



Dottorato di Ricerca in Tecnologia e Rappresentazione
dell'Architettura e dell'Ambiente XVIII ciclo

Dottorando	Roberto Ruggiero
Relatore	Prof. Augusto Vitale

La validazione del progetto
Verifica della qualità tecnica nella progettazione

Napoli, 30.novembre.2005

Indice

Introduzione	pag.	03
1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione		
<i>Individuazione e contestualizzazione del tema</i>	»	13
1.1 <i>Le qualità del progetto</i>	»	14
1.2 <i>La qualità tecnica del progetto</i>	»	22
1.3 <i>La costruibilità del progetto</i>	»	24
1.4 <i>I difetti nelle costruzioni come manifestazione della non qualità della progettazione</i>	»	28
1.5 <i>Il controllo del progetto nella fase esecutiva: la validazione</i>	»	43
1.6 <i>Le questioni aperte</i>	»	48
Tabelle	»	50
2. Il progetto esecutivo		
<i>Struttura e contenuti del progetto esecutivo</i>		
<i>Analisi delle normative vigenti</i>	»	54
2.1 <i>La progettazione esecutiva nella filiera progetto-costruzione</i>	»	56
2.2 <i>Articolazione del processo di progettazione nella normativa cogente italiana</i>		
<i>Obiettivi e contenuti</i>	»	59
2.3 <i>Articolazione del processo di progettazione nella normativa tecnica</i>		
<i>Obiettivi e contenuti</i>	»	72
3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica		
<i>Contenuti e procedure</i>		
<i>Analisi delle normative vigenti</i>	»	80
3.1 <i>La validazione a dieci anni dalla Riforma dei LL. PP.</i>	»	82
3.2 <i>La validazione nella normativa cogente</i>		
<i>Obiettivi, attori, contenuti</i>	»	83
3.3 <i>La validazione nella normativa tecnica</i>		
<i>Obiettivi, attori, contenuti</i>	»	92
3.4 <i>L'attività del SINCERT nel campo della validazione</i>	»	97

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale	pag	103
4.1 L'attuale dibattito sulla validazione. <i>Verifica formale o sostanziale?</i>	»	105
4.2 Approcci possibili alla verifica	»	110
4.3 La verifica del progetto ai fini della validazione <i>Strumenti e metodi</i>	»	116
Tabelle	»	122
5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software	»	151
5.1 Autovalidazione e validabilità <i>Dallo scenario attuale a uno scenario possibile per la validazione</i>		154
5.2 VALIDASOFT <i>Metodologia e fasi di costruzione del software</i>	»	157
5.3 Requisiti e caratteristiche per un sistema informativo e quadro normativo di riferimento	»	158
5.4 Definizione del quadro esigenziale <i>Mapa concettuale del software</i>	»	163
5.5 L'interfaccia grafica	»	175
5.6 Guida all'uso del prototipo	»	178
Immagini di supporto all'uso della guida	»	189
Glossario	»	200
Bibliografia generale e fonti documentarie	»	213

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia e fonti documentarie

Introduzione

L'ingresso dell'industria nel mondo dell'edilizia ha determinato, come è noto, una sensibile trasformazione delle tecniche esecutive e operative legate all'azione del costruire. Il principio di separazione tra il momento della concezione e quello della produzione, tipico dei processi di natura industriale, ha generato – da tempo, nella prassi progettuale - la necessità di un aggiornamento di ordine culturale, metodologico ed operativo.

In questo senso, la specializzazione dei saperi e delle competenze ha fornito una prima e parziale risposta alle nuove sfide lanciate da un mondo delle costruzioni in continua evoluzione. Resta da vagliare la capacità, da parte dell'architetto-progettista, di esercitare - in tale contesto - un controllo effettivo sui processi costruttivi, svincolandosi da quel ruolo di mero specialista della forma, anacronistico e riduttivo, ben stigmatizzato da Renzo Piano quando afferma che *l'architetto come formalizzatore è oggi un personaggio patetico*.¹

Non sempre, infatti, l'architetto si è saputo adeguare, in maniera convincente, alle nuove realtà, inadatto ad esercitare quella funzione di *coordinator by vocation*, definita da W. Gropius, cioè di colui che nell'ambito del gruppo di lavoro raccoglie le fila delle diverse esperienze e conoscenze per convogliarle in un unico esito costruttivo².

Parte del problema risiede, evidentemente, nelle rapide e talvolta radicali trasformazioni che hanno caratterizzato, soprattutto negli ultimi anni, il contesto tecnologico e operativo in cui il progettista è stato chiamato a operare. Per dirla con Vittorio Gregotti, infatti, *il territorio dell'architettura è (...) oggi ancor più articolato di un tempo. Se Francesco di Giorgio dipingeva, scolpiva, si occupava di fusione di cannoni, oltre che di far l'architetto, oggi pianificazione territoriale, landscape, architettura di interni, disegno urbano sono diventate professioni differenziate con proprie tradizioni e tecniche specifiche: e sovente esse danno luogo a ulteriori specializzazioni interne. Dopo la metà del secolo termini come ottimizzazione, controllo, ricerca operativa, teoria dei sistemi (che essenzialmente derivavano dalle tecniche organizzative belliche) sono introiettati progressivamente dalle tecniche di progetto e dalla loro rappresentazione in quanto specializzazioni (...). Le categorie di figure professionali, poi, che*

¹ Piano R., *La responsabilità dell'architetto*, Passigli Editori, Firenze, 2002, pag. 16

² cfr Vitale A., Perriccioli M., Pone S., *Architettura e costruzione*, Franco Angeli Editore, Milano, seconda edizione, 1994

hanno a che vedere perifericamente con l'architettura si sono enormemente moltiplicate: tecnici commerciali, tecnici di assistenza clienti, tecnici di sistemi di qualità, tecnici di controlli e collaudi, tecnici di produzione, tecnici di informatica industriale, tecnici di laboratorio (...). Naturalmente l'attributo di "tecnico" è in questo caso sinonimo di specialista di programmi e di controlli, tende a suscitare affidabilità e si allontana "nobilmente" da qualsiasi forma di materialità che è tradizionalmente connessa alla nozione di tecnica della costruzione.

A questo corrisponde puntualmente una diminuzione quantitativa e qualitativa dei tecnici artigiani della materialità. E' sempre più raro trovare persone capaci di eseguire un intonaco o un buon getto in cemento armato o posare bene un rivestimento. Chi visiti un cantiere edilizio sarà meravigliato dell'alto numero di tecnici del controllo rispetto a quello degli esecutori materiali.³

Tale scenario, se da un lato è fisiologico alla complessità del costruire contemporaneo, certamente immette livelli di difficoltà ulteriore rispetto alla capacità dell'architetto di sovrintendere a quel governo della costruzione da cui peraltro trae origine il suo stesso nome (dal greco arkè+tèkton).

Se poi ci si riferisce specificamente agli aspetti tecnici del progetto, il quadro non si semplifica di certo.

Fino al principio del XX sec. era, infatti, la *regola dell'arte* a determinare il parametro di adeguatezza della soluzione pensata e, in tal senso, era il cantiere a fornire la risposta ultima.

L'avvento della *manualistica* ha successivamente consacrato il passaggio tra la regola dell'arte e la cosiddetta *soluzione conforme*, intesa come uno dei possibili modi di risolvere, in modo corretto ed appropriato, un problema costruttivo.

L'attuale articolazione dell'offerta industriale nel mondo della produzione edilizia ha scompaginato ulteriormente tale schema, inducendo una modificazione del progetto che oggi sempre più si configura come assemblaggio di saperi specialistici.

Il progettista, anche per opere non particolarmente complesse, assembla elementi tecnici o sistemi costruttivi, importando così una progettazione specializzata rinveniente dal mondo della produzione e relativa al singolo componente. In tale processo, egli deve porre la propria attenzione alla compatibilità tra l'elemento o il sistema importato e il contesto in cui va inserito.

³ Gregotti V., *Architettura, tecnica, finalità*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2002, pag 104

In questo senso la progettazione tende sempre più a scindersi in momenti ben distinti: il primo specializzato ed organico al mondo della produzione; il secondo afferente al mondo della costruzione, intesa evidentemente come assemblaggio di parti.

Non è difficile peraltro trovare esempi in tal senso emblematici che, anche se non recentissimi, hanno fatto da battistrada agli scenari testé descritti.



E' trascorso ormai un decennio dalla realizzazione della Hong-Kong & Shangai Bank, di Norman Foster, dove, per ragioni di tempo e budget, al progettista architetto è stato riservato il compito di definire un abaco di soluzioni plausibili, salvo studiare la relazione e le connessioni tra i diversi pacchetti funzionali, mentre le imprese e le industrie fornitrici di componenti e subsistemi sono state chiamate a svolgere un ruolo di ricerca e progettazione all'interno dei pacchetti funzionali a loro affidati.⁴

In questo caso, addirittura, il progettista diventa committente e come tale è chiamato a un ruolo di verifica nel merito della rispondenza alle proprie esigenze della progettazione svolta dall'industria.

Di segno analogo è l'esperienza tracciata da Richard Rogers nel progetto dei Lloyd's Register di Londra, edificio per uffici ultimato nel

⁴ cfr Campioli A., *Il contesto del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993



Richard Rogers - Lloyd's Register



Richard Rogers - Lloyd's Register

2000⁵. Qui, infatti, la fase esecutiva del progetto è condotta in parallelo con alcune aziende produttrici di componenti edilizi. Il dettaglio “di massima”⁶ fornito dal gruppo di progettazione viene sviluppato, sulla base della propria capacità produttiva, dall’azienda specializzata e restituito al progettista – che anche in questo caso diventa committente – a cui spetta il compito di verificarne la validità, vale a dire la rispondenza all’istanza posta. A tali scenari, che possiamo considerare archetipi operativi del rinnovato rapporto tra progettista e operatori della costruzione e della produzione, vanno affiancati quelli legati al nuovo ruolo della committenza, pubblica o privata che sia. Questa, infatti, è andata assumendo - in termini di partecipazione, complessità e specificità del quadro esigenziale - un peso sempre maggiore in termini di condizionamento del progetto, al punto che oggi è unanimemente condivisa la definizione di qualità (anche di un progetto) come soddisfacimento delle istanze

⁵ la cui costruzione ha avuto avvio nel 1993

⁶ In cui sono chiariti tutti i requisiti che il dettaglio dovrà soddisfare, in termini di prestazione e di interfaccia

implicite ed esplicite della committenza.

La definizione di tali scenari spiega meglio il perché, negli ultimi anni e anche in Italia, siano proliferate procedure e normative, spesso nate in ambito tecnico-volontario e successivamente assorbite dalle normative cogenti, con l'obiettivo di ottenere una maggiore **qualità** nei processi edilizi e, in particolare, nell'ambito della progettazione, con specifica attenzione all'identificazione chiara di ruoli e responsabilità degli operatori, non essendo più possibile demandare al cantiere la modifica di progetti inadeguati o inesatti (se non a caro prezzo, come la recente storia italiana dimostra).

Una produzione normativa che, relativamente al settore della progettazione, affonda le proprie radici nel cosiddetto *project management*, nato nel mondo anglosassone nella prima metà del XX sec. per la guida di attività e produzioni non ripetitive, tipiche delle aree di impiantistica e di ingegneria, con il precipuo fine di controllare il rispetto dei tempi e dei costi preventivati,⁷ nonché la qualità del prodotto finale⁸.

La filosofia del *project management* è basata, tra le altre cose, sull'idea che nella progettazione⁹ si debba far corrispondere, al carattere tradizionalmente poetico dell'attività del progettista, un'azione tipicamente manageriale¹⁰, finalizzata al raggiungimento di maggiori livelli di efficienza e - dunque - di efficacia.

Tuttavia, se è vero che l'attitudine del progetto non è esclusivamente attitudine intellettuale, è pur vero che appare non del tutto adeguata l'equazione progetto = prodotto, talvolta indicata come strumento interpretativo del progetto, derivante dalla logica commerciale dell'efficienza. Estendere astrattamente l'analisi prestazionale, propria del prodotto industriale, al progetto nella sua globalità - stabilendo, peraltro, i parametri su cui eventualmente effettuare le verifiche - appare semplicistico, trattandosi della prestazione di un servizio, ben

⁷ cfr Grigoriadis D., *Project management e progettazione architettonica*, Dei, Roma, 2003

⁸ Ma è con lo spostamento dell'attenzione al mondo della produzione edilizia da parte di organismi di normazione già attivi in altri settori industriali (in Italia UNI), che si è dato avvio a un lungo e proficuo lavoro finalizzato all'individuazione di regole certe anche per il settore delle costruzioni e quindi anche per quello della progettazione. Da tale lavoro è scaturito, nel tempo, un ampio corpus normativo, cosiddetto tecnico-volontario, ben presto recepito in molti aspetti dalle normative vigenti (basi pensare alla riforma dei lavori pubblici introdotta - in Italia - dalla Legge Merloni e dal suo Regolamento d'Attuazione, largamente mutuata dalla normativa tecnica).

⁹ in considerazione della dimensione sempre più ricca e complessa del costruire

¹⁰ cfr Campioli A., *Il contesto del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993

più complesso, dipendente da variabili e implicazioni difficilmente standardizzabili.

Se è difficilmente ipotizzabile che la qualità del progetto sia la risultante dell'applicazione *tout court* di procedure di qualità in relazione all'organizzazione del processo, è nella **fase di controllo** della progettazione che si apre la strada per un'analisi qualitativa dei contenuti progettuali¹¹.

Facendo poi riferimento – nello specifico – alla fase esecutiva del progetto, e cioè a quel segmento della progettazione che ha per oggetto *l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e che definisce compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico l'intervento da realizzare*¹², l'istanza di affidabilità (che per il progetto esecutivo tende a diventare sinonimo di **costruibilità**) risulta ancor più urgente. E questo a maggior ragione se si considera come gli architetti, almeno dalla metà del XVIII secolo, non producono *più costruzioni ma progetti come prodotti finiti (...). Da questo punto di vista un ruolo determinato occupano quindi proprio le tecniche di progetto, cioè da un lato il metodo con cui la risoluzione dei problemi gradatamente prende forma progettuale e, dall'altro, le rappresentazioni con le quali esse vengono fissate e comunicate in funzione della loro organizzazione costruttiva.*¹³

Se dunque risulta anacronistica - e certamente romantica - la figura dell'architetto costruttore quale fu Antoni Gaudì, che, *per studiare le forme complesse delle sue architetture e la possibilità di realizzarle, amava fare continue prove sul comportamento dei materiali, oltre che concepire spesso direttamente in cantiere i suoi progetti*¹⁴, è pur vero che - mai come oggi, nella nuova organizzazione del processo edilizio - il progettista non può rinunciare all'efficacia della propria azione e dunque del proprio progetto.

¹¹ Un'istanza di qualità che può essere tanto appannaggio della committenza, come nel caso delle procedure di **validazione** imposte dalla Merloni, quanto dello stesso gruppo di progettazione, nella consapevolezza che la quantità di discipline e di soggetti che concorrono oggi alla determinazione di un progetto impone un'istanza di controllo che parte dagli stessi progettisti e che all'interno del progetto trova la propria matrice di qualità.

¹² D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554, art. 35

¹³ Gregotti V., *Architettura, tecnica, finalità*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2002, pag 100

¹⁴ Giacchetta A., *Architettura e tempo*, Libreria CLUP, Milano, 2004, pag 107



Antoni Gaudì - Sagrada Família

E se fortunatamente sono lontani i tempi del Codice di Hammurabi, sesto re della dinastia di Babilonia (XVII sec. a.c.) per cui *se un costruttore¹⁵ costruisce la casa per un uomo e non fa la sua costruzione stabile e la casa che ha costruito crolla e causa la morte del proprietario della casa, quel costruttore, verrà messo a morte¹⁶*, è pur vero che una sentenza emessa dalla Seconda Sezione della Cassazione¹⁷ ha sostenuto che, per qualsiasi tipo di intervento edilizio, *qualora*

un progetto inadeguato renda l'opera irrealizzabile, anche se per colpa lieve del progettista, il committente ha il diritto di non corrispondere il compenso al professionista incaricato.

