juillet 1994)
- DTU 43.2 Travaux de bâtiment - Étanchéité des toitures avec éléments porteurs en maçonnerie de pente >5% - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P84-205-1 Mai 1993)
- DTU 43.3 Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P84-206 Juin 1995)
- DTU 43.4 Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P84-207-1 Décembre 1995)
- UNI 9307-1 (1988) Coperture continue. Istruzione per la progettazione. Elemento di tenuta
- UNI 9308-1 (1988) Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta
- UNI 9460 (1989) Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento
- UNI 10372 (1994) Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre
- UNI 10636 (1998) Lastre ondulées de fibrociment pour couvertures - Istruzioni per l'installazione
- UNI 10724 (1999) Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui
- EN 516 (1998) Accessori prefabbricati per coperture - Installazioni per l'accesso al tetto - Passerelle, piani di camminamento e scalini posapiède

Subsistemi edilizi: Pareti interne

- BS 5234-1 (1992) Partitions (including matching linings). Code of practice for design and installation
- DTU 25.31, Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P72-202-1 Juillet 1994)
- UNI 9154-1 (1988) Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica
- ENV 12872 (2002) Pannelli a base di legno - Guida per l'utilizzo dei pannelli portanti nei pavimenti, nei muri e nelle coperture

Subsistemi edilizi: Rivestimenti interni

- BS 5385-1 (1995) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of internal ceramic and natural stone wall tiling and mosaics in normal conditions
- BS 5385-4 (1992) Wall and floor tiling. Code of practice for tiling and mosaics in specific conditions
- BS 5385-5 (1994) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of terrazzo tile and slab, natural stone and composition block floorings
- BS 5427-1 (1996) Code of practice for the use of profiled sheet for roof and wall cladding on buildings. Design
- BS 5492 (1990) Code of practice for internal plastering
- BS 5534-1 (1997) Code of practice for slating and tiling. Design
- BS 6150 (1991) Code of practice for painting of buildings
- BS 6150 (1991) Code of practice for painting of buildings
- BS 8216 (1991) Code of practice for use of sprayed lightweight mineral coatings used for thermal insulation and sound absorption in buildings
- DTU 25.1, Travaux de bâtiment - Enduits intérieurs en plâtre - Partie 1: cahier des charges (NF P71-201-1 Mai 1993)
- DTU 25.41, Travaux de bâtiment - Ouvrages en plaques de parement en plâtre - Plaques à faces cartonnées - Partie 1: cahier des charges (NF P72-203-1 Mai 1993)
- DTU 25.4, Travaux de bâtiment - Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre-isolant - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales - Partie 3: mémento pour la rédaction des documents particuliers d'un marché et pour la coordination des travaux (NF P72-204 Mai 1993)
- DTU 26.1, Travaux de bâtiment - Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P15-201 Mai 1994)

- DTU 26.2, Travaux de bâtiment - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P14-201 Octobre 2000)
- DTU 27.1, Travaux de bâtiment - Réalisation de revêtements par projection pneumatique de fibres minérales avec liant - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P15-202 Mai 1993)
- DTU 27.2, Travaux de bâtiment - Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P15-203 Mars 1997)
- DTU 59.1 Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-201 Octobre 2000)
- DTU 59.1 Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-201 Octobre 2000)
- DTU 59.2 Travaux de bâtiment - Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques - Partie 1: cahier des charges - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-202 Octobre 2000)
- DTU 59.2 Travaux de bâtiment - Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques - Partie 1: cahier des charges - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-202 Octobre 2000)
- UNI 10997 (2002) Edilizia - Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
- EN ISO 12944-3 (2001) Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione

Subsistemi edilizi: Infissi interni

- BS 7036-1 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. General
- BS 7036-2 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Straight and curved sliding doors and prismatic and folding doors
- BS 7036-3 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Swing doors and balanced doors
- BS 7036-4 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Low energy swing doors
- BS 7036-5 (1996) Code of practice for safety at powered doors for pedestrian use. Revolving doors

Subsistemi edilizi: Controsoffitti

- BS 8290-1 (1991) Suspended ceilings. Code of practice for design
- BS 8290-3 (1991) Suspended ceilings. Code of practice for installation and maintenance
- DTU 25.221, Travaux de bâtiment - Plafonds constitués par un enduit armé en plâtre - Cahier des charges. (NF P71-202 Mai 1993)
- DTU 25.222, Travaux de bâtiment - Plafonds fixes - Plaques de plâtre à enduire - Plaques de plâtre à parement lisse - Cahier des charges. (NF P72-201 Mai 1993)
- DTU 25.41, Travaux de bâtiment - Ouvrages en plaques de parement en plâtre - Plaques à faces cartonées - Partie 1: cahier des charges (NF P72-203-1 Mai 1993)
- DTU 25.4, Travaux de bâtiment - Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre-isolant - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales - Partie 3: mémento pour la rédaction des documents particuliers d'un marché et pour la coordination des travaux (NF P72-204 Mai 1993)
- DTU 25.231, Travaux de bâtiment - Plafonds suspendus en éléments de terre cuite - Cahier des charges (NF P68-202 Novembre 1998)
- DTU 25.232, Travaux de bâtiment - Plafonds suspendus - Plaques de plâtres à enduire - Plaques de plâtres à parement lisse directement suspendues - Cahier des charges. (NF P68-201 Mai 1993)
- DTU 25.51, Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des plafonds en staff - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P73-201-1 Septembre 1994)
- DTU 57.1 Planchers surélevés (à libre accès) - Éléments constitutifs - Exécution - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P67-103-1 Avril 1993)
- DTU 58.1 Travaux de mise en oeuvre - Plafonds suspendus - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P68-203-1 Juillet 1993)

Subsistemi edilizi: Pavimentazioni

- BS 2499-2 (1992) Hot-applied joint sealant systems for concrete pavements. Code of practice for the application and use of joint sealants
- BS 5212-2 (1990) Cold applied joint sealant systems for concrete pavements. Code of practice for the application and use of joint sealants
- BS 5385-3 (1989) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of ceramic floor tiles and mosaics

- BS 5385-4 (1992) Wall and floor tiling. Code of practice for tiling and mosaics in specific conditions
- BS 5385-5 (1994) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of terrazzo tile and slab, natural stone and composition block floorings
- BS 5534-1 (1997) Code of practice for slating and tiling. Design
- BS 6263-2 (1991) Care and maintenance of floor surfaces. Code of practice for resilient sheet and tile flooring
- BS 7533-2 (2001) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Guide for the structural design of lightly trafficked pavements constructed of clay pavers or precast concrete paving blocks
- BS 7533-3 (1997) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for laying precast concrete paving blocks and clay pavers for flexible pavements
- BS 7533-4 (1998) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for the construction of pavements of precast concrete flags or natural stone slabs
- BS 7533-6 (1999) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for laying natural stone, precast concrete and clay kerb units
- BS 7533-7 (2002) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for the construction of pavements of natural stone setts and cobbles
- BS 8103-4 (1995) Structural design of low-rise buildings. Code of practice for suspended concrete floors for housing
- BS 8201 (1987) Code of practice for flooring of timber, timber products and wood based panel products
- BS 8203 (2001) Code of practice for installation of resilient floor coverings
- BS 8204-1 (2002) Screeds, bases and in-situ floorings. Concrete bases and cement sand levelling screeds to receive floorings. Code of practice
- BS 8204-2 (2002) Screeds, bases and in-situ floorings. Concrete wearing surfaces. Code of practice
- BS 8204-3 (1993) Screeds, bases and in-situ floorings. Code of practice for polymer modified cementitious wearing surfaces
- BS 8204-4 (1993) Screeds, bases and in-situ floorings. Code of practice for terrazzo wearing surfaces
- BS 8204-5 (1994) Screeds, bases and in-situ floorings. Code of practice for mastic asphalt underlays and wearing surfaces
- BS 8204-6 (2001) Screeds, bases and in-situ floorings. Synthetic resin floorings. Code of practice
- BS 8204-7 (2003) Screeds, bases and in-situ floorings. Pumpable self-smoothing screeds. Code of practice
- BS 8425 (2003) Code of practice for installation of laminate floor coverings
- DTU 51.1 Travaux de bâtiment - Parquets massifs et contrecollés - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P63-201 Mai 1993)
- DTU 51.2 Parquets - Parquets collés - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P63-202 Août 1995)
- DTU 51.11 Parquets et revêtements de sol contrecollés à parement en bois - Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P63-204 Décembre 1997)
- DTU 52.1 Travaux de bâtiment - Revêtements de sols scellés - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P61-202 Août 1994)
- DTU 53.1 Travaux de bâtiment - Revêtements de sol textiles - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P62-202 Avril 2001)
- DTU 53.2 Travaux de bâtiment - Revêtements de sol plastiques collés - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P62-203 Mai 1993)
- DTU 59.3 Travaux de bâtiment - Peinture de sols - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P74-203 Octobre 2000)
- UNI 8381 (1982) Edilizia. Strati del supporto di pavimentazione. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
- UNI 9547 (1990) Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione
- UNI 10966 (2001) Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione

Subsistemi edilizi: Scale, rampe e passerelle

- BS 5588-5 (1991) Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for fire-fighting stairs and lifts
- DTU 31.1, Travaux de bâtiment - Charpente et escaliers en bois - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (P21-203 Août 2002)
- BS 5395-1 (2000) Stairs, ladders and walkways. Code of practice for the design, construction and maintenance of straight stairs and winders
- BS 5395-2 (1984) Stairs, ladders and walkways. Code of practice for the design of helical and spiral stairs
- BS 5395-3 (1985) Stairs, ladders and walkways. Code of practice for the design of industrial type stairs, permanent ladders and walkways

- EN 516 (1998) Accessori prefabbricati per coperture - Installazioni per l'accesso al tetto - Passerelle, piani di camminamento e scalini posapiède