Il che aiuta a comprendere come l'affidabilità del progetto, che fortunatamente non è più un problema di vita o di morte come nel caso di Babilonia, rimane un tema che è, e dovrà essere, sempre più attuale in relazione alle implicazioni che esso ha rispetto alla qualità dei processi edilizi e dunque dell'architettura.

E proprio in relazione a quest'ultima che, ribaltando il celebre aforisma del filosofo *decostruzionista* francese Jaques Derrida (caro agli architetti decostruttivisti) per cui *un'architettura senza un progetto è impegnata forse in un lavoro più pensato, più inventivo, più propizio¹⁸*, si vuole qui sostenere che. **un architettura espressa da un progetto tecnicamente affidabile avrà la garanzia di vedere salvaguardati i propri valori: quelli economici, perché essa potrà essere realizzata secondo un processo virtuoso ed efficace soddisfacente per tutti gli operatori del processo nonché per la collettività intera; quelli**

¹⁵ intendendo per costruttore l'*architetto-costruttore*

¹⁶ Manfron V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, Franco Angeli Editore, Milano, 1995, pag. 35

¹⁷ Sentenza della Seconda Sezione della Cassazione, n. 11728/2002

¹⁸ Trione V., *L'architettura impossibile*, Il Mattino, 20.12.04

culturali ed artistici, perché essa sarà realizzata in maniera esattamente rispondente alle aspirazioni e alle istanze di chi l'ha pensata

Le trasformazioni di natura tecnica, normativa, procedurale e culturale fin qui descritte definiscono il macrocontesto a cui riferirsi per un approfondimento sul tema della qualità nella progettazione. Approfondimento che, proprio alla luce di tali trasformazioni, sembra non poter prescindere dal vaglio di alcuni specifici aspetti inerenti il progetto. Se ci si riferisce, in particolare, a:

- **i contenuti del progetto in relazione al suo essere strumento di governo dei processi complessi di produzione e costruzione;**
- **gli strumenti e le procedure di verifica della qualità tecnica di tali contenuti a partire dall'input normativo fornito, con la *verifica e validazione dei progetti*, dalla legge Merloni e dal suo Regolamento d'Attuazione;**

la loro analisi sembra corrispondere a una improrogabile istanza di chiarificazione proveniente da un mondo, quello della progettazione, oggi più che mai chiamato a ricoprire e riscoprire un ruolo preminente nel governo dei processi edilizi, propedeutico alla qualità dei manufatti che ne scaturiscono.

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia generale e fonti documentarie

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

- 1.1 *Le qualità del progetto*
- 1.2 *La qualità tecnica del progetto*
- 1.3 *La costruibilità del progetto*
- 1.4 *I difetti nelle costruzioni come manifestazione della non qualità della progettazione*
- 1.5 *Il controllo del progetto nella fase esecutiva: la validazione*
- 1.6 *Le questioni aperte*
Tabelle

SINTESI

Il presente capitolo introduce e chiarisce il tema e gli obiettivi della ricerca, in relazione al quadro culturale di riferimento.

A partire da un'analisi del rapporto tra qualità dei processi edilizi e costruibilità del progetto viene esplicitato il tema di ricerca che ha per oggetto la verifica della qualità tecnica del progetto a partire dalle procedure di validazione imposte dalla vigente normativa sui LL. PP.

Dopo un'introduzione sul significato di qualità applicato al mondo delle costruzioni e in particolare al settore della progettazione, si affronta il tema della "non qualità" attraverso gli effetti che questa determina nei processi edilizi, elaborando dati storici e statistici attuali inerenti i difetti nelle costruzioni, il loro costo e le responsabilità attribuibili a errori nella progettazione e sottolineando come la qualità del progetto sia un obiettivo rinveniente da esigenze di carattere economico ancorché da istanze di tipo culturale.

Attraverso un exkursus sul tema della verifica del progetto e specificando che la verifica è intesa come strumento per il soddisfacimento delle istanze di qualità, si esplicitano obiettivi e metodo del presente studio.

A partire dagli studi sulla qualità applicata al mondo delle costruzioni, la presente ricerca è focalizzata sul progetto in quanto strumento di governo del processo edilizio. In particolare, si affronta il tema della verifica della qualità applicata ai progetti di opere da costruzione.

Se è vero che la progettazione concorre in modo decisivo alla qualità finale (o eventualmente alla non qualità) dell'opera è pur vero che esiste una sua qualità specifica, propedeutica a quella dell'oggetto che sarà costruito, la cui verifica mira a scongiurare che la "messa a norma del progetto"¹, avvenendo in una fase avanzata dello stesso, possa determinare lo stravolgimento delle scelte operate, con il conseguente dispendio di risorse ed energie.

In questo senso l'efficacia – intesa come capacità di soddisfare le istanze della committenza e di governare, al contempo, i processi costruttivi – rappresenta un fondamentale parametro di qualità del progetto, oggi percepito come irrinunciabile.

Ma cosa si intende, esattamente, per *qualità di un progetto*?

1.1 Le qualità del progetto

Storicamente si approda al concetto di qualità con il passaggio dalla produzione artigianale a quella industriale, cioè nel momento in cui si avverte l'esigenza di codificare il livello qualitativo che deve possedere un prodotto in serie. La produzione artigianale, infatti, operava secondo il concetto di eccellenza e cioè il livello di qualità raggiunto era il più elevato che l'artigiano era in grado di produrre, in rapporto alle proprie capacità, (...), alle conoscenze acquisite nella pratica e alle caratteristiche dei materiali utilizzati. Perciò, mentre nell'artigianato un prodotto è diverso da un altro e di conseguenza anche il suo livello qualitativo, nell'industria ogni prodotto appartenente alla stessa serie deve essere il risultato di materiali con le stesse prestazioni, che vengono lavorati in un processo produttivo in cui l'intervento della manodopera è sempre più limitato all'avvio e al controllo che non all'esecuzione delle operazioni di produzione. Pertanto il concetto di qualità che si afferma con l'ingresso della produzione seriale non è più inteso come sinonimo di eccellenza, né di elevato standard, bensì come espressione di effettiva rispondenza alle esigenze che hanno indotto ad avviare quella produzione. (...) Se infatti la qualità di un prodotto è definita dalle sue caratteristiche, essa

¹ Cfr Norsa A. (a cura di), *Il project management nelle costruzioni*, Guamari srl, Milano, 2002

*acquista valore in rapporto alle esigenze che il prodotto può soddisfare.*²

A partire da questa definizione e se ci si riferisce al manufatto architettonico come esito finale di un articolato processo (il processo edilizio, appunto), siamo di fronte a un prodotto certamente atipico se rapportato alla maggioranza delle produzioni industriali correnti. Esso è infatti connotato da peculiarità che rendono altamente improbabile l'individuazione di parametri di qualità assoluti e quindi oggettivi. L'unicità di ogni costruzione, l'incidenza del luogo e dei contesti operativi di volta in volta differenti sono solo alcuni degli aspetti che giustificano tale affermazione e che risulta ancor più veritiera se la qualità indagata è quella specifica del progetto.

Frutto di un'attività in cui sfera intellettuale e capacità manageriale sono aspetti complementari, il progetto si configura - per sua natura - in modo eccentrico rispetto alla maggior parte dei processi di tipo industriale, essendo il prodotto di azioni difficilmente standardizzabili, rinvenienti dalla necessità di gestire problematiche, e quindi competenze, sempre diverse e in cui la qualità del gruppo di progettazione, intesa come qualità dei singoli, gioca un ruolo certamente decisivo. A questo va aggiunto come l'atto mentale da cui il progetto scaturisce, principalmente - ma non solo - nella sua fase euristica, nasce e si sviluppa attraverso un fare artigianale in cui il gruppo di progettazione arriva, per successive approssimazioni, a quelle che saranno le scelte finali³.

La qualità dunque, in questo più che in altri settori, *non è (...) misurabile né tanto meno può essere costretta in gabbie normative*, in un mondo come questo *caratterizzato dalla non standardizzazione del prodotto e dalla variabilità nel tempo dei processi.*⁴

Né tanto meno è lecito pensare che le varie certificazioni di qualità a cui un progetto può essere sottoposto, garantiscano l'esito estetico dell'opera, nonostante la componente "aspetto" sia una peculiarità intrinseca dell'architettura.

² Tonelli C., *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio*, Gangemi Editore, Roma, 2003, pag 103

³ Tali fasi decisionali sono indicate, nel vocabolario del *project management* con l'espressione *brainstorming* o "tempesta di cervelli", che fu proposto da Alex Osborn per la prima volta negli anni Trenta, e da allora è molto usato per la produzione di idee

⁴ Violano A., *La qualità nel progetto di architettura*, Alinea Editrice, Firenze, 2005, pag. 5

Più correttamente la qualità del progetto va considerata come *un valore aggiunto laddove denota fattibilità, coerenza, conformità, controllo, coordinamento sia del processo di generazione delle idee progettuali che delle istruzioni specifiche necessarie alla costruzione del manufatto edilizio.*⁵

Preso atto della difficoltà di definire in modo univoco la qualità di un organismo edilizio e a maggior ragione di un progetto, si può partire dalla definizione ampiamente condivisa secondo cui essa è identificabile con la capacità di un prodotto – o di un processo - di soddisfare le esigenze implicite ed esplicite della committenza. In particolare per il progetto, la qualità è definita, in ambito UNI, come *insieme delle caratteristiche di un progetto di intervento edilizio che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze espresse o implicite contenute nel programma d'intervento.*⁶

Tale definizione individua nel rapporto con la committenza una via preferenziale alla sua esplicitazione, chiarendo, tra l'altro, perché in uno stesso progetto sono sempre percepibili differenti piani qualitativi. A tale proposito la normativa UNI definisce quattro differenti categorie di qualità in relazione a una pluralità di soggetti :

a. la qualità rispetto all'utente finale dell'opera, derivante dai suoi bisogni e dai vincoli d'uso;

b. la qualità rispetto ai committenti e ai gestori dell'opera, sia sotto il profilo tecnico (manutenzione, sicurezza, ecc.) sia sotto quello economico (commerciabilità del bene, remunerazione del capitale investito, ecc.), lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio;

c. la qualità rispetto alla collettività, derivante dalle condizioni d'inserimento ambientale e dall'utilizzazione delle risorse (normativa cogente);

*d. la qualità rispetto alla catena degli operatori interni al processo realizzativi, a partire dalla fase di progettazione.*⁷

⁵ Violano A., *La qualità nel progetto di architettura*, Alinea Editrice, Firenze, 2005, pag. 5

⁶ Norma UNI 10722-1 – Qualità del progetto

⁷ Norma UNI 10722-2 - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni – Definizione del programma d'intervento - Qualità di un intervento edilizio

Ciascun attore del processo è dunque un portatore di obiettivi e vincoli ciascuno dei quali a sua volta rappresenta una dimensione di qualità.

*La figura del cliente è intesa quindi non solo come colui che usufruirà del prodotto finale, ma anche chi nel sistema di lavorazioni o processi di una organizzazione si trova, nelle varie fasi, a valle del processo, ed in tal modo può essere considerato cliente della fase appena superata. Questo tipo di figura viene generalmente indicata con il termine e di “cliente interno”.*⁸

Il cliente, quindi, non è un soggetto astratto e le sue istanze sono quanto variabili e assolutamente soggettive.

Innanzitutto vanno definiti i “confini” del progetto perché soltanto in questo modo si riesce a definire chi è il “cliente primario”. A esempio il progetto di un’opera civile può terminare con la consegna dei disegni ovvero con quella dell’opera stessa finita e utilizzabile. Nel primo caso il “cliente” sarà chi utilizzerà i disegni, tipicamente per passare alla fase costruttiva, nel secondo caso il cliente è l’utilizzatore dell’opera. Portando agli estremi questo esempio nel secondo caso la qualità può consistere nelle funzionalità d’uso dell’opera mentre nel primo caso potrà essere definita in base alla facilità e alla completezza per la traduzione operativa dei disegni.

Una seconda osservazione riguarda proprio il fatto che per qualità si intende la qualità “percepita” dal cliente. La percezione non solo può variare nel tempo ma può essere anche fortemente influenzata da molti individui (...) ad esempio la rilevanza di alcuni fattori estetici può essere influenzata da l progettista (...). Non esiste, e non può esistere, nessuna qualità definita “oggettivamente” (...).

La terza osservazione, riguarda le caratteristiche di esistenza e presenza del cliente.....esiste un cliente, presente e ben identificato, che addirittura stipula un contratto “a priori” prima dell’avvio del progetto. In questo caso sono note e addirittura, in molti casi, definite contrattualmente, le specifiche qualità richieste al progetto. Il caso opposto si verifica allorché esiste soltanto un cliente potenziale futuro. Il prodotto dovrà essere “inventato” da un punto di vista delle prestazioni di qualità ipotizzando l’evoluzione delle preferenze del potenziale consumatore (...). Un terzo attore è dato dal “progettista” vero e proprio (...) introduce degli obiettivi e vincoli di qualità in quanto (...) tende a introdurre da un lato i propri criteri di qualità (in alcuni casi cercando di prevaricare il cliente) e dall’altro lato può essere stimolato a verificare nuove soluzioni, nuovi metodi, nuove

⁸ Gangemi V., Silvestro M., *Percorsi evolutivi verso la gestione della qualità*, in Violano A., *La qualità nel progetto di architettura*, Alinea Editrice, Firenze, 2005, pag 18

*tecniche e anche in modo disgiunto dagli effettivi risultati che si possono raggiungere (...). Un quarto attore (...) è il formatore che può imporre vincoli, anche molto stringenti, alle caratteristiche del prodotto finale (...). Infine (...) è presente un quinto attore che spesso volte viene ignorato (...). Questo attore è l'insieme di tutti coloro su cui il prodotto del progetto ha qualche rilevante ricaduta o impatto.*⁹

Un esempio emblematico della duttilità del concetto di qualità di un progetto è la recente e singolare esperienza fatta negli Stati Uniti dall'architetto Sam Sloane e riportata da Donald A. Norman, direttore dell'Istituto per la Scienza Cognitiva dell'Università della California in suo celebre saggio.¹⁰

L'incarico era di progettare gli uffici di Seattle della Federal Aviation Administration. L'aspetto più notevole del procedimento era che le persone destinate a lavorare nella nuova sede potevano dire la loro in sede di progettazione. Così descrive il processo uno dei partecipanti, Robert Sommer: "L'architetto Sam Sloane ha coordinato un progetto in cui i dipendenti (...) potevano scegliere l'arredamento del proprio ufficio e stabilirne la disposizione. Ciò rappresentava una rottura con la pratica corrente nei servizi federali, dove queste faccende sono decise d'autorità. Dato che dovevano trasferirsi in nuovi edifici quasi contemporaneamente sia la sede di Seattle che quella di Los Angeles, il cliente – l'amministratore federale per i servizi generali – accettò la proposta dell'architetto Sloane di coinvolgere i dipendenti nel processo di progettazione a Seattle, lasciando la nuova sede di Los Angeles come situazione di controllo, in cui si sarebbero seguiti i metodi tradizionali di pianificazione dello spazio".