Subsistemi edilizi: Balconi

- DTU 43.1 Travaux de mise en oeuvre - Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P84-204 Juillet 1994)
- DTU 43.2 Travaux de bâtiment - Étanchéité des toitures avec éléments porteurs en maçonnerie de pente >5% - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P84-205-1 Mai 1993)

Subsistemi edilizi: Pavimentazioni esterne

- BS 2499-2 (1992) Hot-applied joint sealant systems for concrete pavements. Code of practice for the application and use of joint sealants
- BS 5385-3 (1989) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of ceramic floor tiles and mosaics
- BS 5385-4 (1992) Wall and floor tiling. Code of practice for tiling and mosaics in specific conditions
- BS 5385-5 (1994) Wall and floor tiling. Code of practice for the design and installation of terrazzo tile and slab, natural stone and composition block floorings
- BS 7533-2 (2001) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Guide for the structural design of lightly trafficked pavements constructed of clay pavers or precast concrete paving blocks
- BS 7533-3 (1997) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for laying precast concrete paving blocks and clay pavers for flexible pavements
- BS 7533-4 (1998) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for the construction of pavements of precast concrete flags or natural stone slabs
- BS 7533-6 (1999) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for laying natural stone, precast concrete and clay kerb units
- BS 7533-7 (2002) Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers. Code of practice for the construction of pavements of natural stone setts and cobbles
- DTU 43.1 Travaux de mise en oeuvre - Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Partie 1: cahier des clauses techniques - Partie 2: cahier des clauses spéciales (NF P84-204 Juillet 1994)
- DTU 43.2 Travaux de bâtiment - Étanchéité des toitures avec éléments porteurs en maçonnerie de pente >5% - Partie 1: cahier des clauses techniques (NF P84-205-1 Mai 1993)

Subsistemi edilizi: Attrezzature interne agli edifici

- DTU 90.1 Travaux de bâtiment - Travaux d'équipement de cuisine (blocs-éviers et éléments de rangement) - Partie 1: cahier des charges (NF P42-201-1 Mai 1993)

Subsistemi edilizi: Attrezzature esterne e arredo urbano

- EN 1176-7 (1999) Attrezzature per aree da gioco - Guida all'installazione, ispezione, manutenzione e utilizzo

Dai casi di guasto alle “lezioni imparate”

Enrico De Angelis

Dall'office automation ai knowledge management systems

Le prime applicazioni dei computer in ufficio sono consistite nell'automatizzazione di processi esistenti e procedure collaudate. I primi software spostavano le attività di registrazione da archivi cartacei ad archivi elettronici e semplificavano o rendevano l'accesso ai dati relativamente più efficiente ed affidabile, per l'elaborazione di “pratiche” che, in primo luogo, erano di tipo amministrativo, a cominciare dalla gestione della corrispondenza e della fatturazione: contabilità, indirizzari, dati di produzione e magazzino eccetera. Solo anni dopo le prime “informatizzazioni”, le possibilità di automazione del lavoro sono state sfruttate appieno, sulla base di una loro completa reingegnerizzazione.

Nella maggior parte delle applicazioni, questo è passato attraverso la definizione o la revisione della struttura e delle funzioni di *basi di dati*, concepite per organizzare e rendere fruibili più facilmente, più velocemente e meglio, i dati relativi ai processi della singola azienda ed al suo rapporto con il mercato o con altre entità.

A sostegno di quest'attività, si sono sviluppate, nel tempo, diverse discipline dell'ingegneria e delle scienze dell'informazione e dell'elettronica, con applicazioni che vanno dalla gestione delle reti fisiche, alla concettualizzazione della struttura dei dati, dall'ergonomia delle interfacce e del software alla definizione di protocolli di protezione dei dati condivisi.

Alla fine degli anni settanta, le poche aziende “informatizzate” utilizzavano grandi *data base* non relazionali, gestiti da un'unica macchina attraverso terminali e costosi e poco efficienti collegamenti di rete, il più delle volte dedicati alla contabilità.

Erano sistemi per pochi, dedicati alla gestione dei dati più importanti (normalmente quelli economico finanziari, sulla cui base si decidono le strategie aziendali), resi disponibili ai loro reali utenti (le direzioni dell'azienda) tramite complesse interfacce costituite da macchine, prima, e persone, poi, dedicate alla loro pre e post-elaborazione.

A partire dalla seconda metà degli anni ottanta, la riduzione dei prezzi e l'aumento geometrico delle prestazioni dei sistemi “personali” diffuse sempre di più il PC in ufficio, e fece crescere le potenzialità di tutti gli operatori, riducendo la necessità di segreterie dedicate all'input e all'output dei dati, in quanto i documenti poterono sempre più essere prodotti e gestiti direttamente dagli operatori interessati.

Questo, tuttavia, accadde a scapito di disordine ed anarchia – nella misura in cui ognuno poté creare il proprio archivio e la propria collezione di informazioni, senza necessariamente dividerla con gli altri – o di aumento della burocrazia interna dal momento che, per evitare la ridondanza dei dati e quanto ne conseguiva (informa-

zioni non disponibili a tutti nella stessa consistenza), era necessario rivoluzionare le procedure e stabilire delle regole di archiviazione e gestione della documentazione precise e affidabili. Se, infatti, si poteva garantire l'accessibilità al maggior numero di informazioni da parte di tutti, dall'altra era necessario definire regole che riducessero al minimo la ridondanza dei dati strategici massimizzandone affidabilità e minimizzando gli sforzi da fare per un loro aggiornamento.

L'efficacia dei sistemi di gestione delle basi dati stava nella capacità di rendere accessibile a tutti quelli che potevano utilizzarli più dati possibili e nella maniera più semplice, tenendoli aggiornati in tempo reale o quasi. Dati relativi a:

- lo stato del sistema di produzione
- la qualità dei prodotti e la loro affidabilità nel tempo
- il mercato di tali prodotti e l'efficacia delle strategie commerciali adottate
- i risultati delle scelte tecniche ed organizzative
- il risultato economico complessivo, eccetera

Oggi, il cablaggio delle "macchine di calcolo personali" ed il continuo rapido sviluppo dell'hardware, dei sistemi operativi, di e delle applicazioni di supporto al lavoro cooperativo, hanno fatto fare passi da gigante a tutti: non si parla più, semplicemente, di basi di dati ma di sistemi informativi, non esistono strutture che non condividano o facciano sforzi per condividere il più possibile – *cracker*⁸⁴ permettendo – dati e risorse hardware critiche, in una rete sempre meno locale e sempre più globale, grazie alla diffusione di internet, agli accessi *wireless*, eccetera.

Premettiamo, come prima cosa, che la parola "conoscenza" sarà semplicemente intesa come «insieme di nozioni e di capacità organizzative ed operative grazie alle quali è possibile sviluppare una generica categoria di operazioni o risolvere una certa problematica»: saper fare qualcosa a qualche determinato fine.

In qualsiasi organizzazione le capacità operative sono, in parte, depositate all'interno di metodi, strumenti e regole più o meno formalizzati, comunque patrimonio della stessa, in parte, sono legate alle persone che ne fanno parte e vi operano o la dirigono. Le persone sono la parte più delicata di ogni organizzazione, proprio perché costituiscono un patrimonio non facilmente sostituibile e, comunque, che hanno costi formativi elevati: l'esperienza guadagnata da una persona operando all'interno di una struttura è un prezioso patrimonio, che ogni azienda è interessata a non perdere ma, piuttosto incrementare e diffondere, trasferendolo a tutti quelli che ne possono fare uso.

L'idea di "sistemi di gestione della conoscenza" – con l'espressione inglese, dei KMS: *Knowledge Management Systems* – è quella della creazione di un sistema dedicato ad una sistematica raccolta e redistribuzione della conoscenza e, da ormai una decina d'anni, è diventato qualcosa di più di un sogno. L'idea è quella di archiviare, trattare e rendere accessibile l'esperienza ciascun operatore fa, così che essa possa essere trasmessa a chi, all'interno di un'organizzazione potrebbe farne buon uso.

⁸⁴ *Cracker* ed *hacker* sono erroneamente confusi dai mass media e nel senso comune del termine; in realtà gli *hacker* sono l'esatto contrario dei *cracker* (i cattivi): sono appassionati di informatica – ma la definizione può essere più estesa ad altri campi della conoscenza - che dedicano tempo e risorse alla costruzione di nuovi programmi, sistemi o idee e li pubblicano gratuitamente per la massima diffusione

L'idea di questi sistemi è, ovviamente, allettante per chi dirige un'organizzazione (un'azienda, un settore industriale, un'intera nazione): maggiore diffusione della conoscenza vuol dire sicuri vantaggi, competitività, progresso.

Da diversi anni, quindi, aziende e ricercatori del settore "*office automation*" e "*artificial intelligence*" sviluppano applicazioni che permettano, attraverso lo scambio di dati strutturati, un vero e proprio scambio di "conoscenze".

Si tratta di progetti che, al di là della retorica commerciale o propagandistica, non sono affatto astratti e lontani dal mondo reale, basti pensare che gran parte delle grandi realtà industriali multinazionali e alcune pubbliche amministrazioni, prime fra tutti gli enti federali statunitensi, stanno provando a rendere "intelligente" – più efficace, almeno – il proprio sistema informativo, investendo risorse non trascurabili in tale direzione e puntando su nuove potenzialità di diffusione del know-how delle persone: sia quello tradizionalmente strutturato e trasmesso, sia quello derivante dall'esperienza diretta dei singoli.

L'aumento delle potenzialità di apprendimento tramite il computer si basa sia sull'incremento dei dati a disposizione, sia sulla maggiore facilità di operare collegamenti incrociati tra tali dati. Fino ad ora, tali sistemi erano alla portata solo di grandi organizzazioni ma, attualmente, si stanno aprendo orizzonti applicativi anche per realtà medio piccole, grazie allo sviluppo di sistemi a basso costo dedicati a facilitare l'archiviazione digitale di molti tipi di documenti e grazie a standard di classificazione e *mark-up* automatizzabili, che permettono di condividere dati archiviati in strutture e con applicazioni diverse senza vincolare a costose e noiose uniformazioni utenti diversi e magari lontani.

In conclusione, se, oggi come oggi nessuno può fare a meno del computer, è anche vero che qualsiasi settore produttivo non può evitare di confrontarsi con la necessità di strutturare e rendere disponibile in maniera sistematica la conoscenza necessaria per operare bene. Ciò è abbastanza chiaro se si osservano non solo i ricercatori ma anche i semplici studenti utilizzare internet nel loro lavoro di studio.

La "conoscenza analitica" e la "conoscenza empirica"

Senza entrare nel merito dei meccanismi cognitivi che stanno alla base del processo di apprendimento, possiamo affermare che, quando qualcuno vuole sviluppare una "nuova conoscenza" o approfondire quella esistente, può agire in due maniere fondamentalmente diverse (senza contare, ovviamente, le mille possibili sfumature intermedie): un modo che chiameremo "analitico" ed un modo che chiameremo, genericamente "empirico".

Il modo "analitico" è quello basato su un processo di ricerca e di studio sistematici di un problema, che si conclude con la definizione, sulla base dei risultati di un processo di analisi, di un modello di comportamento di una determinata realtà al variare delle condizioni al contorno. Questo modello si traduce in un insieme di regole da seguire per l'esecuzione di una specifica attività da cui trarre determinati vantaggi, sia che si tratti della produzione di un qualche prodotto, sia che si tratti della gestione o anche semplicemente del controllo di un sistema più o meno complesso.

Il modo “empirico”, invece, è quello basato su di un processo di apprendimento che deriva le regole in questione (o i suggerimenti per il miglioramento di regole esistenti) a partire da esperienze dirette – positive o negative.

Il modo analitico procede, generalmente dall’alto verso il basso: definizione di obiettivi, successiva specializzazione in sotto obiettivi, strutturazione sempre più dettagliata di regole di comportamento.

Quello empirico dal basso verso l’alto, con l’astrazione e la generalizzazione progressiva di regole operative e di comportamento sulla base di fatti ed eventi specifici.

La strada più seguita (e da non abbandonare, viste le potenzialità cognitive che il genere umano ha sviluppato attraverso le scienze e l’ingegneria) è la prima: lo sviluppo sistematico di programmi di ricerca da parte di reti di persone che si dedicano a pensare, programmare e sperimentare nuovi sistemi, metodi e prodotti con un approccio analitico ha permesso di consolidare il progresso di nazioni e comunità più o meno estese ed il progresso individuale, di persone e singole organizzazioni aziendali.



Figura 29. Circolo virtuoso della qualità di un processo: pianificazione ed esecuzione di una generica attività generano un insieme di critiche sulla base delle quali è possibile desumere delle lezioni da distribuire a tutti coloro che sono interessati e raggiungibili. L’insieme di tutte le lezioni archiviate è il punto di partenza per la successiva pianificazione di un lavoro simile. Il vantaggio di un sistema in grado di sviluppare o supportare lo sviluppo di tali conoscenze consiste nel distribuire tali valori informativi a tutti gli interessati ed è proporzionale alle dimensioni della realtà a cui si fa riferimento. L’immagine è tratta da uno schema di funzionamento di un sistema di gestione di lezioni apprese di un ente federale, come dovrebbe essere ovvio, statunitense, il *Navy Center for Applied Research in Artificial Intelligence* (<http://www.aic.nrl.navy.mil>)

Sarebbe scorretto, tuttavia, sostenere che, come alcuni direbbero il progresso sia frutto solo “della parte sinistra del cervello”, del nostro animo razionale. Molto spesso, infatti, è vero il contrario, l’innovazione, componente fondamentale del progresso, è frutto almeno paritetico della nostra capacità di “inventare”, da una parte, e di quella di “sistematizzare” analiticamente i problemi affrontati, dall’altra.

Senza voler approfondirla troppo, in quanto sarebbe al di fuori dell’economia del discorso, la questione può essere chiusa ricordando che:

- L’approccio “analitico” funziona bene quando è facile creare un modello verosimile della realtà in questione, ovvero quando tale realtà è sufficientemente semplice o semplificabile.

- Quando, invece, il processo da ottimizzare è complesso – per esempio quando dipende principalmente, dall’interazione tra persone – allora impostare modelli analitici è molto difficile⁸⁵ e molto più facilmente si può ricorrere all’esperienza, anche supportata da strumenti quantitativi, come quelli che ci mette a disposizione la statistica.
- Anche nel primo caso, comunque, quando l’approccio “analitico” funziona e la modellazione della realtà è affidabile, l’esperienza diretta può sempre fornire qualcosa di più dei modelli, per migliorare, ottimizzare o arricchire il sistema in questione. Su quest’ultimo punto, tra l’altro, si basa uno dei principi cardine della gestione per la qualità, che richiede la sistematica valutazione e controllo dei risultati di ogni processo aziendale, al fine di trovare suggerimenti empirici per la prevenzione delle non conformità ed il miglioramento del sistema⁸⁶.
- Dal momento che, infine, il processo di apprendimento umano più efficace è quello che passa attraverso l’esperienza, la via migliore per insegnare loro le vere motivazioni di regole e procedure, non è presentare loro un astratto modello della realtà ma mostrare loro le conseguenze negative (per loro stessi, per l’organizzazione per cui operano o per la collettività) che seguono alla mancata applicazione di tali regole.

Insomma, nonostante quello empirico sia l’approccio più “debole”, esso può risultare molto utile al fine di migliorare strutture organizzative e sistemi esistenti e, talvolta, l’unica maniera per raccogliere elementi su cui basare una qualche forma di modellazione di realtà estremamente complesse come quelle dell’interazione tra persone e gruppi di persone.

Gli esperti di intelligenza artificiale che trattano queste problematiche usano le seguenti espressioni chiave:	
lezione:	informazione derivata sulla base di un’esperienza svolta (positiva o negativa) considerata valida e utilizzabile, all’interno di un’organizzazione, per migliorare un processo o prevenire un guasto.
lezione imparata:	In inglese “lesson learned”. Modifica, finalizzata di un sistema (processo, prodotto, progetto) derivato da una lezione e al suo miglioramento.
LLMS	“sistema di gestione di lezioni apprese” (traduzione un po’ cacofonica dell’inglese <i>Lessons Learned Managing Systems</i>)
memoria aziendale	In inglese “corporate memory”. Può essere intesa come l’insieme delle informazioni e delle competenze operative documentate ed esplicitate in uno qualsiasi dei possibili supporti informativi.

Figura 30. Terminologia ed espressioni fondamentali relative alle tematiche dei sistemi di gestione della conoscenza basati sulle lezioni apprese o imparate (*Lesson Learned*).

⁸⁵ Facciamo qualche esempio: l’andamento delle borse nelle varie piazze internazionali; una battaglia tra due gruppi armati; la manipolazione, da parte di un gruppo di persone, di un oggetto, uno strumento pericoloso ...

⁸⁶ È evidente il riferimento alla quarta ed ultima delle quattro azioni del circolo virtuoso conosciuto come “ruota” o circolo di Deming o anche semplicemente della qualità: *plan-do-check-action*. In **Figura 29** ne è rappresentata una versione implementata sulle problematiche fondamentali per l’attivazione di sistemi di “lezioni imparate”.

		Committente	Progettista	Costruttore	Direttore dei lavori	Utente	Gestore
Dati di mercato	Dati sull'andamento del mercato immobiliare	■		■			
	Informazioni sulle fonti di finanziamento	■		■			
	Informazioni sui bandi di concorso per gare d'appalto	■	■	■			
	Dati di costo dei prodotti e delle subforniture		■	■	■		
	Dati di costo medi delle lavorazioni		■	■	■		
	Dati parametrici di costo di interventi (nuovo e recup.)	■	■	■	■		
	Dati parametrici di costo di gestione di immobili	■				■	■
	Informazioni su freq. di manutenzione opere e impianti	■				■	■
Nominativi e qualifiche	Consulenti specialisti (tecnici, legali, amministrativi)	■	■	■	■		
	Imprese di costruzione	■	■	■			
	Tecnici della manutenzione					■	■
	Laboratori specializzati di controllo			■	■		
	Prodotti da costruzione	■	■	■	■		
	Interventi e progetti realizzati	■	■				
Normativa	Qualificazione amministrativa degli interventi	■	■	■			
	Modalità di appalto	■	■	■			
	Opere di costruzione in generale	■	■	■	■		
	Sicurezza e pronto soccorso sul lavoro	■	■	■	■		
	Requisiti dei prodotti da costruzione		■	■	■		
	Quadri esigenziali programmatici di riferimento	■	■				
	Strumenti di qualificazione di opere e servizi	■	■	■	■		■
	Codici di pratica per la progettazione e la realizzazione di opere e l'esecuzione di lavorazioni		■	■	■		
	Codici di pratica uso e manutenzione		■	■		■	■
Strumenti	Strumenti di previsione e modellazione (per il progetto)		■	■			
	Strumenti di pianificazione e gestione dei lavori	■		■	■		
	Strumenti e attrezzature di misura e controllo			■	■		■
	Strumenti, attrezzature ed altri dispositivi di lavoro			■	■		

Figura 31. Lista sintetica degli elementi informativi relativi al settore costruzioni e correlazione di interesse con le principali figure di operatori. Tali elementi sono organizzati in quattro categorie principali: dati di mercato, nominativi, normativa e strumenti.

Archiviazione e gestione delle “lezioni imparate”

Una possibile applicazione dell’approccio empirico consiste nello studio degli errori commessi e nella metodica derivazione, da questi, di “lezioni” utili a migliorare un modo di fare, una struttura organizzativa, una scelta progettuale ... eccetera.

In **Appendice 10**, è riportata una lista di riferimenti relativi ad esperienze di costituzione di sistemi informativi che raccolgono le “lezioni” imparate a partire dall’analisi di eventi indesiderati alla ricerca degli errori umani che potevano essere evitati o delle caratteristiche dei mezzi materiali a disposizione che potevano ridurre o annullare l’entità del danno generato.