E così in realtà ci sono stati due progetti: uno a Seattle, con ampia partecipazione degli utenti, e uno a Los Angeles, condotto dagli architetti nella maniera tradizionale. Quale progetto preferiscono gli utenti? Ma quello di Seattle, naturalmente. E quale ha vinto il premio? Ma quello di Los Angeles, naturalmente. Ecco come descrive Sommer i risultati dell'esperimento: "Vari mesi dopo il trasferimento nelle nuove sedi, sono stati condotti sondaggi da parte dei ricercatori a Los Angeles e a Seattle. I dipendenti di Seattle erano più soddisfatti dei colleghi di Los Angeles, per quanto riguarda l'edificio e i luoghi di lavoro (...). E' degno di nota che la nuova sede di Los Angeles abbia ricevuto ripetuti riconoscimenti dall'American Institute of Architects, mentre quella di Seattle non ne ha avuto nessuno. Un membro della giuria dell'AIA ha giustificato il rifiuto di riconoscimenti all'edificio di

⁹ Nardi G. (a cura di), *Aspettando il progetto*, Franco Angeli Editore, Milano, 1997, pag 138

¹⁰ Norman D. A., *La caffettiera del masochista*, Giunti, Firenze, 1990, pag 170

Seattle in base alla sua “qualità residenziale” e alla “mancanza di disciplina e controllo degli interni”, che erano proprio gli aspetti che piacevano di più agli impiegati. Ciò riflette la ben documentata diversità di preferenze fra architetti e utenti (...) il direttore della sede di Seattle ha ammesso che molti visitatori erano sorpresi che quello fosse un ufficio federale. I dipendenti di entrambe le sedi hanno fornito valutazioni soggettive della propria soddisfazione sul lavoro prima e dopo il trasferimento: a Los Angeles non c’era nessun cambiamento, mentre a Seattle c’era un miglioramento del 7%”.

Questa storia dimostra come i due progetti, uno premiato con un riconoscimento ufficiale e l’altro dal grado di soddisfazione dell’utenza, possano entrambi considerarsi progetti di qualità, anche se la qualità espressa è per entrambi parziale: la prima è espressione del soddisfacimento da parte della collettività che dimostra tale soddisfazione attraverso la consegna di un pubblico riconoscimento; la seconda è funzione del grado di soddisfazione diretta espresso dall’utenza.

E’ tuttavia indubbio che le qualità espresse da entrambi i progetti sia stato il frutto della competenza del gruppo di progettazione.

Nessuno (...) può pensare che attraverso una buona organizzazione del Sistema di Qualità, un architetto diventi un genio dell’architettura, ma, per contro, si può sperare che un cattivo progettista possa migliorare il suo prodotto/progetto, proprio attraverso un meccanismo di qualificazione della propria organizzazione¹¹ e del proprio prodotto.

Si può dire che un bravo architetto, capace di fare bene i progetti, nel rispetto dei tempi e dei costi prefissati e con la piena soddisfazione da parte del cliente, e li sappia realizzare con cantieri che funzionano bene e, quindi, con edifici che funzionano bene, sta già lavorando in qualità. Una qualità che è altra cosa da quella, spesso di accezione comune se riferita alle opere di architettura, che considera la sola valenza estetica, se non artistica, di un manufatto, senza considerare che essa è solo un aspetto dei vari gradi di qualità che un progetto o un edificio possono esprimere.

Se infatti è indiscutibile la valenza estetica di molte architetture di Frank Lloyd Wright, è altrettanto tangibile come talvolta le sue opere, come ad esempio la *Wingspread Construction* progettata per Herbert F. Johnson, fossero carenti rispetto ad alcuni evidenti parametri qualitativi; il che spesso fu causa di vibranti proteste da parte della committenza.

¹¹ Lungo S., *Sistema qualità e knowledge management nel progetto edilizio*, in Violano A., *La qualità nel progetto di architettura*, Alinea Editrice, Firenze, 2005, pag 188



Frank L. Wright, – Wingspread Construction

Quando Herbert F. Johnson, che in vita era il presidente della S.C. Johnson Inc., a Racine (Winsconsin), gli telefonò per dirgli che dal tetto stava piovendo su un ospite che aveva a pranzo, si racconta che l'architetto gli rispondesse: “gli dica di spostare la sedia”¹².

Questo dimostra come Wright considerasse un aspetto della qualità – quello cioè legato al valore estetico della propria opera – infinitamente preponderante rispetto alle istanze, legittime, del committente, verso il quale, almeno in questo caso, dimostrò assoluta indifferenza.

Se questa vicenda racconta come una stessa opera possa soddisfare in pieno determinati parametri di qualità e tradirne clamorosamente altri, i



Paul Andreu – Aeroporto Charles de Gaulle Terminal 2E

due prossimi esempi dimostrano come ad ogni singolo piano qualitativo si associ un principio quantitativo legato alla ragionevolezza dell'obiettivo di qualità.

Si tratta di due crolli, per così dire, eccellenti per i quali è ipotizzabile, a posteriori, che una maggiore attenzione in fase di progettazione avrebbe scongiurato una fine così violenta.

Eppure solo per uno dei due si può invocare un deficit qualitativo in sede di progettazione. Il primo caso si riferisce al *crollò (maggio 2004) di un'ala del nuovo terminal*

¹² Norman D. A., *La caffettiera del masochista*, Giunti, Firenze, 1990, pag 169

all'aeroporto Charles De Gaulle, progettato da Paul Andreu. Il tracollo ha causato la morte di solo quattro persone, ma l'episodio è più grave dal punto di vista etico. Il cedimento è avvenuto per cause intrinseche, senza aggressione esterne. Non è stato ancora acclarato se sia trattato di un errore in sede di concezione strutturale o di un mancato controllo in fase di cantiere. In ogni caso si è trattato di una negligenza professionalmente inammissibile e di un caso eclatante di deficit qualitativo.



Di diversa matrice è la sciagura delle Twin Towers, i due grattacieli simbolo di New York.

Non fu un caso se la furia iconoclasta mirò sulle due Torri Gemelle (alte 110 piani, realizzate tra il 1968 e il 1971), assurte al ruolo di emblematici totem metropolitani grazie alla raffinata estetica minimalista ideata dall'architetto Minouru Yamasaki.

Eppure il geniale ingegnere Lesile Robertson, che ha elaborato i calcoli strutturali ei due grattacieli, non riesce ancora a placare il rimorso di aver sottoposto alla verifica dei modelli matematici di simulazione tutti gli imprevisti, incluso l'impatto di un Boeing 707, tranne l'esplosione del carburante. L'effetto distruttivo, al di sopra di ogni ragionevole previsione, si deve proprio alla concausa di questa deflagrazione senza precedenti. Se ci fosse la macchina del tempo,

*Robertson potrebbe (...) raggiungere l'assoluta perfezione nella progettazione strutturale.*¹³

In questo caso il progetto di Robertson rientrava all'interno di parametri qualitativi condivisibili, tarati sulla realtà e non sull'imponderabile.

La qualità, dunque, non definisce un parametro astratto di eccellenza, ma si determina sulla base di obiettivi plausibili, oltre che, come visto, sulle specifiche istanze della committenza.

1.2 La qualità tecnica del progetto

Spesso quando si parla di verifica e controllo della progettazione ci si riferisce alla cosiddetta *qualità tecnica*.

La qualità complessiva del prodotto architettonico non può (...) prescindere dalla stretta rispondenza delle scelte tecniche all'idea informatrice del progetto. Nella concretezza dell'architettura non può esistere dicotomia tra la sua forma e il modo di darle quella concretezza, né la forma è pensabile prescindendo dalla concezione del come realizzarla...

Nel progetto non può essere dato per scontato il momento costruttivo, meramente rinviandolo ai processi tradizionalmente acquisiti, non solo perché gli esecutori non hanno più il patrimonio di conoscenze sufficienti a gestire da soli quel settore del processo, ma anche perché la neutralità del progetto rispetto alle tecniche costruttive non è accettabile.....

*Il progetto deve porsi come luogo di controllo dell'intero processo e come momento di garanzia di quella qualità globale dell'architettura che le varie normative tecniche e i diversi controlli di qualità – riferiti di solito ai componenti o tutto al più alle parti della costruzione – non sono, da soli, in grado di assicurare.*¹⁴

Le parole di Rosalba La Creta, evidenziano un aspetto significativo rispetto ai doveri e agli obiettivi del progetto, fissando inoltre alcuni parametri che ne determinano la qualità.

Un progetto deve dunque garantire che la traduzione delle informazioni in esso contenute in atti costruttivi sia in tutto coerente con tali informazioni e con quanto negoziato con la committenza, sia

¹³ Gravagnuolo B., *Il Ground Zero della tecnica*, Il Mattino, 20.01.05

¹⁴ La Creta R., Truppi C., *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli, Milano, 1994, pag 11

comprensiva delle problematiche specifiche legate alle fasi di produzione e costruzione nonché compatibile con il contesto tecnologico e operativo di riferimento.

In questo senso, la qualità di un progetto può essere intesa come qualità tecnica, laddove l'attributo tecnico non rimanda a nuovi aspetti della qualità di un progetto; ne richiama semplicemente i contenuti dandogli un significato meno astratto.

A dimostrazione di ciò vale la pena ricordare che, secondo quanto espresso da Gregotti, *si possano schematicamente distinguere (...) tre aspetti delle tecniche:*

1. *le tecniche materiali,*
2. *quelle dell'organizzazione,*
3. *quelle morfologiche.*

Le prime si riferiscono specificamente alla costruzione nei suoi diversi aspetti: strutturali, di scelta (...) dei materiali, della loro messa in opera, dei sistemi di giunzione(...).

Le seconde riguardano le dimensioni e le sequenze degli spazi abitabili, (...) il loro modo di costituirsi in organismo nello stesso tempo riconoscibile e disponibile agli usi, ma anche le tecniche in quanto modo di costituzione del progetto, individuazione di metodi e procedure (...) di comunicazione tra progettista ed esecutore, e, infine, le tecniche organizzative che attengono alla rispondenza tra programma e opera e al controllo produttivo del progetto.

Le tecniche morfologiche riguardano, invece, i criteri e i modi di dar forma e misure ai materiali e di costruire fra tutte le parti l'unità (continua o discontinua che sia) dell'opera¹⁵.

La disputa sui modi di articolare ciascuna di queste tecniche, e di riconnetterle tra loro al fine della costruzione dell'opera, può essere oggetto di discussione (...) ma l'opera si costituisce solo nella compresenza delle diverse tecniche convergenti verso le finalità generali dell'opera, cioè verso l'opera stessa (...)¹⁶.

La qualità tecnica si riferisce quindi al *progetto* in quanto strumento di trasformazione di istanze predeterminate in oggetti confacenti a tali istanze, da un lato; e come strumento di governo dei processi costruttivi, dall'altro, prescindendo invece dalla sua dimensione filosofica e culturale, che pure ne è componente essenziale, ma le cui

¹⁵ Gregotti V., *Architettura, tecnica, finalità*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2002, pag 5

¹⁶ Gregotti V., *Architettura, tecnica, finalità*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2002, pag 5

qualità sono ancor meno misurabili e certamente estranee a qualsivoglia procedura di verifica.

Se del rapporto committenza-progetto-qualità si sono qui evidenziati gli aspetti salienti, va detto ancora qualcosa sulla componente costruttiva del progetto, poiché non ci sarà qualità dell'organismo edilizio, e conseguentemente soddisfazione da parte della committenza, in un progetto incapace di governare il processo di produzione materiale dell'edificio. In questo senso si può parlare di costruibilità, come un'altra delle qualità indispensabili di ogni atto progettuale.

1.3 La costruibilità del progetto

Se è vero che la progettazione concorre in modo decisivo alla qualità finale (o eventualmente alla non qualità) dell'opera è pur vero che esiste una sua qualità specifica, propedeutica a quella dell'oggetto che sarà costruito. In particolare, la costruibilità del progetto – intesa come capacità di trasformazione delle informazioni in esso contenute in atti costruttivi corretti e dunque coerenti con il programma iniziale – si configura come standard qualitativo irrinunciabile, in particolare se ci si riferisce alla fase esecutiva del progetto.

In un sistema industriale, il principio di differenziazione fra concezione e produzione stabilisce un rapporto fra entità separate dal quale può dipendere molto del risultato.

Tale rapporto è molto ricco e certamente problematico proprio perché pone di fronte due mondi estremamente eterogenei, quello del pensiero progettuale, per sua tradizione artigianale, con una cultura della produzione, e dunque del fare, dominata da processi e relazioni di tipo industriale.

In questo ambito il tema della costruibilità coglie uno degli aspetti interessanti e problematici dello snodo fra progettazione ed esecuzione dei lavori e permette di sviluppare alcune ipotesi circa la definizione di strumenti atti a produrre la necessaria integrazione di conoscenza ed informazioni; che è poi l'esito finale del presente lavoro.

Alla fine degli anni settanta il CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) intraprese una ricerca incentrata su alcuni ricorrenti problemi legati alla costruzione. In tale occasione fu sollevata la questione della costruibilità come una delle questioni topiche attorno alle quali si concentravano numerosi problemi. A questo studio preliminare molti altri ne sono seguiti con l'intento definire il quadro concettuale, gli obiettivi e gli strumenti della costruibilità.

Già nel primo studio del CIRIA si evidenziavano le difficoltà di molti progettisti nel governare i processi di costruzione assicurando, efficacemente e nell'interesse dei clienti, gli obiettivi tecnico economici posti alla base del progetto. Questa constatazione aprì una discussione significativa sulla fattiva separazione fra progettazione e costruzione, a cui era giunta l'industria delle costruzioni.

Nello stesso periodo in cui venne pubblicata la ricerca del CIRIA, a rendere significativo il livello di attenzione al problema, l'Università di Reading concluse uno studio per il RICS (Royal Institute of Chartered Surveyors) intitolato *UK and US Construction Industry – A Comparison of Design and Construct Procedures*.

Lo studio era incentrato sullo sviluppo del progetto di costruzione e valutava l'impatto che le decisioni contenute nello sviluppo dei dettagli esecutivi hanno sui tempi e sui costi di costruzione.

Dal confronto fra la produzione edilizia nord americana e l'industria delle costruzioni britannica, le imprese statunitensi e canadesi risultavano avvantaggiate in termini di efficienza produttiva, dal fatto di poter influenzare la concezione del progetto per quanto riguardava l'impiego delle tecnologie possedute e le conoscenze legate ai procedimenti costruttivi, in particolare nella valutazione dei costi e dei tempi di costruzione.

Se ne concludeva che la formale separazione fra concezione ed esecuzione costava all'industria inglese e che la prevenzione del coinvolgimento nella concezione delle opere dei costruttori veniva pagata in termini di maggiori costi di produzione e maggiori tempi di esecuzione.

Il crescente interesse verso la costruibilità scaturì in una conferenza da parte del britannico National Federation of Building Trades Employers (ora Building Employers Confederation) tenuta nel Novembre del 1981 e intitolata 'Value for money in Building' – can we learn from North America?'. In questa conferenza la costruibilità fu presentata come un fattore chiave di miglioramento delle prestazioni presente nel mercato US e latente in quello UK.

Continuando una discussione innescata in una seconda conferenza sull'argomento 'Can we halve our building costs?' (Possiamo dimezzare i nostri costi di costruzione?), tenuta nel giugno del 1982, Williams (1982) propose per la prima volta una definizione di costruibilità: "Per costruibilità intendo la via più economica ed efficiente di mettere insieme un edificio".

Nel 1983 si giunse ad un lavoro del CIRIA intitolato "Costruibilità: una valutazione". L'obiettivo del rapporto CIRIA è ancora esplicitamente orientato al miglioramento dell'efficienza economica del progetto per il

quale: “una buona costruibilità conduce a maggiori benefici in termini di costo, per il cliente, progettisti e costruttori”. In questo documento viene presentata una definizione di costruibilità che circostanzia meglio quella fornita da Williams: la costruibilità è estesa a tutto ciò che nel progetto facilita la costruzione di un edificio.