Tali esperienze hanno insegnato che, per fare sì che l’approccio empirico venga attuato in maniera efficace ed efficiente, bisogna risolvere alcuni problemi. Li elenchiamo nel seguito

1. Formalizzazione e documentazione della lezione imparata

Se si vuole che l’esperienza dei singoli si trasformi in una risorsa comune, passando dall’apprendimento individuale ad un apprendimento collettivo, è necessario che l’evento accaduto e la lezione da esso desunta vengano formalizzati, documentati e registrati.

La comunicazione diretta e informale tra colleghi può essere anche molto efficace nel trasmettere le esperienze individuali più significative ma ciò è possibile solo in piccole realtà e organizzazioni, oltre un certo limite diventa impossibile.

2. Incentivazione della trasmissione della lezione imparata

Chi mette la propria esperienza a disposizione degli altri e dell’organizzazione a cui appartiene deve, in qualche maniera, essere *ripagato*: sia perché ciò impegna e costa fatica, sia perché, così facendo, rinuncia a quello che potrebbe essere un elemento di maggiore personale competitività rispetto ai colleghi sia perché, infine, corre il rischio di brutte figure, soprattutto se l’esperienza negativa ha alla base errori o omissioni, anche involontarie, del soggetto in causa.

3. Privacy e rintracciabilità

In coerenza con quanto detto sopra, chi “cede” la propria esperienza al sistema deve, per quanto possibile, poter mantenere l’anonimato nei confronti dei colleghi (a meno che non desideri il contrario), pure garantendo la rintracciabilità delle fonti delle informazioni archiviate.

4. Validazione delle lezioni

Una volta formalizzata, la “conoscenza utile” dovrà essere opportunamente validata prima di essere archiviata e resa disponibile.

5. Semplicità ed automaticità della trasmissione

Le lezioni apprese formalizzate, validate ed archiviate devono poter essere trasmesse e rese disponibili a tutti quelli che potrebbero averne bisogno, senza che costoro debbano, per ciò, diventare degli esperti di informatica. La cosa migliore sarebbe automatizzare, anche parzialmente, l’invio delle informazioni necessarie

a chi, potenzialmente, ne potrebbe aver bisogno: se il possibile utente non sa dell'esistenza di qualcosa è difficile che senta l'esigenza di andarla a cercare, quindi, da una parte, si deve anticipare la domanda, dall'altra i bisogni devono essere opportunamente stimolati.

6. Limitazione della diffusione

Infine, qualsiasi tipo di informazione deve essere trasferita solo ed esclusivamente a chi ne ha bisogno (oltre che, ovviamente, a tutti coloro che le cercano), non tanto per ridurre i costi della comunicazione, che potrebbero anche essere nulli, ma per evitare lo *spamming* delle informazioni raccolte e quanto ne consegue.

In conclusione, l'organizzazione che intenda attivare un processo di acquisizione sistematica delle conoscenze a partire dalle esperienze più elementari, ha bisogno di sistemi, che chiameremo "sistemi di gestione delle lezioni apprese (o imparate)", in grado di:

- Interagire con le persone e gli eventi che li interessano al fine di individuare elementi critici di conoscenza da acquisire e rendere disponibile ad altri.
- Formalizzare le conoscenze deducibili dall'esperienza di queste persone
- Archiviare tali elementi di conoscenza.
- Interagire con le persone, al fine di individuare le loro esigenze in termini di (nuova) conoscenza.
- Trasferire la conoscenza archiviata a chi lo richiede ed a chi e quando la necessita.

Questi sistemi possono essere, ovviamente, costituiti unicamente da persone. La scommessa che, come si diceva sopra, stanno facendo da alcuni anni, aziende private ed enti pubblici di ogni genere, insieme ai ricercatori che si occupano di *Knowledge Management*, è quella di sviluppare applicazioni software in grado almeno di supportare, se non di portare a termine in maniera automatica, alcune delle attività di cui sopra.

Un sistema gestione di lezioni imparate per il "settore costruzioni"

Nel processo edilizio l'informazione svolge un ruolo fondamentale ma costituisce anche un anello debole. Questa è un'affermazione valida per qualsiasi settore produttivo, ma il settore costruzioni è sicuramente uno di quelli maggiormente in "ritardo" nell'investimento in informazione. Non solo: il settore è mediamente restio – nonostante molte eccezioni alla regola – ad investire nella creazione di strutture e percorsi formativi che possano valorizzare le persone che ne fanno parte.

Tra le peculiarità dell'industria delle costruzioni, viene sempre ricordato che il suo prodotto consiste in opere caratterizzate, in primo luogo, dall'unicità, poi dalla grande complessità, dal grande valore, dalla lunga durata e dal conseguente forte impatto ambientale.

La non serialità è spesso citata come il motivo principale che impedisce di operare economie di scala, ma si tratta, in realtà, di una verità parziale. Fatto salvo (e sacrosanto) il “diritto all’architettura”, ovvero alla non omologazione, le economie di scala possono essere comunque fatte sulle possibili ripetizioni di elementi di complessità inferiore a quella delle opere, che permettono di accomunare parti, elementi, lavorazioni di cui un’opera complessa è composta o mediante le quali viene realizzata.

Il problema vero è che è molto difficile realizzare investimenti di ogni tipo, quando la struttura del settore è basata, per la maggior parte, su piccole entità che non comunicano tra di loro, ovvero da organizzazioni che non solo non sono abituate a fare progetti a medio termine, ma che neppure saprebbero facilmente sfruttare i risultati: piccoli nel nostro Paese, sono gli enti appaltanti delle Pubbliche Amministrazioni, le strutture tecniche private (professionisti, consulenti, anche società di ingegneria e architettura), le imprese di costruzioni⁸⁷.

Da pochi anni il rapporto del settore col computer sta cambiando. Anche i cantieri più disagiati sono in rete, almeno per scambiare e visualizzare documenti in posta elettronica; molti operatori – tutti quelli che producono documenti di supporto all’esecuzione dei lavori – usano computer portatili; internet sta diventando una risorsa fondamentale anche per le costruzioni: dalla fine degli anni novanta a questa parte sono stati attivati molti siti che, pure nel trend non più crescente esponenzialmente che vige per tutti gli operatori della *E-business*, si stanno sviluppando progressivamente e rafforzando la propria posizione, incrementando i propri contenuti. Tra questi, almeno una decina di portali verticali dedicati all’architettura, alla produzione edilizia o a settori affini, offrono al navigatore informazioni e servizi di varia natura, affidabilità e completezza, generalmente gratuiti, o collegamenti per ottenere tali informazioni, servizi o prodotti a pagamento.

Anche per i prodotti da costruzione e per i servizi correlati – ma le applicazioni interessano più che altro grandi operatori su mercati internazionali – sono attive le prime applicazioni B2B (*business to business*) che vanno dal semplice acquisto o prenotazione di un prodotto presso un determinato rivenditore, fino all’asta elettronica.

Se, con la rete delle reti, si sta recuperando il ritardo accumulato rendendo finalmente possibile l’accesso a molti degli elementi informativi fondamentali di supporto all’operatività del settore, è anche vero che forse può essere utile qualcosa di più di un sistema che si limita a raccogliere ed organizzare casualmente tali dati.

È proprio la struttura particellare, frammentata e distribuita, del settore a rendere necessari interventi di sostegno finalizzati ad accrescere il livello culturale e le capacità operative di tutti i soggetti, per una valorizzazione generale degli operatori che ne fanno parte.

A nostro parere, a partire dalla nostra esperienza nell’analisi di casi di guasto, sarebbe necessario avere a disposizione un sistema che permetta di raccogliere esperienze

⁸⁷ Ma il piccolo non è una dimensione solamente italiana. Le grandi strutture tecniche europee e nordamericane hanno subito tali e tanti ridimensionamenti, negli ultimi quindici anni, che si potrebbe considerare la questione un problema globale e non più solamente nazionale.

significative – anche positive, non solo negative – “validare”, nonché rendere fruibile e diffondere a tutti gli interessati gli elementi di conoscenza derivabili da esse.

In particolare riteniamo che il settore potrebbe godere dell’attivazione di un sistema di accumulo di capitali informativi il cui utilizzo e le cui fonti non possono essere limitate ad un uso aziendale⁸⁸. Si tratterebbe di un sistema che avrebbe delle potenzialità straordinarie, non solo a compensazione della sua struttura distribuita e frammentata e della conseguente difficoltà con cui si trasferisce l’esperienza tra operatori indipendenti e concorrenti, ma anche per la già citata lunga durata delle opere realizzate, causa questa per cui, nella maggior parte dei casi, chi utilizza, mantiene e gestisce un edificio o un’opera qualsiasi si trova a farlo in tempi anche molto lontani dalla sua realizzazione e progettazione e spesso non è in grado di trasferire agli autori dell’opera i possibili *feed back* che ne deriva.

Tale “sistema di accumulo di capitali informativi” dovrebbe configurarsi come un archivio aperto, a cui tutti gli operatori possano accedere per prelevare o fornire informazioni, secondo le regole del mercato dell’informazione. Un sistema, in primo luogo, di supporto al progetto, in grado di individuare e trasferire agli operatori che ne possono fare tesoro, tutte le informazioni utili ad evitare problemi di qualsiasi tipo, non solo nella messa a punto di una soluzione progettuale, ma anche nella gestione dei lavori, nella gestione di immobili eccetera. Un sistema in grado di riportare su altri le esperienze fatte su alcune opere o procedimenti diversi.

Proviamo a fare qualche esempio di informazioni che potrebbero essere raccolte e diffuse attraverso tale sistema.

- Dall’esperienza della **direzione dei lavori** di realizzazione di un intervento per esempio, il tecnico incaricato può facilmente individuare:
 - Carenze informative dei documenti (scarsa comprensione o incoerenza), che hanno prodotto errori di costruzione.
 - Errori progettuali, ovvero tutti quei fattori che hanno determinato la non conformità delle opere realizzate nei confronti degli obiettivi stabiliti o dei costi previsti.
 - Carenze contrattuali, ovvero delle specifiche alle modalità di esecuzione delle forniture, di comportamento e di interfaccia, per esempio tra più operatori presenti contemporaneamente in cantiere, o che, col senno di poi, avrebbero potuto evitare questioni e problemi.
 - Errori di costruzione tipo.
- Dall’esperienza nella **gestione dell’opera** realizzata, poi, è possibile desumere informazioni in merito a:
 - Ulteriori errori di costruzione o di progetto che hanno prodotto difetti “oculti” ovvero difetti di durabilità delle opere realizzate: fattori che ne hanno determinato un’eccessiva sensibilità nei confronti di meccanismi di degrado

⁸⁸ Internet insegna che si possono ottenere vantaggi, anche economici, da servizi offerti gratuitamente nella rete globale, nella misura in cui, quando questi sono fruibili e utilizzati da molte persone, rappresentano un canale pubblicitario efficiente (selezione dei lettori).

naturale e causeranno delle normali aspettative in termini di durata o di frequenze di manutenzione. Carenze nell'esecuzione di controlli da parte degli operatori preposti o, più genericamente, carenze nella gestione e nella direzione dei lavori dell'intervento.

- Errori o carenze di programmazione delle operazioni di manutenzione
 - Carenze o errori nelle operazioni di manutenzione dovuti a negligenze degli operatori incaricati.
- **Direzione dei lavori e gestione dell'opera**, al contrario, possono fornire elementi caratterizzanti la buona pratica⁸⁹:
 - Soluzioni progettuali efficaci.
 - Documenti grafici completi e specifiche tecniche adeguate.
 - Condizioni contrattuali efficaci.
 - Piani di controllo efficaci ed efficienti.
 - Piani di manutenzione ben organizzati.
 - Dalle esperienze acquisibili nelle **fasi di pianificazione** e di **progettazione** di un intervento, invece, si possono raccogliere informazioni relative a:
 - Carenze informative dei documenti preliminari di avvio alla progettazione.
 - Carenze contrattuali dei disciplinari di incarico per servizi di progettazione, di servizi specialistici di supporto alla progettazione (nel caso di progetti sviluppati internamente) o di servizi di validazione del progetto.
 - Errori nella stima dei costi complessivi dell'intervento.
 - Errori nelle procedure di appalto o selezione dei fornitori di servizi.
 - Carenze organizzative del processo di gestione del progetto.

Proviamo, infine, a schematizzarne le modalità di funzionamento. Il sistema di raccolta, gestione e diffusione delle lezioni del settore costruzioni, dovrebbe funzionare così:

- Raccolta di storie che raccontano un significativo caso di studio: un evento o una sequenza di eventi, che hanno avuto risultati particolarmente positivi o negativi nelle varie fasi di progettazione, appalto realizzazione e gestione di una costruzione.
- Definizione della "lezione appresa" a conclusione di ciascun caso di studio analizzato.
- Validazione dei dati e delle conclusioni del caso di studio.
- Traduzione del racconto informale del caso di studio in un insieme di dati strutturati almeno parzialmente.
- Classificazione e indicizzazione dei dati strutturati del caso, finalizzata all'esecuzione di ricerche per soggetto, per problematica, per documento progettuale tipo o semplicemente per *keyword*.

⁸⁹ La migliore pratica (*best practice*), si direbbe, usando un'espressione inglese.

I punti critici di un tale sistema sono, in primo luogo, l'input dei dati di base e l'output di dati elaborati:

- L'input, perché chi vi inserisce dati deve per forza averne qualche tornaconto immediato (e un tale sistema funziona solo dopo che viene raggiunta la massa critica di dati che permette alla maggior parte degli utenti di trovare sempre informazioni utili).
- L'output perché, quale che sia la massa di dati strutturati archiviati, il sistema dovrebbe essere un sistema attivo, non passivo, nel quale un eventuale utente possa svolgere la propria ricerca ma dal quale le informazioni utili dovrebbero uscire in maniera quasi automatica, senza bisogno di svolgere complicate ricerche, come da un sistema di supporto alla progettazione.

Nella misura in cui un tale sistema abbia raccolto una massa di informazioni, relative ad insuccessi ed a successi, sufficientemente grande, sarebbe finalmente possibile utilizzarlo in maniera da ottimizzare le scelte – a cominciare da quelle di progetto – relative ad un'opera di costruzione.

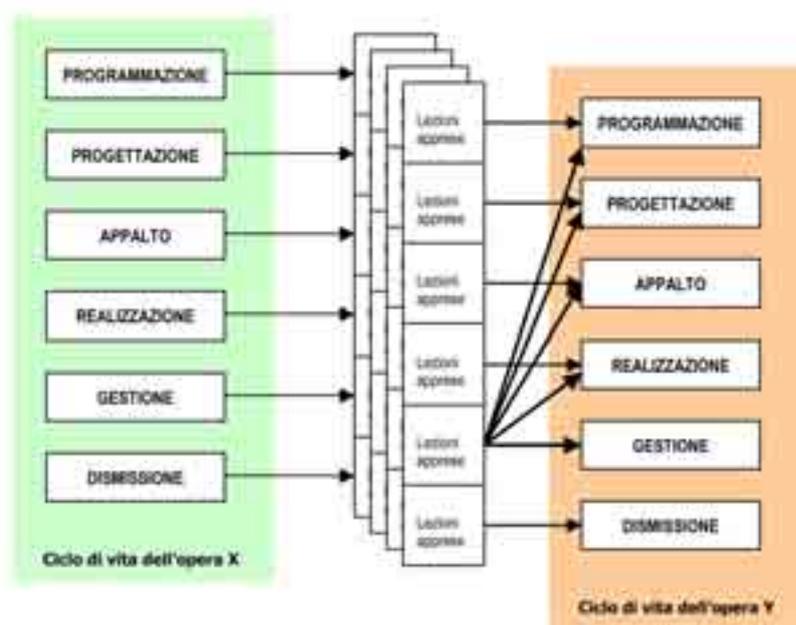


Figura 32. Trasferimento delle lezioni apprese a partire dalle esperienze svolte nelle singole fasi di un processo a tutte le fasi di un altro processo. NB: per comodità grafica sono state evidenziate solo alcuni dei possibili collegamenti "a ritroso".

Le lezioni apprese, infatti, potranno essere utilizzate per definire, per similitudine nei confronti di opere simili, una serie di suggerimenti utili nella messa a punto di scelte tecnologiche e organizzative. Sulla loro base si potrà:

- identificare le criticità generali di un'opera tipo
- prevedere le possibili lacune o difetti di un documento
- predeterminare i modi di guasto a cui può andare incontro una soluzione tecnica

Con esse si potrà offrire un supporto per:

- La pianificazione dei controlli sul progetto e sulle lavorazioni.
- L'organizzazione di singole attività ispettive su opere esistenti, finalizzate al rilievo della consistenza e dell'eventuale stato di degrado.
- La valutazione della qualità del progetto attraverso una valutazione dei rischi connessi al suo appalto, alla sua realizzazione ed alla gestione dell'opera conformemente realizzata.
- La pianificazione delle operazioni di manutenzione che saranno necessarie, nel tempo, sulla base dei possibili modi di guasto che è probabile interessino le opere, per usura o degrado delle loro parti.

L'archiviazione dei casi di guasto a supporto del processo edilizio

Tra tutte le informazioni e lezioni apprendibili, ci sono quelle derivabili dalla comprensione dei modi di guasto degli edifici.

Se la disciplina della patologia edilizia ha come primo e statutario obiettivo quello della comprensione di tali modi di guasto "anticipato" e dell'identificazione delle relative eventuali responsabilità, essa non può che assumersi anche il compito di stimolo del progresso nell'intero settore costruzioni, promuovendo **l'imparare dagli errori**. La disciplina della patologia edilizia, in conclusione, è un elemento fondamentale della conoscenza di chiunque operi nel settore delle costruzioni, a partire dalle prime scelte progettuali, sia che si tratti della realizzazione di un nuovo edificio, sia che si tratti dell'intervento su di un'opera esistente, con un valore storico-ambientale significativo, ovvero indipendente dall'approccio alla manutenzione che verrà adottato, conservativo o funzionale-prestazionale.

In ciò, la patologia edilizia si pone come disciplina di riferimento per trasferire al progetto ed alle discipline progettuali gli elementi su cui impostare la necessaria revisione degli elementi che lo compongono, sulla base della valutazione della loro affidabilità e durata probabile.

Siccome non tutti possono diventare patologi esperti, né si può pensare di affiancare un patologo esperto al progettista di ogni intervento, al fine di attuare il trasferimento di esperienza dalla patologia edilizia a tutte le figure professionali, indipendentemente dalla fase del ciclo di vita della costruzione a cui partecipano, si può concepire un archivio di *modi* e di *casi di guasto*.

Questo archivio potrebbe raccogliere tutte le informazioni strutturate relative a casi reali (i casi di guasto) ed offrire sistemi di ricerca allo scopo di individuare, per analogia o per affinità, tutti i meccanismi di alterazione e tutti i modi di guasto ipotetici che possono interessarne i materiali utilizzati, le parti costituenti o gli elementi tecnici nella loro interezza.