L’affermazione circa il ‘rendere facile’ il costruire rende conto dell’intenzione di comprendere numerose istanze relative alla costruibilità nella progettazione, istanza che effettivamente hanno dato seguito a studi specialistici che assumono il riferimento comune della costruzione come obiettivo di miglioramento della progettazione. Una filiera di questi si può ravvisare nell’attenzione posta sull’assemblaggio dei componenti edilizi. In questo caso la costruibilità viene analizzata sub specie di facilità di montaggio, e di esecuzione di opere.

Ferguson fu fra i primi ad analizzare le prestazioni di costruibilità nelle varie fasi progettuali. Si sofferma in particolare su due argomenti per i quali la conoscenza delle tecniche di cantiere giocano un ruolo chiave:

- l’analisi dei costi di costruzione nella fase di progetto ma in particolare durante la preparazione del contratto;
- la preparazione del cantiere in tutti i suoi aspetti contrattuali e di negoziazione, di pianificazione e di gestione delle risorse.

In sintonia con l’orientamento ad una costruibilità connessa con la gestione del processo di costruzione nel suo insieme, Illingworth formulò una definizione di costruibilità in cui: “Costruibilità significa che il design, lo sviluppo dei dettagli ed il planning prendono in considerazione i problemi del processo di costruzione per ottenere il risultato desiderato in sicurezza e al minor costo per il cliente”. Anche in questo caso si diede evidentemente risalto ad un insieme di conoscenze relative alle tecniche di cantiere, alle opere provvisorie, alla considerazione delle condizioni ambientali, all’affinamento delle decisioni progettuali e alla negoziazione.

In seguito all’ingresso del tema della qualità e della pianificazione della qualità nel mondo delle costruzioni, la questione sembra essersi oggi leggermente modificata.

Progressivamente sono venuti a collocarsi, in quest’ambito, studi e analisi che a partire dall’inefficacia e dall’inefficienza dei processi di produzione, hanno investito non soltanto la concezione esecutiva dell’opera, l’appalto e la negoziazione, ma anche la progettazione preliminare, la progettazione definitiva, individuando un approccio

esigenziale contingente al progetto omologo alla gestione della qualità totale del progetto.

La contrapposizione, tendenzialmente conflittuale, fra concezione ed esecuzione, abbastanza diffusa nella cultura edilizia, nasce in parte da una lacunosità in uno dei due compiti fondamentali che competono al progetto.

Se da un lato il progetto contiene gli elementi per dirigere la costruzione, dall'altro deve disporsi a svolgere un servizio ad essa. E questa sembra oggi la versione maggiormente condivisa di costruibilità. La logica esigenziale/prestazionale è utilizzata correntemente per analizzare i bisogni di un committente utente per individuare le prestazioni attese dalla costruzione. Per delimitare il problema della costruibilità occorre ribaltare la stessa logica dal punto di vista dell'analisi dei processi di costruzione. L'obiettivo diviene quello di scoprire le prestazioni attese nei processi di produzione che dovrebbero essere fornite dai progetti. La costruibilità come prestazione del progetto viene richiesta a partire da un rilevante numero di problemi e difficoltà che si registrano durante la costruzione. Carenza dei dettagli esecutivi e costruttivi, mancanza di integrazione fra sottosistemi tecnologici, problemi di specifiche tecniche, incongruenza o contraddizioni fra documenti di progetto, errata comprensione di questi, considerazione poco realistica delle tecniche di esecuzione, interferenze fisiche fra opere provvisorie e elementi tecnici, analisi di tempi e costi poco realistici, problemi di tolleranze, difficoltà di assemblaggio; sono queste alcune delle cause di scarsi rendimento e qualità dei processi di costruzione dovuti a lacune di concezione.

L'arretramento delle competenze degli attori avviene in ragione di un aumento della specializzazione nei compiti di progettazione e di esecuzione con una estensione significativa di tecnologie e materiali la cui conoscenza è diffusa nel tessuto produttivo.¹⁷

In tale scenario è più facile comprendere come oggi sia avvertita e diffusa la necessità di definire, in un processo complesso come quello progettuale, quali siano i livelli qualitativi che il processo di progettazione deve soddisfare e quali gli strumenti per farlo e come la costruibilità, vale a dire la capacità di un progetto di determinare atti tecnici coerenti con il programma e lineari rispetto alle istanze di produzione e costruzione, rientri a pieno titolo tra detti livelli qualitativi.

¹⁷ Cfr Mecca S. et al, *Comporre, convergere; la formazione etica del progettista nella lezione di Eduard Arnàud*, Università di Firenze, Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia, Firenze, 2000

1.4 I difetti nelle costruzioni come manifestazione della *non qualità* della progettazione

Nella consapevolezza che l'equazione progetto-prodotto non può, da sola, identificare in modo esauriente quali sono gli elementi che determinano la qualità di un progetto, è possibile capovolgere i termini della questione, individuando gli effetti che la non qualità di un processo di progettazione produce.

La *non qualità* è in ultima analisi esprimibile come un costo che investe non soltanto la committenza, ma in generale tutti gli attori del processo edilizio - utenza compresa - e che produce tanto disfunzioni e disagi, quanto danni di natura finanziaria. Se infatti si considerano i flussi di denaro che il settore dell'edilizia muove, si può facilmente intuire quale sia la posta in gioco.

Dato per scontato che la *non qualità* dell'opera può scaturire da disfunzioni provenienti da qualunque fase del processo edilizio, qui si vogliono evidenziare quelle proprie del processo di progettazione, nella consapevolezza del ruolo strategico che questo riveste nel più ampio panorama del processo edilizio.

Si possono individuare tre principali effetti della non qualità del progetto e precisamente:

- ritardi nelle procedure di appalto
- ritardi nell'esecuzione delle opere
- difetti delle opere realizzate

Nel primo caso la disfunzione può essere determinata da ritardi nella consegna del progetto o dallo slittamento di questa a causa di errate o carenti verifiche.

Nel secondo, la non costruibilità del progetto esecutivo può essere una delle prime cause di ritardo nell'esecuzione dei lavori, laddove un progetto non efficace comporta la necessità di operare variazioni in corso d'opera che in casi estremi possono portare alla sospensione del cantiere.

Per ciò che concerne il terzo punto, è utile riportare alcune cifre.

La Comunità europea nel 1993, ad esempio, rilevava che i difetti di costruzione accertati dagli Stati membri nel 1990 corrispondevano a circa 50 miliardi di EURO. Tale cifra rappresentava - all'epoca - circa il 12% del volume di affari del settore delle costruzioni.

Oltre al valore assoluto delle dei difetti rilevati, tal studio rilevava come la distribuzione nel tempo del manifestarsi dei difetti riscontrati.

Uno studio tedesco denunciava infatti come circa l'80% dei difetti riscontrati nelle costruzioni compariva nei primi 5 anni di vita dell'opera, mentre un analogo studio francese dimostrava che il 75% delle difettosità si manifestava nei primi 6 anni.

L'insieme dei difetti rilevati a partire dall'anno zero della costruzione porta a concludere come molti dei difetti evidenziati non siano da attribuire alla scarsa curabilità dei materiali utilizzati, come in prima battuta si potrebbe pensare, quanto a errori maturati o in fase di progettazione o in fase di esecuzione dell'opera.

Si può dunque concludere come questo genere di manifestazione sia imputabile non tanto alla *durabilità* dei materiali utilizzati, quanto a errori in fase di progettazione o esecuzione, dunque come manifestazione di una patologia già insita nell'ideazione o nella realizzazione della soluzione tecnica.

La Comunità Europea ha inoltre evidenziato come il 25% delle cause del malf funzionamento delle opere può essere ricondotta a carenze nella fase di progettazione, un altro 25% a è attribuibile a disfunzioni nel coordinamento dei diversi operatori durante la fase di realizzazione, mentre la percentuale rimanente è ascrivibile a carenze di controllo in fase esecutiva, specifiche tecniche non corrette, problemi finanziari, etc.

Tali carenze, ascrivibili evidentemente a deficit qualitativi di ordine processuale, non possono che avere una ricaduta negativa in termini finanziari e di credibilità sull'economia che governa i processi edilizi.

A tal proposito riveste particolare interesse l'insieme dei dati pubblicati dall'agenzia francese dedicata alla qualità nel settore delle costruzioni (Agence Qualité Construction)¹⁸ e riassunti nelle tabelle allegate al presente capitolo (tabelle 1-2-3) in cui si riporta l'analisi effettuata su un campione di 51018 sinistri dichiarati nel triennio 98-99-2000 dai quali si evince un costo totale di riparazione pari a 232.5 milioni di Euro, IVA esclusa.

Dal punto di vista del rilevamento dei difetti nelle costruzioni, la Francia rappresenta un ottimo punto di osservazione, essendo obbligatoria – Legge 4.gennaio.1978 – la copertura assicurativa delle costruzioni e dove quindi la raccolta di dati sul valore e sul tipo di danno è particolarmente sviluppata.

In particolare si è stimato che circa il 30% dei deficit qualitativi delle opere di nuova edificazione riguarda coperture e facciate, dunque l'involucro dell'edificio.

¹⁸ Cfr AQC, www.qualiteconstruction.com

Questo dato risulta particolarmente significativo se si pensa che questi sottosistemi sono meno soggetti di altri all'applicazione sistematica di normative cogenti, di normative specifiche di progettazione o di codici di pratica, rispetto, ad esempio, alle opere strutturali che sono più controllate e regolate da normative sulla progettazione e sull'effettuazione delle verifiche di stabilità. Conseguentemente in queste soluzioni tecniche per il progettista vi possono essere rischi maggiori legati all' introduzione di soluzioni innovative, che offrono prestazioni migliori, ., ma che possono, a volte, non offrire molte garanzie, a causa della scarsità dei dati sulla loro affidabilità e curabilità nel tempo. Il cosiddetto "rischio tecnologico" è quindi un fattore che , soprattutto in fase di progettazione e controllo dell'esecuzione di opere innovative, assume un peso rilevante sulla probabilità di vedere emergere dei difetti durante il primo periodo di vita utile dell'opera di costruzione¹⁹ .

Sarebbe peraltro attualmente auspicabile poter avere un database di informazioni sistematizzate sui "difetti nelle costruzioni" che attualmente, anche laddove esistono, costringono i progettisti, o chi ne è a vario titolo interessato, a *lunghe analisi di dati, spesso poco comprensibili e poco adattabili; il giudizio sintetico, necessario al suo lavoro, viene fuori con difficoltà, non scevro di possibili interpretazioni errate.*²⁰

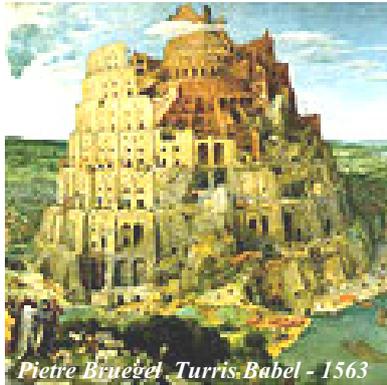
Le cause di tali difetti, come visto, sono molteplici anche se un dato deve essere evidenziato.

Nel mondo dell'edilizia l'assimilazione effettiva dei grandi cambiamenti tecnologici è sorprendentemente lenta, forse perché la vita delle tecnologie utilizzate nelle diverse epoche è sempre stata molto lunga. A causa di questa scala temporale, l'introduzione di nuove tecniche legate all'edilizia necessita di lunghi periodi di transizione e d'apprendimento in materia d'acquisizione delle conoscenze, della buona tecnica, delle pressioni e delle abilità necessarie per una loro corretta applicazione.

Di conseguenza, dopo secoli di pietra da taglio, il calcestruzzo armato e l'acciaio hanno effettivamente rimesso in causa principi profondamente ancorati nello spirito e nelle abitudini. Ancora oggi numerosi errori si spiegano in gran parte per questo fenomeno di

¹⁹ Mari M., Paganin G., *Validazione di progetto e certificazione di sistema*, Il sole 24 Ore, Milano, 2002, pag 23

²⁰ Nesi A., in Morabito G., Nesi A., *Valutare l'affidabilità in edilizia*, Gangemi Editore, Roma, 2000, pag. 9



*persistenza delle rappresentazioni tecniche derivate dai processi costruttivi precedentemente utilizzati.*²¹

A prescindere da questo specifico aspetto è utile gettare uno sguardo al passato e scoprire come la *non qualità* nei processi di costruzione e, in particolare in quelli di progettazione, sia un fenomeno intimamente legato all'azione del progettare e del costruire, a prescindere dalle recenti teorie sulla

qualità.

sono parti importanti di un progetto di costruzione, la storia della Torre di Babele ha in tal senso un valore archetipico e rappresenta l'insuccesso in edilizia che ha maggiormente colpito l'immaginazione dell'uomo.

“Allora tutta la Terra aveva un linguaggio e usava le stesse parole. Ora, avvenne che, emigrando dall'Oriente, trovarono una pianura nella regione del Sennar e vi abitarono... E dissero: Orsù, edificiamoci una città e una torre con la cima che guarda verso il cielo....” Così comincia, nel libro della Genesi, la storia della Torre di Babele, costruita dai discendenti di Noè. *“Ma il Signore scese a vedere la città e la torre....”* e comprendendo che, finché avessero parlato tutti lo stesso linguaggio, nulla avrebbe impedito loro di condurre a termine qualsiasi impresa si fossero prefissi, li afflisse con la confusione delle lingue affinché non si intendessero più gli uni con gli altri, e li disperse sulla faccia di tutta la Terra.

Gli uomini, apprestandosi a costruire la Torre di Babele, si misero a fabbricare mattoni da porre in opera, legati con asfalto; si è calcolato che ne servissero 125 miliardi. Se qualcuno ci volesse riprovare, affronterebbe oggi la questione in maniera radicalmente diversa. Anziché pensare a produrre i mattoni, si porrebbe il problema di trovarli già fatti, rispondenti alle proprie esigenze e con prestazioni il più possibile soddisfacenti i requisiti posti, nei tempi desiderati, ed al prezzo più conveniente. Organizzerebbe, in pratica, un'impresa a rete, e soprattutto adeguerebbe il progetto al contesto tecnologico e operativo.

Il problema principale di quel cantiere, non sarebbe quello di produrre e mettere uno sopra l'altro i mattoni, secondo le regole dell'arte, bensì

²¹ Paganin G (a cura di), *Danni e guasti dell'edificio, 270 soluzioni per evitarli*, Sistemi Editoriali – Gruppo Editoriale Esselibri – Simone, Napoli, 2003, pag 7

*di finalizzare l'azione di tutti gli operatori all'obiettivo finale. La questione diverrebbe allora quella della comunicazione fra i vari soggetti di quel processo edilizio; comunicazione tale da favorire il raggiungimento dei livelli di qualità ed affidabilità previsti in sede progettuale.*²²

Si può quindi concludere che il progetto costruttivo, sprovvisto di un modello organizzativo adeguato, fu l'artefice principale



William Lamb - Empire State Building

dell'insuccesso, decretando l'impossibilità di costruire la torre e definendo forse il primo caso di non costruibilità e dunque di *non qualità* della storia.

Analogo esempio, benché più recente e di esito esattamente contrario, è quello della costruzione dell'Empire State Building di New York.

Il 1° maggio 1931 si era conclusa la costruzione di quello che per molto tempo è stato l'edificio più alto del mondo. Alto 320 metri, l'Empire è stato il primo edificio civile a cui è stato applicata la tecnica dell'appalto, e in cui è stato

utilizzato un *general contractor*. Si trattò di una società priva di operai, ma in grado di fornire piani e organizzazione ad altre aziende attraverso il sistema del subappalto.