La raccolta sistematica dei casi di guasto, quindi, e le informazioni strutturate che ne conseguirebbero, potrebbero fornire indicazioni esemplificative, utili in varie fasi del processo edilizio, come contributo alla risoluzione dei seguenti aspetti:

- **Utilizzo in fase di gestione – diagnosi di casi patologici o contenziosi**

Un tecnico che si trovasse di fronte ad un problema (un guasto, una qualche forma di degrado in atto) in merito al quale cui formulare una diagnosi, potrebbe essere aiutato dall'osservazione degli esempi mostrati nei casi di guasto. Gli esempi proposti dall'archivio potrebbero servire, quindi, a mettere maggiormente in luce le peculiarità del caso e guidare verso la formulazione di una diagnosi, grazie a confronti mirati. Essi possono essere proposti come delle situazioni tipiche o come casi reali più o meno frequenti, su cui è stata formulata una diagnosi convalidata. È importante, tuttavia, che l'elenco dei casi esemplari presentati non si ponga come unica risposta esauriente al ventaglio delle possibilità che possono concorrere nel riconoscimento di una patologia e delle relative cause connesse: L'elenco raccolto nei casi di guasto non deve offrirsi come una summa completa, ma indurre il tecnico ad un atteggiamento critico nella ricerca delle somiglianze.

- **Utilizzo in fase di gestione – messa a punto del programma di manutenzione**

Benché sia buona norma (e obbligatorio, per le opere pubbliche) molti edifici realizzati negli ultimi anni e, ancora di più, edifici meno recenti, sono privi di qualsiasi piano di manutenzione e, molto spesso, non vanno insieme ad una raccolta strutturata e completa di informazioni relative alla loro consistenza geometrica e materica.

Con l'assunzione di un patrimonio o anche solo di un singolo bene immobiliare, quindi, si verifica quasi sempre, la necessità di sviluppare un rilievo più o meno sistematico dell'opera, così da reperire gli elementi necessari per lo sviluppo di un piano economico dei costi di manutenzione e, nel caso di edifici di non recente realizzazione, la valutazione delle eventuali esigenze di manutenzione straordinaria, legate ad un'obsolescenza fisica ma anche ad un'obsolescenza di tipo normativo, tecnologico, funzionale.

L'efficacia, ma anche l'efficienza di tali interventi di rilevamento dello stato fisico e dello stato di degrado di un edificio, potrebbe essere opportunamente garantita se la loro impostazione è basata su di una completa conoscenza dei modi di guasto che possono interessare una classe di elementi tecnici o una categoria di soluzioni tecniche o una tecnologia specifica.

Un archivio di casi di guasto potrebbe essere letto in termini di modi di guasto tipici di una tecnologia, di una categoria di soluzioni tecniche o di una classe di elementi tecnici. Oppure potrebbe essere letto in termini di anomalie tipiche e possibili significati.

Sempre evitando generalizzazioni e sempre inducendo all'atteggiamento critico di cui si diceva sopra, un archivio di casi di guasto potrebbe aiutare fortemente la messa a punto di strumenti di rilievo, utili sia in fase di start-up e di ricognizione generale dello stato del patrimonio, sia in fase di gestione e monitoraggio.

- **Utilizzo in fase progettuale**

Con la fase esecutiva di progettazione, il progettista ha la responsabilità, come si è già detto più volte, di operare una prima pianificazione di quelli che potrebbero essere i futuri interventi di manutenzione dell'opera che sta realizzando.

La pianificazione della manutenzione, molto sinteticamente, comprende le attività

- Scomposizione dell'opera considerata in una lista di "pacchetti manutentivi" ovvero di sottoinsiemi dell'opera che potrebbero, per opportunità, essere gli oggetti dei futuri interventi di manutenzione.
- Analisi dei modi di degrado e di guasto che potrebbero interessare ciascuno di tali elementi.
- Identificazione della tipologia di intervento necessario per riportare o mantenere l'elemento in condizioni tali da garantire le prestazioni iniziali.
- Stima della frequenza di manutenzione.

È chiaro che il secondo punto potrebbe essere fortemente aiutato da un sistema che fornisca, in funzione della consistenza fisica (dimensionale e materica) ma anche delle prestazioni attese, un supporto ad una prima elencazione dei possibili (più probabili, meno probabili) casi di guasto. Ovviamente, valgono le stesse considerazioni sopra elencate, circa l'intelligenza con cui le informazioni derivate da alcuni casi debbano essere riportate su casi diversi.

- **Utilizzo in fase di revisione o validazione**

Indipendentemente dal fatto che i temi della validazione sono molti e non tutti collegati a problematiche tipiche della patologia edilizia, è pur vero che, essendo la conformità ai programmi manutentivi un importante obiettivo che il responsabile del procedimento deve raggiungere⁹⁰, creando le condizioni perché ciò si verifichi, la prevenzione delle patologie dell'opera progettata, da un lato, e l'adeguatezza del piano di manutenzione diventano due azioni generali di controllo fondamentali.

Il regolamento, infatti, identifica nel progetto (Art. 15) lo strumento chiave per la realizzazione di interventi di qualità che ottimizzino il rapporto fra i benefici e i costi, considerando non solo i costi iniziali di costruzione, ma anche di tutti i costi di manutenzione e di gestione, anzi, un po' esagerando, stabilisce che la progettazione dell'opera deve essere improntata «a principi di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo». Il RUP, infatti, deve in qualche maniera ottenere garanzia, fin dal livello preliminare del progetto che le scelte progettuali ottimizzino la soluzione proget-

⁹⁰ Il già citato Art.7 del regolamento, dedicato all'inquadramento del ruolo e delle funzioni del RUP, stabilisce che costui provveda «a creare le condizioni affinché il processo realizzativo dell'intervento risulti condotto in modo unitario in relazione ai tempi e ai costi preventivati, alla qualità richiesta, alla manutenzione programmata, alla sicurezza e alla salute dei lavoratori ed in conformità a qualsiasi altra disposizione di legge in materia». Il legislatore sta ricordando a chi va ad assumere il ruolo di Project Manager di un procedimento di Lavori Pubblici che il compito principale di costui è fare in modo che tutti gli operatori coinvolti lavorino con il comune scopo di realizzare quanto desiderato (qualità richiesta) nei tempi e ai costi previsti, nel rispetto dei vincoli normativi esistenti e degli obblighi di tutela della sicurezza dei lavoratori – più avanti si sottolineerà l'importanza del contenimento dell'impatto sull'ambiente – ma anche – e questa è l'innovazione – fare in modo che scelte progettuali e modalità di realizzazione non siano tali che l'opera o le sue parti richiedano interventi anticipati di manutenzione tali da generare costi di gestione non previsti.

tuale prescelta e che, tra le altre cose, questa sia davvero capace di minimizzare i costi di gestione e manutenzione (vedi artt. 46 e 47 del regolamento), in altri termini verificare «la rispondenza delle scelte progettuali alle esigenze di manutenzione e di gestione».

La validazione, dunque, dovrà avere, tra gli obiettivi principali:

- L'identificazione degli eventuali difetti di progettazione, al fine di eliminarli con la modifica della soluzione progettuale stessa.
- L'identificazione dei difetti che possono essere causati da errori di realizzazione, dell'adeguatezza della politica di prevenzione che si richiede venga adottata da parte del costruttore e si prevede venga impostata in sede di direzione dei lavori o, in alternativa, gli interventi necessari per eliminare la sensibilità della soluzione a tali categorie di errori.
- La completezza dei modi di guasto presi come riferimento per la programmazione degli interventi di manutenzione e la verosimiglianza delle relative frequenze.

Per ciascuno dei tre punti sopra elencati, un archivio di casi di guasto potrebbe fornire un utile supporto operativo.

- **Utilizzo in fase di gestione dell'opera**

Tutte le categorie di "lezioni" che si possono apprendere possono essere utili alla fase di gestione. L'archivio dei modi di guasto, nello specifico, può portare sia ad individuare quei fattori che, a costo contenuto (senza stravolgere tale soluzione) o comunque sostenibile, potrebbero essere eliminati, riducendo o annullando il rischio connesso, sia ad una maggiore consapevolezza nel merito delle operazioni di manutenzione che, nel tempo, potrebbero risultare necessarie.

Non solo. Nella misura in cui le informazioni "gestionali" riportano anche elementi relativi alla frequenza degli interventi operati su di un edificio, ai modi di guasto di elementi "non difettosi" potrebbero essere associate anche frequenze di guasto e di intervento, o essere associate anche frequenze di guasto e di intervento.

La raccolta dei casi di guasto

Sulla base delle considerazioni di cui sopra, ci siamo attivati nella strutturazione di un archivio di casi di guasto concernenti, in maniera il più possibile ampia, l'edilizia e le costruzioni. Come anticipato nel capitolo zero, il materiale raccolto sarà presentato nella seconda parte del presente lavoro di cui è prevista una pubblicazione entro il dicembre 2004, on line (<http://www.bpforum.polimi.it/>) e su carta.

Gli elementi informativi raccolti nel portale sono i seguenti:

- **Casi di guasto**

I "casi di guasto" sono casi reali, dei quali si fornisce almeno una prediagnosi. A ciascun caso di guasto sono associate le seguenti informazioni: almeno

un'immagine che lo rappresenta, un testo che descrive, in maniera più o meno approfondita, a seconda dei casi, l'oggetto in studio, le anomalie rilevate, le ipotesi diagnostiche, le eventuali indagini svolte a supporto della diagnosi, i modi di guasto identificati e una serie di conclusioni relative alla "difettosità" della soluzione realizzata (per ciascun modo di guasto identificato), alla responsabilità degli eventuali difetti ed alle modalità di ripristino o riqualificazione suggerite.