L'Empire è stato il primo edificio al mondo in cui questo tipo di sistema è stato sperimentato a pieno regime, tanto da consentire il record. Dal quel momento nessuno ha più costruito grattacieli seguendo la logica di *un pezzo alla volta*, ma coordinando un insieme di attività in cui mente e braccio sono tenute separate da un sistema logistico preciso²³ e soprattutto attraverso progetti compatibili con il modello organizzativo prescelto.

²² Manfron V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, Franco Angeli Editore, Milano, 1995, pag 140

²³ Belpoliti M., *Crolli*, Einaudi, Torino, 2005, pag 56

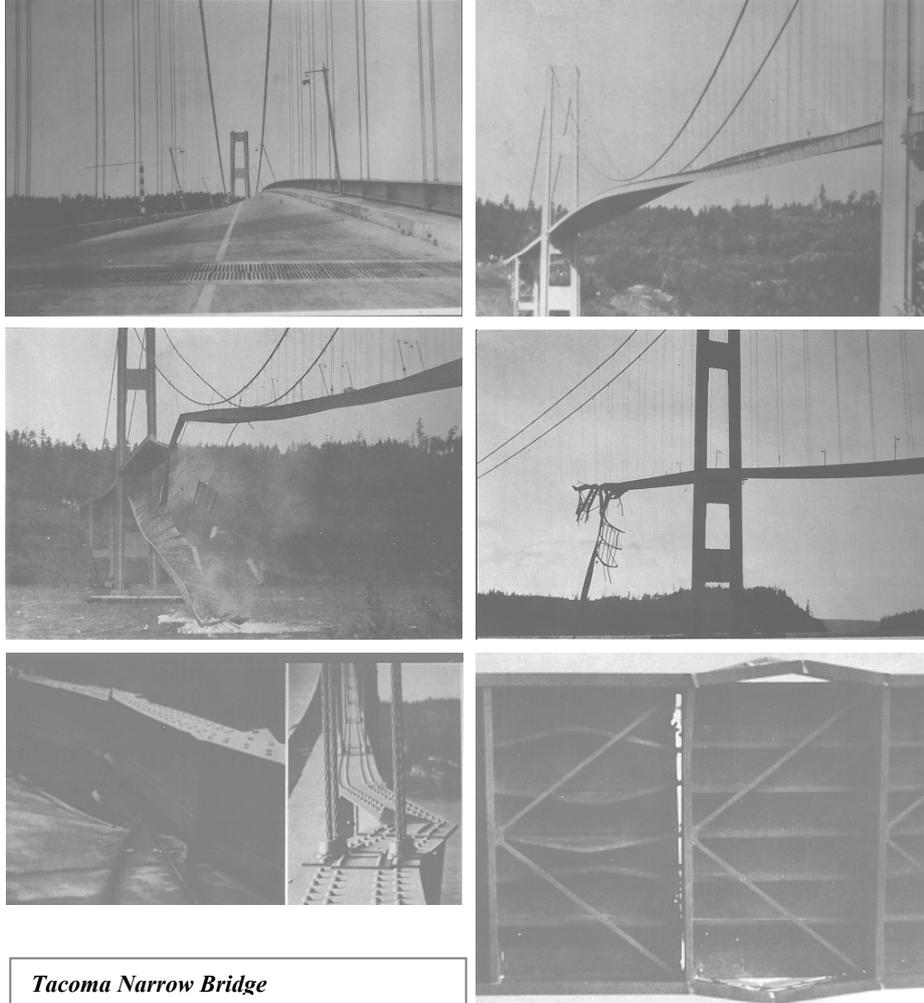


Ritornando agli errori di progettazione, un interessante documento è costituito dal *Trattato sopra gli errori degli architetti* scritto nel 1621 da Teofilo Gallacini, filosofo, medico, matematico e storico senese, e dedicato a Monsignor Giulio Mancini, *Medico e Cameriere Segreto* di Papa Urbano VIII. Un trattato, come spiega lo stesso autore, *diretto contro che cosa ha concepito per essere gli eccessi di architetti contemporanei come Borromini, Maderna ed altri.* Si noti, in particolare, l'attualità di quanto riportato dal Gallacini: *gli errori, che*

*avvengono prima di fabbricare, sono i maggiori, e i più importanti, che possano accadere in qualunque raggio di fabbrica, per cagione de' grandissimi pericoli, che ne succedono: si perché vengono da mancamento di provvidenza, la quale è la prima regola, che conduce a buon fine ogni pratica operazione; e si ancora per le molte male conseguenze, che risultano da tali difetti; onde si dice, che un piccolo errore da principio, si maggiore nel fine. E questi tali errori nel principio del fabbricare si commettono per più cagioni. O dalla confusione dei disegni, o dalla mancanza di buon giudice, o dalla scelta di peggiori operatori; (...) o dal volere spendere poco, o per avarizia; o per difetto di facoltà; o dalla mancanza del Primo Architetto, il quale, fatto il disegno, non s'impaccia più dell'opera; tantochè, né altro Architetto, né Capomastro Murature è valevole ad eseguir perfettamente l'intenzione del primo, (...).*²⁴

²⁴ Gallaccini T., *Trattato sopra gli errori degli architetti* – Venezia 1767, Gregg International publishers Limited, England, 1970

Vi sono tuttavia errori nella progettazione che in passato hanno determinato veri e propri disastri, anche in termini di vite umane. *Alle nove e mezza del 14 luglio 1902, il capo dei Vigili veneziani Gasparri (...) fece sgombrare Piazza San Marco, prevedendo il crollo del campanile omonimo che avvenne, solo diciassette minuti più tardi (...) il crollo fu provocato al progressivo ampliarsi di una fessura verticale, provocata più di un secolo e mezzo prima (1745) dalla*



caduta di un fulmine sulla scatola muraria esterna. Il campanile era costruito (...), data la natura dei terreni lagunari, con una doppia struttura, quella interna puntiforme e quella esterna scatolare. Fu quest'ultima ad andare in crisi (...).

Il 7 novembre 1940 il Tacoma Narrow Bridge (...) andò in risonanza sotto l'azione di un vento laterale, non molto forte (40 Mph), ma continuo e costante: iniziò a vibrare e, dopo un ora di oscillazioni

*sempre più ampie, crollò nel fiume. Nel 1944 il Chester Bridge, ancora per errori di valutazione degli effetti della spinta del vento, finì nel Missisipi(...).*²⁵

Si potrebbe continuare a lungo, notando che sono stati richiamati solo incidenti rilevanti che, per l'importanza dell'evento, e, in genere, per l'ingente numero di vittime, hanno colpito l'opinione pubblica.

Passando dai crolli ai semplici insuccessi qualitativi relativi alla qualità nei settori ambientale, spaziale e funzionale, tecnologico e procedurale, si noti come questi ultimi colpiscano significativamente, meno dei crolli, l'attenzione dell'opinione pubblica ed abbiano conseguenze di minore risonanza: ciò rende, tra l'altro, più difficile la raccolta dei dati relativi.

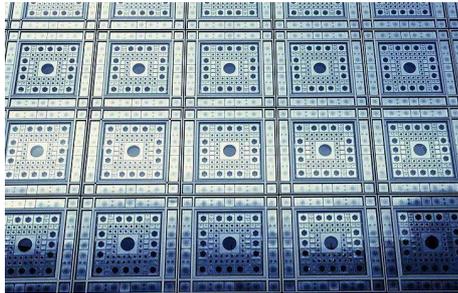
A tale proposito va citato lo studio proposto da Andrea Giacchetta²⁶ che fa una panoramica di opere piuttosto recenti e tra le più celebrate che, a pochi anni dalla loro realizzazione, hanno manifestato significativi difetti rinvenienti da errate valutazioni svolte in sede progettuale.

Molti sono i casi di recenti o recentissime architetture concepite senza un adeguato controllo delle soluzioni tecniche necessarie alla loro durata o che addirittura, letteralmente, perdono i pezzi, mostrano - per esempio - il loro "didentro", i materassini di isolante sotto la lastra di involucro caduta o ammaccata. Molte sono le architetture che mostrano con il tempo di non aver affatto considerato prestazioni indispensabili alla loro "stabilità", "salubrità", "comodità", legate non solo all'integrità fisica di queste stesse architetture ma anche al comfort e al controllo microclimatico interno che esse offrono, alle energie che impiegano, alle dinamiche sociali del contesto in cui sono state realizzate.

A tale proposito si possono citare alcuni casi di edifici che, pur espressione di contesti operativi qualificati e di progettisti di chiara fama, hanno, in un tempo relativamente breve, manifestato carenze derivanti da scelte progettuali inappropriate o, in taluni casi, errate. Si prenda, ad esempio, il caso di Parigi, città da sempre contrassegnata da un'attività edilizia notevole per qualità e quantità e teatro, in particolare negli ultimi anni, dell'attività di progettisti tra i più capaci ed affermati. Alcune delle sue architetture più celebrate e innovative hanno manifestato ben presto un insieme di difetti associabili a livelli di *non qualità* nella progettazione.

²⁵ Manfron V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, Franco Angeli Editore, Milano, 1995, pag 110

²⁶ Giacchetta A., *Architettura e tempo*, Libreria CLUP, Milano, 2004



L'**Institut du Monde Arabe**, progettato da Jean Nouvel ed ultimato nel 1988, fu accolto con grande interesse; e questo tanto per il suo valore formale quanto per le soluzioni tecnologiche adottate. In particolare, il controllo automatizzato della radiazione solare attraverso un sistema di facciata "sensibile" avrebbe dovuto costituire uno dei suoi aspetti di maggiore pregio.

Questo edificio ha perso, tuttavia, parte delle prestazioni iniziali. Il sofisticato sistema di cellule fotoelettriche, necessario affinché i 30.000 diaframmi dei pannelli di facciata consentissero un'apertura regolata sull'intensità della luce naturale esterna, non funziona e, di conseguenza, l'edificio risulta privato di una delle principali caratteristiche a cui peraltro è legata la sua fama.

Anche l'**Archè de la Défense**, progettato da J. Otto van Spreckelsen con la collaborazione di Paul Andreu e completato nel 1990, è un significativo esempio di architettura che, a pochi anni dalla sua realizzazione, mostra già evidenti segni di degrado. Il fenomeno di imbarcamento delle lastre (di marmo) in facciata pare dipenda tanto dagli spessori utilizzati, quanto dall'organizzazione e dal numero dei punti di ancoraggio. In più, la scelta di rivestire con gli stessi pannelli anche le parti mobili delle facciate, le porte presenti sui lati nord e sud, ha prodotto, su queste



ultime, diverse lesioni delle lastre. L'utilizzo del marmo in spessori ridotti ha poi causato, l'imbarcamento di alcune di queste lastre ed il loro distacco, che si è verificato laddove è maggiore l'escursione termica. Ancora problemi sui rivestimenti di facciata per gli edifici, progettati da Renzo

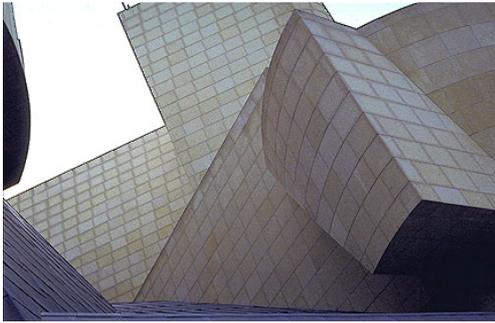


Insedimento abitativo in Rue de Meaux

Piano e completati nel 1991, facenti parte **dell'insediamento abitativo in Rue de Meaux**

Qui rivestimenti delle facciate sono stati realizzati con un sistema di elementi laterizi assemblati a secco, in parte montati su sottili pannelli in calcestruzzo rinforzato con fibre di vetro, in parte direttamente appesi a telai metallici. Il paramento esterno così ottenuto può essere rimosso e sostituito all'occorrenza. Nel caso di questo edificio, l'utilizzo di componenti di rivestimento fissati a secco, facilmente montabili, accessibili e smontabili, è servito a ridurre i tempi ed i costi del cantiere, permettendo l'uso di una soluzione di finitura delle facciate che potesse tollerare in modo soddisfacente l'aggressione da parte degli agenti atmosferici.

Tuttavia, tale rivestimento è stato interessato da problemi di caduta e rimozione diretta delle lastre in laterizio. Il sistema di assemblaggio ha



però, consentito il ripristino relativamente semplice e a costi contenuti delle parti degradate. In effetti il complesso residenziale di Rue de Meaux, visto oggi, dà l'impressione di avere risposto comunque con efficacia ad un programma edilizio che ha saputo controllare limiti e pregi di una soluzione tecnologica e compositiva, quella dei rivestimenti laterizi a secco, che ha assunto poi grande importanza nell'opera dello stesso Piano.

L'**American Center** di Frank O. Gehry, ultimato nel 1994, si affaccia sul parco di Bercy ed è

caratterizzato da una geometria complessa, secondo lo stile a cui l'architetto americano ci ha da tempo abituato. Per il rivestimento dell'involucro, è stato utilizzato un materiale della tradizione locale: una pietra calcarea di colore gialli chiaro. L'effetto ottenuto è stato inizialmente quello desiderato da Gehry; oggi, però, questo edificio presenta, sulle parti inclinate della facciata, dilavate dalla pioggia, vistosissime macchie scure. L'altra vetrata del piano terreno, sopra la quale l'aggetto del rivestimento di facciata sporge a creare un riparo utilizzato dagli uccelli, è particolarmente sporca e difficilmente accessibile per la pulizia. In alcuni punti dell'involucro,



particolarmente sugli spigoli creati dalle forme complesse, le lastre di pietra del rivestimento, sostenute da un sistema di disagio ad elementi metallici, si sono rotte lasciando intravedere la parte retrostante.

In questo caso, dunque, la scelta del materiale di rivestimento si è rivelata, evidentemente, controproducente. La presenza di macchie dipendenti dall'acqua piovana e dagli agenti inquinanti presenti nell'aria, soprattutto nelle grandi città, è facile da riscontrare sulle facciate degli edifici, particolarmente in presenza di aggetti pronunciati, realizzate in forme articolate con materiali porosi, dunque non



sufficientemente protetti e difficilmente accessibili per una costante opera di pulizia; in alcuni casi è addirittura leggibile, in base alla posizione delle colature, la direzione del vento dominante nella zona.

Nella **Bibliothèque Nationale de France**, celebrata opera dell'architetto Dominique Perrault completata nel 1995, il difetto nella concezione di tale edificio è forse ascrivibile alla forte rigidità dell'impianto in funzione di un'estetica magniloquente, imperniata sulla rigorosa e simmetrica ripetizione dei suoi elementi compositivi; così, ad esempio, per tutte le facciate - costituite da vetrate continue - sono state impiegate, a prescindere dall'orientamento, le stesse soluzioni di schermatura solare interne. Queste ultime, oltre a presentare problemi legati alla rottura dei pannelli frangisole e alla scollatura dei loro rivestimenti lignei, non si sono dimostrate efficaci, soprattutto sul fronte sud. E possibile notare come infatti su questo lato esse vengono



oggi aiutate da spontanei rimedi (fogli di carta o di alluminio fissati con nastro adesivo, pezzi di stoffa, ecc.) che certamente l'idea del progetto non prevedeva e che sono stati predisposti da coloro che, lavorando nella struttura, lamentano, specie in estate, temperature interne inaccettabili.

Anche per quanto riguarda la conservazione dei libri nelle quattro torri, le pareti vetrate non si sono dimostrate soluzioni ideali per le difficoltà che esse generano nel controllo di idonee condizioni termoigrometriche e luminose. Il sogno di Le Corbusier di un edificio "valido" per tutte le nazioni e i climi" stride evidentemente con i nuovi obiettivi della sostenibilità, che per sua natura non può non riferirsi che a specificità locali, per un corretto impiego delle tecnologie disponibili e delle risorse.

Ancora, all'interno **Parc de la Villette**, sono evidenti ammaccature sulle scatole giocattolo metalliche di colore rosso, progettate dall'architetto Bernard Tschumi. A poco dalla loro realizzazione (1997), presentano una serie di difetti, derivanti da scelte progettuali



non del tutto corrette, che non hanno saputo considerare il problema della durata nel tempo. Accanto ai box sono stati impiegati alcuni elementi in acciaio che, non opportunamente protetti, si sono in parte arrugginiti e mostrano oggi evidenti segni di degrado. Per altre parti, ma di diverso materiale, sono state utilizzate tinteggiature dello

stesso colore che, tuttavia, a distanza di pochi anni, manifestano palesemente decolorazioni non omogenee, certamente estranee alla volontà del progettista. Alcune scelte relative al posizionamento delle dotazioni impiantistiche si sono inoltre rivelate inadatte perché hanno posto componenti tecnologici estremamente delicati in intercapedini troppo facilmente accessibili e dunque soggetti ad atti di vandalismo. Non sono infine state previste, in alcuni dei giunti degli involucri metallici, idonee retine antintrusione; così alcuni uccelli hanno nidificato con effetti talora divertenti ma probabilmente non desiderati. Spostandosi ad **Amsterdam**, si prenda in considerazione il **Centro Nazionale per la Scienza e la Tecnologia** progettato da Renzo Piano ed entrato in esercizio nel 1997. Qui, il rivestimento in lastre di si è rivelato, in alcuni punti della facciata, non del tutto adeguato poiché il



Centro Nazionale per la Scienza e la Tecnologia

progetto non ha considerato gli effetti che potevano essere causati, su questo tipo di rivestimento leggero che arriva quasi fino a terra, dal previsto passaggio di camion: in questo caso sarebbe stato sufficiente prevedere uno “zoccolo” più resistente per l’attacco a terra.

La pelle di tale architettura presenta, a pochi anni soltanto dalla sua



Centro Nazionale per la Scienza e la Tecnologia

realizzazione, diverse vistose “ammaccature” lesive dell’integrità e della qualità del prospetto e sulle quali, fino ad oggi, non sono state applicate soluzioni correttive.

Ancora nel 1997 e ancora ad Amsterdam troviamo il **Complesso 100 Wozoco’s** progettato dallo studio MVRDV, edificio ampiamente pubblicato e certamente di notevole interesse che accoglie 100 alloggi per anziani in una stecca orientata sull’asse est-ovest e caratterizzata, sul prospetto nord, dalla presenza di appartamenti appesi alla facciata la



Complesso 100 Wozoco's



Teatro degli Arcimboldi

sua immagine è circolata su numerose riviste del settore. Tuttavia la scelta del rivestimento delle facciate non sembra compatibile con l’articolata distribuzione delle numerose aperture. A pochi anni dalla realizzazione di tale architettura, l’impregnante delle doghe di legno, subendo gli effetti della pioggia, si è stinto in modo disomogeneo e ha creato così, invece che una patina uniforme, numerose macchie che stridono visibilmente con l’immagine della facciata.

Volendo invece citare un caso italiano, consideriamo il **Teatro degli Arcimboldi**, di Gregotti, ultimato nel 2002 dopo poco più di due anni di lavorazione. A poche settimane dell’inaugurazione, si registrava già un grave incidente: la caduta, da sei metri di altezza (per fortuna senza conseguenze per gli spettatori) di uno dei 100 pannelli acustici in vetro temperato e stratificato della Saint Gobain (pesanti circa 2 quintali). Successivamente, in



diversi punti delle facciate, le lastre di rivestimento fissate a secco si stanno già staccando, soprattutto in corrispondenza degli accessi di servizio, dove passano i mezzi per il trasporto delle attrezzature di scena; le pavimentazioni e i parapetti degli spazi esterni, in lastre a giunto aperto e senza zocchetto di protezione, hanno accumulato rifiuti e sporcizia; il portale d'ingresso si è già macchiato per il dilavamento della pioggia.

1.5 Il controllo del progetto nella fase esecutiva

La Validazione

Gli operatori del processo edilizio hanno consapevolezza del fatto che gli effetti del loro lavoro potranno essere valutati solo in un arco di tempo che è difficilmente comparabile con quanto è possibile riscontrare in altri settori della produzione industriale, dove il tempo di messa in servizio e la durata di vita del prodotto sono normalmente così brevi da permettere al progettista l'osservazione completa degli effetti della sua progettazione.

Un'opera di costruzione può invece essere valutata, in termini di capacità di risposta alle richieste di prestazione che le vengono fatte, solo dopo diversi anni dalla sua consegna.

A tale proposito si devono evidenziare tre aspetti che, in Italia, caratterizzano da alcuni anni il settore della progettazione delle opere da costruzione²⁷:

²⁷Cfr Paganin G. (a cura di), *Danni e guasti dell'edificio, 270 soluzioni per evitarli*, Sistemi Editoriali – Gruppo Editoriale Esselibri – Simone, Napoli, 2003

1. la rapida evoluzione delle tecniche costruttive rende difficile il consolidamento di quelle “regole di buona tecnica” basate sulla consapevolezza, acquisita nel corso degli anni, degli effetti che nel tempo potranno essere causati dalle soluzioni tecniche adottate in fase di progetto;
2. la ricerca della prevenzione del “rischio tecnico” sta portando all’introduzione del processo edilizio di nuove figure e nuovi operatori del controllo, come per esempio gli organismi d’ispezione per la validazione dei progetti nel settore degli appalti pubblici;
3. gli aspetti legati alla responsabilità civile dei progettisti si stanno definendo in maniera sempre più evidente portando all’istituzione di un quadro di polizze assicurative per il progettista sconosciute solo fino a pochi anni fa

In merito al secondo punto, che è quello che qui maggiormente interessa, altri paesi, in passato, si erano attrezzati con il fine di perseguire maggiori livelli qualitativi nel settore delle costruzioni.

La più antica esperienza in materia di controllo indipendente dalla concezione e realizzazione di un manufatto edile fu sviluppata in Francia a partire dal secondo decennio del novecento. La frequenza con cui crolli e dissesti denunciavano la fragilità di parte del patrimonio edilizio esistente, contribuì al diffondersi di polizze indennitarie tese a cautelare gli investitori del mercato immobiliare. Analogamente a quanto già avvenuto nel settore navale, le compagnie assicurative si rivolsero a tecnici di parte terza al fine di ottenere una valutazione attendibile dei rischi derivanti da eventuali difetti nella progettazione o costruzione delle opere.

Nel 1978 tale approccio, fino ad allora di natura volontaristica, è stato istituzionalizzato con la stesura di un quadro normativo cogente che ha tra l’altro imposto la stipula di un’assicurazione postuma decennale delle opere di edilizia (introdotta in Italia dalla Legge 109/94). Sono contestualmente state definite le caratteristiche tecniche ed organizzative degli organismi di controllo preposti alla valutazione, intesi come soggetti indipendenti da ogni altro operatore coinvolto nel processo edilizio.

Si è istituito l’obbligo della polizza decennale per gli edifici di nuova realizzazione e contestualmente si è creato un *bureaux de controle* per la verifica tecnica dell’opera, sia in fase di progettazione che di costruzione. Questo a seguito degli estesi interventi di edilizia residenziale, spesso realizzata con tecniche e modelli di processo

innovativi, in cui si era riscontrata un'elevata insoddisfazione da parte dell'utenza

Per ciò che concerne l'Italia, va detto che dieci anni sono ormai trascorsi dall'entrata in vigore della Legge Merloni²⁸ che ha dato avvio - in Italia - alla riforma dei Lavori Pubblici.

La vicenda giudiziaria "Mani Pulite" aveva palesato, già alla fine del '92, l'urgenza di un riassetto della normativa preesistente che riconducesse la gestione delle opere pubbliche a criteri di trasparenza ed efficienza.

Attraverso un iter articolato, conclusosi con l'approvazione della cosiddetta Merloni Quater²⁹, il legislatore ha di fatto ridisegnato l'articolazione del processo edilizio introducendo, nella normativa cogente italiana, i temi della qualità, da tempo teorizzati e già presenti in altre normative europee.

A tal proposito, è stato enfatizzato il ruolo strategico del progetto, inteso come strumento di tutela ed attuazione degli interessi, troppo spesso disattesi, della committenza. Si è puntato cioè a contrastare una prassi, largamente diffusa in precedenza, in cui la redazione di progetti *non costruibili* troppo spesso aveva determinato, in fase di esecuzione delle opere, l'incremento incontrollato dei tempi e dei costi di costruzione.

Il nuovo disposto normativo ha provveduto, in prima istanza, alla disaggregazione dell'iter progettuale secondo tre distinte fasi (preliminare, definitiva ed esecutiva), favorendo in tal modo l'approfondimento progressivo e graduale dei contenuti della progettazione. Contestualmente, ha riservato alla committenza, attraverso le procedure di *verifica e validazione dei progetti*³⁰, la possibilità di svolgere un ruolo attivo nella tutela delle proprie istanze.

La procedura seguita per dominare la complessità del processo e del prodotto edilizio è stata, per dirla con Vittorio Manfron, *quella dell'approccio riduzionistico tipico del metodo scientifico deterministico, approccio consistente nella continua scomposizione del problema complesso in tanti problemi semplici, nella risoluzione di questi e nel riassetto dei risultati*.³¹

²⁸ Legge 11 febbraio 1994 n. 109

²⁹ Legge 1 agosto 2002 n. 166

³⁰ Legge 11 febbraio 1994 n. 109, art. 30, comma 6

³¹ Manfron V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, Franco Angeli Editore, Milano, 1995, pag 37

Per ogni fase della progettazione è prevista una specifica verifica³², secondo un modello desunto dalla gestione dei processi industriali, dove la qualità finale è garantita dalla sommatoria di test svolti a valle delle singole fasi di produzione.

Tali verifiche, che definiscono un processo parallelo a quello di progettazione, sono affidate direttamente al RUP (Responsabile Unico del Procedimento) o, per opere di importo superiore ai 20 milioni di EURO, a organismi di controllo accreditati ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45004³³.

Le aspirazioni del legislatore sono state, in sostanza, orientate a scongiurare che la messa a norma del progetto, avvenendo in fase di esecuzione delle opere, potesse determinare lo stravolgimento delle scelte operate, con il conseguente dispendio di risorse ed energie.

Il passaggio tra progetto ed esecuzione dell'opera è stato evidentemente percepito come momento critico, in cui la linearità del processo di costruzione rischia di essere inficiata senza il supporto di una progettazione esecutiva adeguata.

Già alla fine degli anni settanta – come detto - era emerso, nella cultura anglosassone, un significativo dibattito incentrato sull'efficacia del progetto allo scopo di salvaguardare gli interessi della committenza. Con il termine costruibilità (*buildability*) si indicò un irrinunciabile attributo per una progettazione dall'esito costruttivo certo.

Nei trent'anni successivi la questione ha acquistato peso anche nel nostro paese, dando vita a un'ampia messe di studi che, incentrata sulla qualità dei processi di progettazione, ha palesemente ispirato l'azione del legislatore.

Con le procedure di validazione, infatti, si è imposto alle stazioni appaltanti di operare una verifica della qualità dei progetti esecutivi, intesa come verifica della loro costruibilità.

In questo senso la validazione non rappresenta una novità in senso assoluto, se consideriamo il divenire di un processo che, a partire dalla formale separazione tra concezione ed esecuzione nel mondo delle costruzioni, ha registrato la costante evoluzione degli strumenti di controllo degli aspetti costruttivi nella progettazione.

Tramontata infatti la fase pre-industriale, in cui il cantiere offriva margini di verifica e dunque di modifica in corso d'opera, l'insieme di modelli solidi, modelli informatici, prototipi, e rappresentazioni grafiche di dettagli costruttivi hanno progressivamente arricchito il panorama degli strumenti atti a prevenire i possibili traumi nel

³² cfr. De Angelis E., *Controllo a tappe*, Costruire n. 231

³³ Legge 1 agosto 2002 n. 166, art.7, comma 1, lettera t – Merloni Quater

passaggio tra progetto e costruzione e a garantire la qualità tecnica del progetto.

A queste vanno aggiunte le più recenti regole di ordine processuale imposte dai Sistemi di Gestione della Qualità per le attività di progettazione, in cui la regolamentazione delle procedure è posta a garanzia della qualità e dunque dell'efficacia del progetto.

In relazione a tale contesto, la validazione esprime tuttavia alcune, non trascurabili, specificità.

Innanzitutto, qui la verifica è svolta, direttamente o indirettamente, dalla committenza (e non dal progettista), da chi cioè non ha partecipato alla fase di produzione del progetto. Questo implica una difficoltà connessa alla pluralità di competenze, capacità e sensibilità che si richiedono agli operatori della validazione, siano questi tecnici delle stazioni appaltanti o organismi esterni accreditati.

Si tratta inoltre di un controllo da espletarsi in base a parametri³⁴ la cui genericità, insita nella prescrizione normativa, mal si confà alle specificità proprie di ogni atto progettuale complesso.

Escludendo che la validazione debba sostanziarsi esclusivamente in un atto formale, eludendo quindi il merito tecnico del progetto, è lecito interrogarsi su quale sia, o quale possa essere, il grado di approfondimento che ci si può attendere da una simile procedura e su che tipo di metodologia questa possa fondarsi.

E' evidente che il progetto esecutivo non può prescindere dal contesto tecnologico e operativo in cui insiste³⁵, pena l'inefficacia della sua azione. Non può dunque delegare l'intera responsabilità, nella gestione del passaggio tra progettazione e opera realizzata, al progetto di cantiere (ovvero progetto operativo), in cui l'impresa accoglie e sviluppa i contenuti del progetto esecutivo, adeguandoli ad istanze proprie di tipo logistico.

Rispetto a tale problematica la validazione, che mira a certificare l'attitudine operativa del progetto esecutivo, si configura come uno strumento di assoluta pertinenza.

Il progetto validato, infatti, tende a fornire una garanzia in più circa la fluidità della filiera progetto-costruzione, in cui esecutività, costruibilità e operatività definiscono gli attributi paradigmatici del progetto nella sua fase più avanzata.

³⁴ art. 47 del Regolamento d'Attuazione

³⁵ Poggi P., *Pianificare il processo produttivo*, Costruire n. 230

1.6 Le questioni aperte

Dall'analisi del quadro generale fin qui svolta, si evince la necessità, da molti condivisa, di un approfondimento sul tema della validazione del progetto a dieci anni dall'entrata in vigore della Legge Quadro sui LL. PP. (Legge 11 febbraio 1994, n. 109 - Legge Merloni) e a sei dall'approvazione del Regolamento d'Attuazione (D.P.R. 21 dicembre 1999 N. 554 art. 47) con il quale si attivavano appunto le procedure di *verifica e validazione dei progetti*.

In termini pratici, si avverte oggi la necessità di:

1. **fornire** una sintesi delle attuali conoscenze relativamente alle procedure di verifica e validazione dei progetti, componendo un quadro generale che, a partire da temi della qualità nei processi edilizi e della costruibilità del progetto, sia propedeutico un'analisi consapevole dei contenuti e delle procedure previste dalle normative (cogenti e volontarie) e che, anche attraverso l'osservazione della realtà, contribuisca a chiarire potenzialità e limiti della validazione nell'ambito della filiera progetto-costruzione.
2. **ispezionare** i contenuti formali e sostanziali del progetto esecutivo attraverso una lettura analitica dei singoli elaborati e delle relazioni che tra questi intercorrono al fine di realizzare una matrice del progetto esecutivo che ne evidenzii con immediatezza contenuti, gerarchie e tutto il complesso sistema di relazioni che ne determina la struttura.
3. a partire da un'analisi dell'attualità in merito alle procedure di verifica e validazione dei progetti, **delineare** innanzitutto uno scenario futuro plausibile e successivamente **proporre** uno strumento che metta a fattor comune i dati acquisiti, le esperienze e gli strumenti conosciuti.