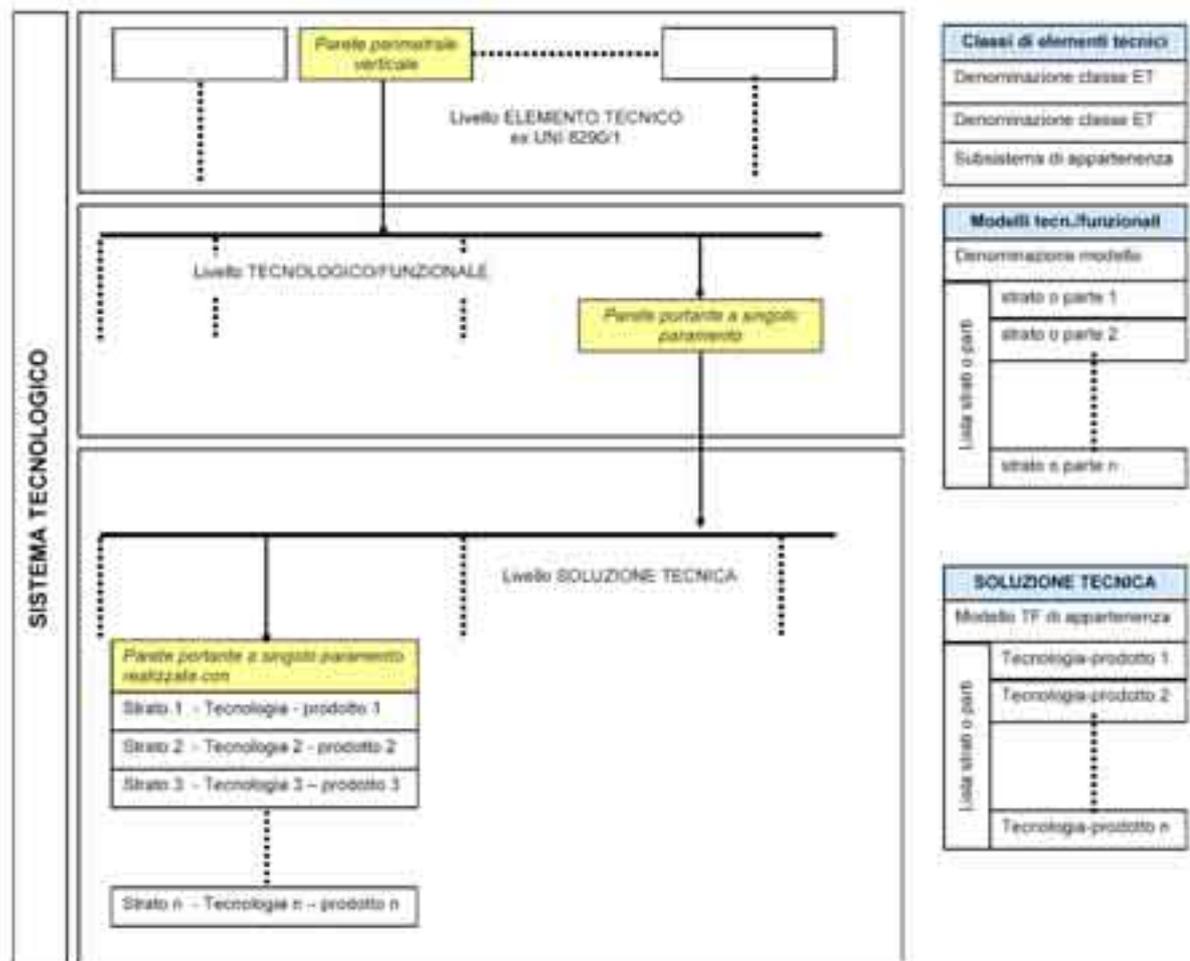


Figura 33. Struttura informativa relativa agli elementi della costruzione.

- **Modi di guasto**

L'archivio dei "modi di guasto", a differenza dei casi, invece, raccoglie tutte le possibili modalità differenti secondo le quali un organismo edilizio nel suo insieme, una costruzione o una loro parte possono raggiungere un qualche stato di guasto o carenza prestazionale: ad ogni caso di guasto corrisponde uno o più modi mentre un modo di guasto può essere concepito anche se ad esso non è associato un caso registrato, semplicemente sulla base di un'analisi dei possibili rischi. A ciascun modo di guasto sono associati: una descrizione delle modalità di attivazione del modo di guasto; l'identificazione dei difetti che possono attivarlo ed una serie di suggerimenti di prevenzione (in fase di progetto, nelle fasi di lavorazione, trasporto, montaggio o posa in opera, in fase di gestione), nonché le

anomalie che possono manifestarsi e la relativa riconoscibilità del modo e gli altri modi di guasto ad esso correlabili

- **Elementi della costruzione**

L'archivio degli elementi della costruzione costituisce una vera e propria rassegna delle possibili modalità di scomposizione di un edificio secondo la seguente classificazione:

- **Elemento tecnico:** prodotto edilizio più o meno complesso capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche (per esempio: parete perimetrale) integrato all'interno di un'opera.
- **Modello tecnologico-funzionale:** insieme di strati o parti funzionali identificate in termini tecnologici (materiali costituenti) e funzionali (prestazioni) e non denotato in termini geometrici (per es. parete a doppio paramento con intercapedine, muratura a secco)
- **Soluzione tecnica:** specifica soluzione di un modello tecnologico-funzionale, definito sulla base dell'associazione di classi merceologiche definite ad ogni strato o parte funzionale (ad un modello tecnologico-funzionale corrispondono più soluzioni tecniche) (per es. muratura in blocchi in tufo e malta di calce, intonacata internamente ed esternamente.
- **Punto singolare:** luogo caratterizzato da una singolarità geometrica, da una eterogeneità nella costituzione, dall'incontro di soluzioni tecniche o elementi tecnici differenti.
- **Categoria merceologica:** classe di prodotti finiti, semilavorati e materiali, caratterizzati dalle stesse funzioni e origine
- **Prodotto da costruzione:** elemento commerciale appartenente ad una classe merceologica.

- **Meccanismi di alterazione e anomalie**

I meccanismi di alterazione sono processi semplici, che interessano uno o più tipologie di materiale, reversibili o irreversibili. Le anomalie, invece, come già definito nel capitolo uno, sono il vocabolario di base del patologo.

Il portale in oggetto, permetterà l'accesso all'archivio in più maniere, così da facilitare la fruizione delle informazioni contenute. Nello specifico, oltre alla generica ricerca per parole chiave, i casi di guasto saranno raggiungibili a partire dal modo identificato. Questi, a loro volta, potranno essere elencati:

- per elemento, modello tecnologico-funzionale e soluzione tecnica
- per localizzazione o punto singolare all'interno dell'organismo edilizio
- per materiale principalmente interessato dal
- per meccanismo di alterazione alla base del modo
- per anomalia manifestata

La pubblicazione cartacea che seguirà la presente, infine, presenterà le informazioni raccolte e pubblicate sul sito con un taglio molto più didattico, presentando patologie e tecnologie insieme, ovvero, attraverso una rassegna che ambisce ad essere la più

completa possibile delle possibili soluzioni tecniche e dei possibili modi di guasto che interessano i seguenti subsistemi:

- coperture a falde a grandi e piccoli elementi
- coperture piane
- pareti perimetrali
- serramenti e vetrazioni
- pareti controterra impermeabilizzate

Raccolte di casi di studio e di guasto

BRE DAS	aa.vv., <i>Defect Action Sheets: the complete set</i> , BRE, 1996, Garston UK
BRE GBG	aa.vv., <i>Good Building Guides - Complete Set</i> , BRE, 1998, Garston UK
CROCE FLASH	S. Croce, "Flash in negativo" (rubrica su <i>Modulo</i> , 1975-1987), riportiamo nel seguito alcuni articoli relativi alle patologie dei sistemi di rivestimento di facciata: <ol style="list-style-type: none"> a) "Acqua in facciata" (12/81, p. 2291). b) "Disgregazione dell'intonaco" (1979, p. 1273). c) "Distacchi di piastrelle e difetti di isolamento" (1980, p. 1536). d) "Il cappotto in sartoria" (1986, p. 328-329, 867-869). e) "Il controllo dei ponti termici" (in: <i>Modulo</i> 1/80, p.96). f) "Intonaci sintetici e sigillanti" (1979, pp. 1083-1084). g) "L'azione del vento" (7-8/81, p. 993). h) "L'umidità di costruzione" (3/80, p. 390). i) "Lacerazioni parallele" (1980, p. 1681). j) "Muffe a volontà" (4/80, p. 525-526). k) "Prevenzione e ripristino dei sistemi di rivestimento di facciata" (1983, p. 774). l) "Progetto e manutenzione" (1979, pp. 1685-1686). m) "Ripristino delle chiusure d'ambito esterno" (1980, p. 1142). n) "Turbolenza ignorata facciata degradata" (9/81, p. 1151).
CSTC GUIDE	De Bie A. et al., <i>Guide pratique des défauts de construction</i> , Kluwer (aggiornamenti annuali) Brussels
ETZ 1985	aa.vv., <i>Défauts dans la construction - Remèdes et prévention</i> , Ecole Polytechnique federale, Zurich, Institut de recherche en matière de bâtiment, 1981, Zurich
HAPM 2000	aa.vv., <i>HAPM Guide to Defects Avoidance</i> , Spon, 2000 London
PSA 1976	Elridge H.J., <i>Common Defects in Buildings</i> , HMSO, London, 1976
PSA 1989	Harvestock Associates (cur.), <i>Defects in Buildings</i> , HMSO, London, 1989 (II ed. 1996)
PSA 2001	Billington M., <i>Defects in Buildings. Symptoms, Investigation, Diagnosis and Cure</i> , HMSO, London, 2001
SOCOTEC 1999	Socotec, <i>Les désordres dans le bâtiment</i> , Le Moniteur, 1999, Paris (tr. it. <i>Danni e guasti dell'edificio – 270 soluzioni per evitarli</i> , a cura di G. Paganin)
Fiches SYCODES:	pubblicati e scaricabili da http://www.qualiteconstruction.com/ : <ul style="list-style-type: none"> - Fiche n°01 "Les mouvements de fondations de maisons individuelles - Première partie: Tassements courants" - Fiche n°02 "Les mouvements de fondations de maisons individuelles - Deuxième partie: Mouvements exceptionnels en sols sensibles" - Fiche n°03 "Le tassement de dallage d'habitations individuelles" - Fiche n°04 "Les fissures "structurelles des maçonneries pavillonnaires" - Fiche n°05 "Les désordres des enduits monocouches" - Fiche n°06 "L'humidité en sous-sol des bâtiments" - Fiche n°07 "La corrosion des armatures du béton armé en façades des bâtiments" - Fiche n°08 "Infiltrations par la liaison fenêtre-gros œuvre des bâtiments" - Fiche n°09 "Infiltrations par points singuliers de couvertures en tuiles" - Fiche n°10 "Condensations dans les logements" - Fiche n°11 "Détachement de revêtements de sols souples collés" - Fiche n°12 "Bris de carrelages dans les magasins de grande surface" - Fiche n°13 "Effondrement de murs de soutènement en maçonnerie" - Fiche n°14 "Fuites de canalisations incorporées dans les dalles" - Fiche n°15 "Défauts d'étanchéité des façades en briques apparentes" - Fiche n°16 "Condensation en sous-face des couvertures métalliques" - Fiche n°17 "Désordres de dallages à usage industriel" - Première partie: tassements, fissurations. . . - Fiche n°18 "Désordres de dallages à usage industriel" - Seconde partie: soulèvements