La risposta a tali istanze sembra potersi costruire a partire da un confronto tra:

- la letteratura tecnica sull'argomento,
- l'insieme delle normative cogenti e volontarie,
- il contributo di operatori qualificati del settore,

giungendo in tal modo a:

- un'esplicitazione più chiara ed aggiornata dello stato dell'arte;
- l'individuazione, da alcuni considerata improrogabile, di uno strumento cognitivo e operativo per tutti gli operatori della validazione nonché per tutti i progettisti intenzionati a garantirsi dal rischio di contenziosi adottando procedure e tecniche di *autovalidazione*;
- la definizione di uno scenario possibile per l'attuazione di una procedura che ha evidentemente la potenzialità (oggi non del tutto espressa) di fornire un contributo significativo in relazione alla qualità del progetto e dunque alla qualità dei processi edilizi.

Tabelle

tab. 1

*Distribuzione dell'incidenza delle diverse opere sulla sinistrosità complessiva*³⁶

Tipo di edificio	numero (%)	costo (%)	costo medio di riparazione
casa unifamiliare	25,50%	23,30%	€ 4.183,88
case unifamiliari in raggruppamento	7,90%	6,40%	€ 3.719,01
edifici plurifamiliari	45,70%	35,60%	€ 3.564,05
hotel	1,20%	2,10%	€ 7.747,93
uffici	4,20%	5,60%	€ 6.043,39
centri commerciali	0,90%	2,10%	€ 9.917,36
industria	1,50%	3,50%	€ 10.537,19
edilizia scolastica	2,60%	3,80%	€ 6.663,22
ospedali, cliniche, case di riposo	1,10%	1,70%	€ 6.973,14
totale	90.60%	84.10%	
altro	9,40%	15,90%	
Manifestazione del sinistro	numero (%)	costo (%)	costo medio di riparazione
Carenze di stabilità	10,80%	22,10%	€ 9.297,52
Carenze di tenuta all'acqua	60,50%	45,80%	€ 3.409,09
Condensa	1,50%	1,20%	€ 3.719,01
Carenze di tenuta all'aria	1,10%	0,90%	€ 3.409,09
totale	73.90%	70.00%	€ 4.493,80
altro	26,10%	30,00%	

n. sinistri:	51018
periodo :	1998_2000
costo di riparazione:	232.5 milioni di euro + IVA
intervallo dei costi di riparazione:	780 € - 155.000 €

³⁶ informazioni provenienti da Agence Qualité Construction
 Cfr **AQC**, www.qualiteconstruction.com
 Portale francese dedicato alla qualità nel settore delle costruzioni

tab. 2

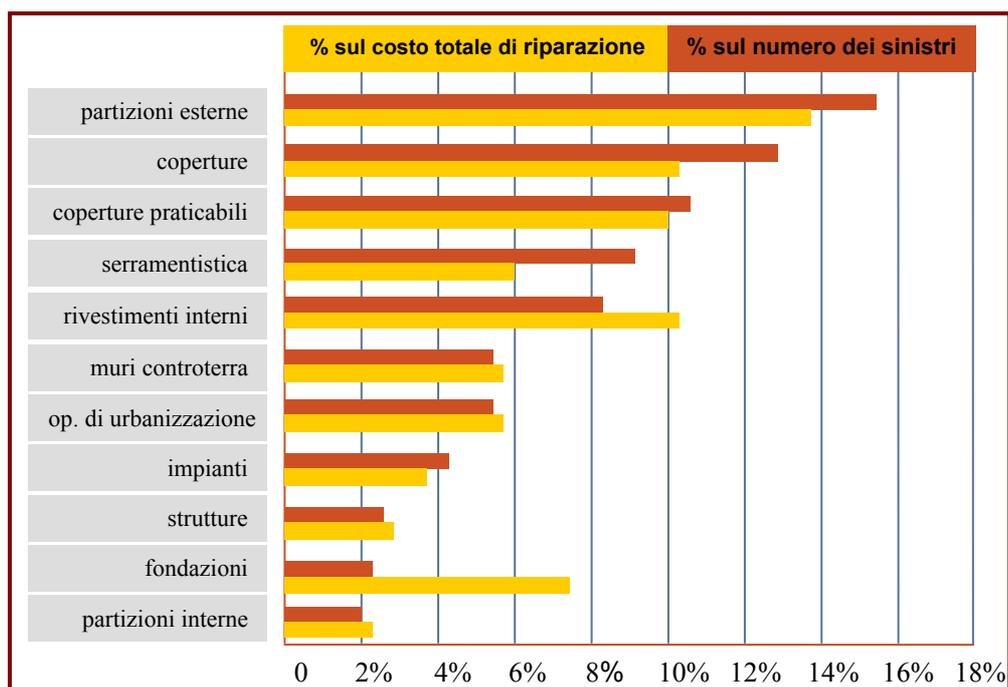
Distribuzione dell'incidenza delle diverse opere sulla sinistrosità complessiva

Opera che ha originato il sinistro	numero (%)	costo (%)	costo medio di riparazione
facciata	15,70%	13,70%	€ 4.028,93
copertura	13,00%	10,50%	€ 3.719,01
copertura praticabile	10,90%	9,90%	€ 4.183,88
serramentistica	8,90%	6,10%	€ 3.099,17
rivestimenti interni	8,30%	10,30%	€ 5.578,51
muri controterra	5,40%	5,60%	€ 4.803,72
opere di urbanizzazione	5,10%	5,60%	€ 4.958,68
impianti	4,10%	3,70%	€ 4.183,88
strutture	2,60%	2,80%	€ 4.958,68
fondazioni	2,30%	7,70%	€ 15.186,00
partizioni	2,20%	2,50%	€ 5.113,64
totale	78.50%	78.40%	€ 4.984,51
altro	21,50%	21,60%	

<u>n. sinistri:</u>	51018
<u>periodo :</u>	1998 2000
<u>costo di riparazione:</u>	232.5 milioni di euro + IVA
<u>intervallo dei costi di riparazione:</u>	780 € - 155.000 €

tab. 3

Distribuzione dell'incidenza delle diverse opere sulla sinistrosità complessiva



n. sinistri:	51018
periodo :	1998_2000
costo di riparazione:	232.5 milioni di euro + IVA
intervallo dei costi di riparazione:	780 € - 155.000 €

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia e fonti documentarie

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

- 2.1 La progettazione esecutiva nella filiera progetto-costruzione
- 2.2 Articolazione del processo di progettazione nella normativa cogente italiana
Obiettivi e contenuti
- 2.3 Articolazione del processo di progettazione nella normativa tecnica
Obiettivi e contenuti

SINTESI

Ai fini della presente indagine, incentrata sulla verifica della qualità del progetto, e considerando il passaggio progetto-costruzione come fase critica del processo edilizio, si assume il progetto esecutivo come campo privilegiato di indagine.

A tale proposito se ne propone un'analisi dei contenuti formali e sostanziali (tipologia degli elaborati, informazioni in essi contenute, relazione tra elaborati), a partire da quanto stabilito dalla normativa cogente e da quella tecnica.

2.1 La progettazione esecutiva nella filiera progetto-costruzione

Lo scenario delle costruzioni è caratterizzato oggi da una pluralità di posizioni, alcune delle quali partono proprio da differenti concezioni del progetto.

Un polo, secondo Andrea Campioli, è costituito da una visione della progettualità in termini di riflessione eminentemente intellettuale e artistica, i cui esiti sono ben rappresentati da un lato dall'architettura disegnata e dall'altro dalle espressioni artistiche (...).

L'altro polo è invece costituito da una concezione della progettualità in termini eminentemente utilitaristici (...). Una progettualità intesa come attività essenzialmente pragmatica(...).

All'interno di queste due visioni estreme dell'attività progettuale si colloca tutta una serie di posizioni intermedie, caratterizzata da differenti modi di intendere e considerare le relazioni tra (...) forma architettonica e tecniche esecutive, tra soluzione tecnica e organizzazione del processo, tra programmazione delle attività e conti economici.¹

Tali posizioni possono essere ricondotte, sempre secondo Campioli, a quattro fondamentali matrici: la cultura del fare, la cultura del distacco intellettuale, la cultura dell'ingegnerizzazione e infine la cultura del *Project Management*, quattro modelli interpretativi che aiutano a comprendere la complessità dello scenario odierno:

- **La cultura del fare** può essere ritenuta la matrice di un atteggiamento nei confronti del progetto che evidenzia e rivaluta il carattere artigianale di un'attività per certi versi ancora legata alla tradizione preindustriale, sia per quanto riguarda gli aspetti progettuali veri e propri, sia per ciò che concerne gli aspetti della costruzione in cantiere (...).
- **La cultura del distacco intellettuale** sostiene una visione del progetto che rinuncia a delineare un tentativo concreto di trasformazione dell'ambiente costruito. Viene meno in questo caso la volontà di incidere propositivamente sul reale, originando due posizioni progettuali paradossali. Da un lato l'utopia: il progetto viene inteso come strumento per la critica di una realtà che si vuole cambiare attraverso la proposta di mondi immaginari (...) è il caso

¹ Campioli A., in Nardi G. (a cura di), *Aspettando il progetto*, Franco Angeli Editore, Milano, 1997, pag 156

degli urbanisti utopisti di fine Ottocento, o delle più recenti esperienze degli Archigram. Dall'altro lato il progetto di carta, l'architettura disegnata (...) dove il progetto viene sviluppato come mera elaborazione compositiva, evitando ogni confronto sul versante della realizzabilità tecnica (...).

- *La **cultura dell'ingegnerizzazione** sostiene un approccio al progetto che è andato via via diffondendosi con l'aumentare della complessità dei temi progettuali e del numero degli specialisti che essi coinvolgono. Può essere considerato l'atteggiamento tipico assunto nello sviluppo dei progetti dalle società di ingegneria. La cultura dell'ingegnerizzazione si fonda sulla convinzione che il progetto possa essere organizzato in due momenti distinti: una prima fase, in cui il problema viene affrontato nei suoi aspetti formali e funzionali, e una seconda fase, quella dell'ingegnerizzazione appunto, in cui all'idea di spazio e di forma determinata nella fase precedente viene sovrapposta una veste tecnica che ne consente la costruzione. Questa posizione si scontra con il carattere unitario e ricorsivo del progetto.*

- *La locuzione **cultura del Project Management** può essere utilizzata, infine, per riconoscere un retroterra comune a molte esperienze di progetto che hanno assunto la complessità come paradigma del proprio agire. La cultura del Project Management può essere considerata, nello specifico campo delle costruzioni, come il prodotto di una riflessione sulle tecniche di organizzazione dei processi gestionali e decisionali trasferite da altri settori industriali, nei quali esse hanno costituito la risposta a profonde trasformazioni socio-economiche, quali la globalizzazione dei mercati e delle imprese (...) la velocizzazione dei processi economici, la tendenziale trasformazione della progettazione in attività di servizio, l'informatizzazione diffusa (...).La trasformazione dell'attività di progettazione da fornitura di una prestazione intellettuale a fornitura di un servizio impone un mutamento sostanziale del concetto di progetto, mettendo in primo piano gli aspetti di carattere manageriale (...).*²

² Campioli A., in Nardi G. (a cura di), *Aspettando il progetto*, Franco Angeli Editore, Milano, 1997, pag 163

Nella convinzione che le quattro culture siano tutte indispensabili perché il progetto possa fornire risposte adeguate alle istanze della contemporaneità, è indubbio come la dimensione costruttiva sia oggi più che mai percepita come indispensabile per una filosofia del progetto che aspira al governo dei processi edilizi. In questo senso è facile individuare nel passaggio-costruzione un nodo critico, spesso reso tale proprio da carenze della progettazione in tale senso.

Infatti, ricorda sempre Campioli, *il processo di costruzione, che nella cultura materiale era sostenuto da un bagaglio convenzionale tra progettista e costruttore tale da evitare l'esplicitazione del progetto in tutte le sue parti, nella cultura macchinistica richiede che il progetto sia definito in tutti i suoi dettagli. per l'alto contenuto di informazioni dei materiali, le variazioni di un singolo nodo comporta modificazioni in gran parte dei nodi del processo. Inoltre il trasferimento dell'abilità dall'uomo alla macchina implica una minore possibilità di aggiustamenti in caso di mancata corrispondenza*³.

Va inoltre sottolineato come la committenza tenda a esprimere quadri esigenziali sempre più articolati – proporzionati all'importanza dell'investimento - e come l'industria promuova - con ritmo crescente - innovazione tecnologica, immettendo sul mercato prodotti e sistemi sempre nuovi in un mercato sempre più competitivo e globalizzato.

La gestione evoluta del progetto prevede evidentemente una risposta in termini di efficienza e multidisciplinarietà a tali sollecitazioni, capace peraltro di trasformare le aspettative espresse nella fase di programmazione in regole certe per l'ingegnerizzazione del processo di costruzione⁴.

In questo contesto il progettista assembla sempre di più elementi tecnici o sistemi costruttivi, importando così una progettazione specializzata rinveniente dal mondo della produzione e relativa al singolo componente, dovendo poi badare alla compatibilità tra l'elemento o il sistema importato e il contesto in cui questo va inserito. Contesto fisico, ma anche tecnologico e operativo.

E' a questo punto evidente che la progettazione esecutiva, espressione della dimensione costruttiva del progetto, si configura come luogo di assemblaggio di saperi in cui il bagaglio di conoscenze tecniche di progettisti e consulenti, unitamente all'offerta proveniente dal mondo della produzione e alle istanze di tipo tecnico e logistico proprie della

³ Campioli A., *Il contesto del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993, pag 72

⁴ cfr., Legge 11 febbraio 1994, n. 109 - *Merloni*

fase di esecuzione vengono organizzate in funzione dell'atto costruttivo.

Ed è sempre in tale contesto che gli aspetti tecnologici assumono un ruolo particolarmente rilevante nell'elaborazione del progetto esecutivo che, come sostiene Guido Nardi, *si configura come l'insieme organizzato delle informazioni necessarie per eseguire il processo di produzione e di costruzione, fornendo istruzioni certe e precise a tutti gli operatori del processo su tutte le azioni da compiere per la realizzazione dell'organismo edilizio.*

La messa a punto del progetto esecutivo, come ambito di approfondimento e di definizione della progettazione tecnologica, costituisce la connessione essenziale tra le fasi decisionali riferite alle caratteristiche funzionali e tecniche della costruzione e le fasi decisionali riferite alle modalità di esecuzione e in cantiere. Il progetto esecutivo precisa anche le modalità tecniche e produttive di ogni operazione costruttiva, predisponendo gli elementi costruttivi e i materiali necessari e delinea la programmazione generale e specifica, per ogni operazione esecutiva, dell'intero processo di produzione e di costruzione.⁵

In altre parole il progetto esecutivo si può definire come il vettore che in modo chiaro e preciso deve trasferire l'idea progettuale da chi l'ha concepita a chi la dovrà realizzare⁶, sempre nel rispetto delle istanze formulate dalla committenza.

In questo senso la fase esecutiva può oggi essere considerata come fase critica del progetto, in cui convergono tutte le problematiche e le responsabilità che afferiscono alla sfera progettuale.