- Fiche n°19 “Toitures-terrasses, le point faible: les relevés”
- Fiche n°20 “Les désordres touchant les conduits de fumée (bistrage et souche)”
- Fiche n°21 “La fissuration et le décollement des carrelages de sol dans l'habitat”
- Fiche n°22 “Les infiltrations d'air parasites”
- Fiche n°23 “Les désordres affectant les balcons”
- Fiche n°24 “Infiltration par seuil de porte-fenêtre”
- Fiche n°25 “Les déformations de fermettes industrielles”
- Fiche n°26 “Déformations des charpentes en bois traditionnelles”
- Fiche n°27 “Les problèmes liés aux traitements des bois”
- Fiche n°28 “Les désordres des sols industriels”
- Fiche n°29 “Les désordres sur piscines privatives”
- Fiche n°30 “Charpentes en lamellé-collé: de la fissuration à la rupture”
- Fiche n°31 “Reprises d'humidité dans les coins douches”
- Fiche n°32 “Corrosion des circuits d'eau sanitaire en acier”
- Fiche n°33 “Embouage et corrosion des circuits de chauffage”
- Fiche n°34 “L'effondrement des couvertures légères sous le poids de l'eau”
- Fiche n°35 “Désordres après reprise sur des ravalements de façades en plâtre”
- Fiche n°36 “Dégradations des revêtements d'imperméabilité de façade”
- Fiche n°37 “Les désordres des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur”
- Fiche n°38 “Vieillessement et déformation des plaques translucides”
- Fiche n°39 “Les points faibles de la protection lourde en toitures terrasses”
- Fiche n°40 “Combles perdus: les risques d'une transformation”
- Fiche n°41 “Structures à risques multiples, les vérandas”
- Fiche n°42 “Les défauts d'isolation acoustique”
- Fiche n°43 “Désordres des fondations profondes”
- Fiche n°44 “Le parquet et les risques à l'humidité”
- Fiche n°45 “Désordres dans les voiries et réseaux divers”
- Fiche n°46 “Engorgement des systèmes d'assainissement autonome”
- Fiche n°47 “Les risques de désordres des constructions à ossature bois”
- Fiche n°48 “Le chauffage par le sol à eau chaude”
- Fiche n°49 “Les désordres sur les plafonds en éléments de terre cuite”
- Fiche n°50 “Les remontées capillaires”
- Fiche n°51 “Les termites”
- Fiche n°52 “Les micro-organismes en façades”
- Fiche n°53 “Couverture en bardeaux bitumés”
- Fiche n°54 “Écran de sous-toiture - Les désordres possibles d'infiltration”
- Fiche n°55 “Les désordres sur les peintures de sol”
- Fiche n°56 “Les désordres des systèmes de peinture sur métaux”
- Fiche n°57 “Dégradation des lasures et peintures sur menuiseries en bois extérieures”
- Fiche n°58 “Décollements de peinture sur plafonds neufs, en béton”
- Fiche n°59 “Décollement de revêtements de façades posés au mortier colle”
- Fiche n°60 “Chute de pierres minces attachées”
- Fiche n°61 “Les cheminées à foyer fermé et les inserts”

WEKAPATO 1	aa.vv., <i>Pathologie des ouvrages de bâtiment</i> , WEKA, Paris (aggiornamenti annuali)
WEKAPATO 2	aa.vv., <i>Mémento de pathologie des ouvrages de bâtiment. Fiches d'intervention</i> , WEKA, (aggiornamenti annuali), Paris
WEKAPATO 3	aa.vv., <i>Ouvrages de structures. Répertoire illustré et commenté des pathologies de structure</i> , WEKA (aggiornamenti annuali), Paris

Progetti di sistemi lesson learned

Lessons Learned Organizations – Canada

1. Army Lessons Learned Centre: <http://armyapp.dnd.ca/allc/main.asp>
2. Canadian Peacebuilding Coordinating Committee: <http://www.cpcc.ottawa.on.ca/lessons.htm>

Lessons Learned Organizations – International Organizations

3. United Nations [Lessons Learned in Peacekeeping Operations](#)
Si possono trovare, online, documenti quali:
 - *The Comprehensive Report on Lessons Learned from United Nations Operation in Somalia* (UNOSOM), April 1992 - March 1995
 - *Comprehensive Report on Lessons Learned from United Nations Assistance Mission for Rwanda* (UNAMIR), October 1993 – April 1996
 - *The United Nations Transitional Administration in Eastern Slavonia, Baranja And Western Sirmium* (UNTAES) *Lesson Learned*, January 1996 – January 1998
4. UN [International Fund for Agricultural Development](#):
http://www.ifad.org/evaluation/public_html/eksyst/doc/ll/index.htm

Lessons Learned Organizations – The Netherlands

5. [KALIF: A Knowledge and Learning Infrastructure](#) (ESPRIT project)

Lessons Learned Organizations – United States

6. [American Industrial Hygiene Association](#) (AIHA):
<http://www2.umdnj.edu/eohssweb/aiha/accidents/index.htm>
7. [Department of Energy](#) (DoE) and *The Society for Effective Lessons Learned Sharing*:
<http://www.eh.doe.gov/ll/sells/index.html>
8. [Federal Transit Administration](#) (FTA): <http://www.fta.dot.gov/library/program/ll/toc/toc.htm>
9. NASA Lessons Learned Information system <http://llis.nasa.gov/>
10. NNSA (National Nuclear Security Agency) LL website: <http://lessons-learned.net/default2.asp>
11. Center for Army Lessons Learned (CALL) <http://call.army.mil/>
12. [US Coast Guard](#) CGSAILS *Standard After Action Information and Lessons Learned* system:
<http://138.145.28.13/default.htm>; see also PTP (Prevention Through People)
<http://www.uscg.mil/hq/g-m/nmc/ptp/aboutptp.htm> and [Industry Best Practices](#) “some of the processes and procedures that maritime companies are using to make their employees lives safer” and [Industry Lessons Learned](#)
13. [NAVFAC: Naval Facilities Engineering Command Lessons Learned and Best Practices Home Page](#)
14. [NAVSEA: Test & Evaluation Lessons Learned](#)
15. Argonne National Laboratory [Lessons Learned Systems](#) (Technology Transfer)
16. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory [Lessons Learned](#)
17. US DOE-EM Office of Environmental Management Environmental Management Project
[Technical Information Exchange](#)
18. Lawrence Livermore National Laboratory, Office of Environment, Safety, and Health [Lessons Learned](#)

Portali italiani per il settore costruzioni

Questa che segue è una lista indicativa dei portali verticali dedicati al settore. Data la dinamica del settore, purtroppo, essa è soggetta ad una veloce obsolescenza sia per i collegamenti che per l'effettiva esistenza dei siti, nonché per la completezza della lista. Ci scusiamo in anticipo.

AEDILTAS: <http://www.aedilitas.com/>
AEDILWEB: <http://www.aedilweb.it/>
ASSOCIAZIONE PROFESSIONISTI EDILIZIA E TERRITORIO:
<http://www.ap2000.it/>
MINOTAURO: <http://www.architetture.it>
AZZURRO FRAMES: <http://www.azzurroframes.it/>
BRAVOBUILD: <http://www.bravobuild.com/>
BUILDINGINITALY: <http://www.buildingitaly.com/>
BUILDING ON LINE: <http://www.buildingonline.com>
BUILDLAB: <http://www.buildlab.com/>
BUILDUP: <http://www.buildup.com/>
CENTRO CASA NETWORK SERVICE: <http://www.centrocasa.com>
COSTRUIRE-EXPERT: <http://www.costruire-expert.com/>
COSTRUTTORI: <http://www.costruttori.it>
COSTRUZIONI.NET: <http://www.costruzioni.net>
EDILIA2000.IT: <http://www.edilia2000.it/>
EDILINTELLIGENCE: <http://www.edilintelligence.it>
EDILIO.IT: <http://www.edilio.it/>
EDILIZIA.COM: <http://www.edilizia.com/>
EDILNOLEGGIO: <http://www.edilnoleggio.it>
EDILPRO: <http://www.edilpro.it>
EDILWEB: <http://www.edilweb.it>
E-DILIZIA: <http://www.e-dilizia.it/>
EDILIZIA2000: <http://www.edilizia2000.it/>
EDILPORTALE: <http://www.edilportale.com>
IDROGEST: <http://www.idrogest.com/>
INFOBUILD: <http://www.infobuild.it>
INFOEDILIZIA: <http://www.infoedilizia.com>
CIT – Centro Informazioni Tecniche: <http://www.informazionitecniche.it/>
INGEGNERIA STRUTTURALE: <http://www.ingegneriastutturale.it>
PROJECTMATE: <http://www.projectmate.com>
SKYDOMUS: <http://www.skydomus.com>
STRUTTURISTI.IT: <http://www.strutturisti.it>
TECNICI.IT: <http://www.tecnici.it/>