2.2 Articolazione del processo di progettazione nella normativa cogente italiana

Obiettivi e contenuti

In Italia, prima dell'emanazione della legge Quadro n. 109/94 sui Lavori Pubblici, la legge 2 marzo 1949 e i successivi aggiornamenti

⁵ Nardi G., *Tecnologie dell'architettura*, Libreria CLUP, Milano, 2001, pag 10

⁶ Cfr Grigoriadis D., *Project management e progettazione architettonica*, Dei, Roma, 2003

stabilivano le fasi della progettazione attraverso le parcelle professionali degli architetti e degli ingegneri.

Il testo della 143/49 era rivolto più ai fini della tariffa professionale che alla precisazione dei contenuti della progettazione:

- compilazione del progetto sommario della costruzione e dello studio sommario dell'impianto, ovvero calcolazione di massima della macchina, del congegno e dell'organismo statico, in modo da individuare l'opera nei suoi elementi a mezzo di schizzi o di una relazione;
- compilazione del preventivo sommario;
- compilazione del progetto esecutivo coi disegni di insieme in numero e in scala sufficiente per identificarne tutte le parti
- compilazione del preventivo particolareggiato e della relazione
- esecuzione dei particolari costruttivi e decorativi
- assistenza alle trattative per i contratti di forniture e per le ordinazioni, con la eventuale compilazione dei relativi capitolati
- direzione ed alta sorveglianza dei lavori con visite periodiche nel numero necessario ad esclusivo giudizio dell'ingegnere, emanando le disposizioni e gli ordini per l'attuazione dell'opera progettata nelle sue varie fasi esecutive e sorvegliandone la buona riuscita
- prove d'officina
- operazioni di accertamento della regolare esecuzione dei lavori e assistenza al collaudo dei lavori nelle successive fasi di avanzamento ed al loro compimento
- liquidazione dei lavori ossia verifica dei quantitativi e delle misure delle forniture e delle opere eseguite e liquidazione dei conti parziali e finali.

A ciascuna di queste funzioni corrispondevano per ogni singola classe delle aliquote in una tabella allegata. Nell'ambito di queste funzioni così generiche, il progettista stabiliva dei contatti fiduciari piuttosto semplici contrattualmente con la committenza privata e anche pubblica, venendo vincolato all'osservanza delle norme edilizie e urbanistiche. Anche nelle opere maggiori le varie fasi progettuali, inclusa quella esecutiva, erano per la legge 143/49, più che altro prestazioni d'opera e servizi soggette alle leggi di mercato e regolate dalle consuetudini, più che da precise e regolamentate responsabilità contrattuali.

Le responsabilità civili delle scelte tecniche generalmente pesavano sull'impresa costruttrice portando il progettista a quasi disinteressarsi di una progettazione esecutiva molto dettagliata. In poche parole il

progettista italiano era spinto verso una progettazione, specialmente quella esecutiva, tale che in altri paesi progrediti (Francia, Germania, Regno Unito, Stati Uniti, ecc.) sarebbe stata considerata ampiamente insufficiente. Ciò oltre alla perdita del controllo dei costi ha portato inevitabilmente alla perdita del controllo della qualità delle opere così progettate che di fatto spessissimo si delegava all'impresa.

Con l'introduzione della legge Quadro in materia di lavori Pubblici n. 109 dell'11 febbraio 1994 integrata dalle successive modifiche e dal Regolamento d'Attuazione approvato dal Consiglio dei Ministri il 10 maggio 1999 si è dato finalmente avvio - in Italia - alla riforma dei Lavori Pubblici.

L'inadeguatezza della normativa preesistente aveva, per altro, contribuito ad alimentare una crisi strutturale del sistema politico-imprenditoriale maturata negli anni ottanta ed evidenziata dalla vicenda giudiziaria "Mani Pulite", determinando un generale decremento dei livelli di trasparenza ed efficienza nel settore delle opere pubbliche.

In particolare, la Merloni ha espresso un'istanza di riequilibrio nel processo edilizio, in cui il potere contrattuale dell'impresa aveva finito per restringere le possibilità della committenza, e quindi della collettività, di vedere soddisfatte le proprie esigenze.

Si è in tal modo pervenuti alla stesura di un corpo normativo cogente piuttosto articolato che può essere così riassunto:

- Legge Quadro sui Lavori Pubblici del febbraio 1994, n. 109 (Legge Merloni), poi sospesa con Decreto Legge;
- Legge 2 giugno 1995, n. 216 (Merloni bis), che riprende sostanzialmente i contenuti della Legge Merloni;
- Legge 18 novembre 1998, n. 415 (Merloni ter), che completa e integra la precedente versione;
- Regolamento Generale d'Attuazione della Legge Merloni, DPR 21 dicembre 1999, n. 554;
- Regolamento di Qualificazione, DPR 01 marzo 2000, n. 34;
- Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto, DM 19 aprile 2000, n. 145;
- Legge 1 agosto 2002, n. 166 (Merloni Quater).

Tale insieme di leggi e decreti regola le singole fasi del processo edilizio (sottoprocessi) e definisce compiti e responsabilità per ogni operatore coinvolto.

Notevoli sono stati gli elementi di novità relativamente all'articolazione della fase di progettazione. Il nuovo disposto normativo ha infatti provveduto, in prima istanza, alla disaggregazione dell'iter progettuale secondo tre distinte fasi (preliminare, definitiva ed esecutiva), favorendo in tal modo l'approfondimento progressivo e graduale dei contenuti della progettazione, nonché l'individuazione chiara di ruoli, compiti e responsabilità.

Ma ciò che qui si vuole rimarcare è il ruolo altamente strategico che la normativa ha riservato alla progettazione ed in particolare agli aspetti qualitativi concernenti l'organizzazione, la realizzazione e la verifica dei progetti.

Obiettivi

Secondo il D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554, Art. 15, infatti, *“La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici ed i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.”*.

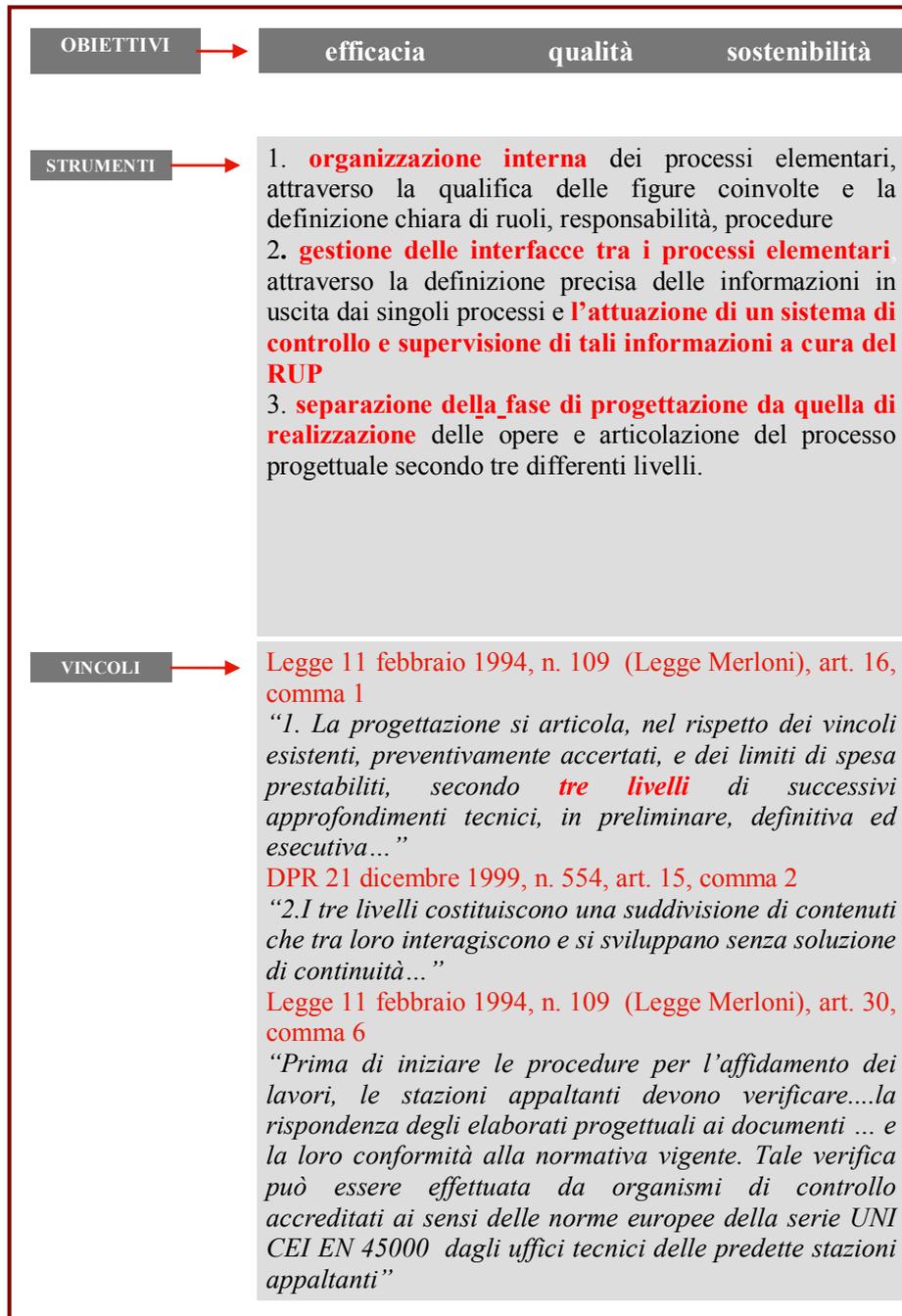
Soffermandosi sul contenuto della norma ed estrapolando alcune frasi-chiave è possibile arricchire quanto fin qui esposto relativamente al ruolo del progetto nel nuovo panorama delineato dalla Merloni⁷:

- D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554, Art. 15
La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione(...)

Si è puntato cioè all'azzeramento di una prassi che, a fronte di elaborati progettuali non completamente definiti, portava ad un incremento incontrollato di tempi e costi della costruzione. L'aleatorietà dei progetti posti a base di gara ha prodotto negli anni guasti e diseconomie. Ciò ha indotto il Legislatore a strutturare un dispositivo normativo fondato sulla *pragmatica del progetto* (cfr. P. Poggi, *L'organizzazione del processo edilizio*, Liguori Editore, Napoli 2003) e cioè su procedure finalizzate a garantire la redazione di **progetti costruibili**.

⁷ Cfr tabella riportata alla pagina successiva

fig. 1 - Obiettivi, strumenti e vincoli nell'articolazione del processo di progettazione secondo la normativa vigente



- D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554, Art. 15
La progettazione ha come fine (...) un intervento di qualità (...)

L'introduzione di tale obiettivo è riconducibile ad un'ampia messe di studi e di esperienze che, a partire dai settori industriale e manifatturiero, hanno definito il concetto di *qualità* di un prodotto attraverso l'identificazione di parametri prestazionali funzionali alle esigenze del cliente, salvo pervenire alla definizione più ampia di *qualità totale*, intesa come strumento di ottimizzazione dei processi produttivi. Tali studi hanno dunque condotto a un'idea, oggi condivisa, secondo cui *la qualità* è esprimibile sì come soddisfacimento delle esigenze espresse ed inespresse dell'utenza, ma che essa non è l'eccellenza, vale a dire il massimo livello di prestazione possibile, piuttosto è il concetto di ottimizzazione riferito all'attuazione di scelte strategiche che sono definite all'origine⁸. Ciò implica, relativamente al mondo dell'edilizia, che la qualità di un organismo edilizio è determinata in larga misura dall'efficienza in senso lato, e quindi ancora una volta dalla qualità, dei meccanismi di ordine processuale, quali *Programmazione, Progettazione e Costruzione*, che concorrono alla realizzazione di un edificio. Qualità come fine e come mezzo sembra oggi essere un assunto condivisibile, che richiama alla memoria quella identità tra fini e mezzi indicata da Guido Nardi come attributo irrinunciabile del costruire contemporaneo⁹. Tale approfondimento aiuta a contestualizzare il tema della presente trattazione ed introdurre il concetto di *qualità del progetto* alla cui verifica la Merloni dedica poi un capitolo speciale. *La qualità del progetto* è esprimibile come integrazione di due differenti piani.

Il primo - di ordine concettuale - è riferibile agli aspetti culturali del progetto e quindi alla soggettività delle scelte effettuate dal progettista.

Il secondo - di ordine prettamente operativo - è immediatamente deducibile dalla compresenza di parametri che, in ultim'analisi, determinano la *costruibilità* del progetto e che sono così sintetizzabili:

⁸ cfr C. Baldi e M. Sanvito, *La gestione della qualità nel processo edilizio*, UNI, Milano 2001

⁹ cfr Nardi G., *Le nuove radici antiche*, Franco Angeli Editore, Milano, 1986

- a. intelligibilità, coerenza e trasmissibilità degli elaborati;
- b. rispondenza dei contenuti alle normative e al quadro esigenziale espresso dalla committenza.
- c. rispetto delle convenzioni;
- d. appropriatezza delle soluzioni e delle scelte tecniche , con specifico riferimento a tutti quelli che sono gli aspetti manutentivi e gestionali dell'opera progettata.

L'esistenza di tali parametri, che definiscono la qualità finale del processo progettuale, è propedeutica al corretto sviluppo del processo immediatamente successivo – quello di costruzione - nella misura in cui contribuisce all'acquisizione delle seguenti garanzie:

- a. appaltabilità delle opere;
 - b. rispetto dei tempi di consegna;
 - c. minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti;
 - d. minimizzazione del contenzioso con le imprese;
 - e. ottimizzazione dei processi costruttivi;
 - f. reperibilità di tecnologie e materiali.
- D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554, Art. 15
La progettazione (...) deve garantire il rispetto del miglior rapporto fra i benefici ed i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione
Il progetto, nelle sue fasi, è destinato ad assumere una funzione strategica nella filiera del processo edilizio. Ad esso è richiesto di estendere la propria previsione, e dunque di esercitare il proprio controllo, fin'anche agli aspetti riguardanti la vita dell'organismo edilizio, dalla manutenzione alla gestione, fino alla dismissione dello stesso.

Contenuti

Soffermandoci sulla sola fase esecutiva perché più delle altre esprime la dimensione costruttiva del progetto e considerando che le *economie più sensibili in termini di tempi e di costi si ottengono proprio durante*

*questa fase del progetto*¹⁰, si può dire che in termini generali la normativa vigente stabilisce che il progetto esecutivo è redatto in conformità al progetto definitivo e determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

In particolare, il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale opportune, compresi gli eventuali dettagli costruttivi, dal capitolato speciale d'appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico-estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi ed indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali¹¹.

A tal proposito, l'art. 35 comma 1 del Regolamento stabilisce che *il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisoriale. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo nonché delle prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia o di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza di servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale ovvero il provvedimento di esclusione delle procedure, ove previsti. Il progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti:*

- *Relazione generale*
- *Relazioni specialistiche*
- *Elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale*
- *Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti*
- *Piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti*

¹⁰ Grigoriadis D., *Project management e progettazione architettonica*, Dei, Roma, 2003, pag 25

¹¹ Legge n. 109/94, art. 16, comma 5

- *Piani di sicurezza e di coordinamento*
- *Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico*
- *Cronoprogramma*
- *Elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi*
- *Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro*
- *Schema di contratto e capitolato speciale di appalto*

Entrando nel merito dei contenuti, per ciascun elaborato la norma stabilisce quanto segue:

Art.36 - Relazione generale del progetto esecutivo

La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare.

La relazione generale deve inoltre illustrare i criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo approvato e deve contenere la descrizione in merito a indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

Per ciò che concerne gli interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h) ed i), è corredata:

- da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive
- da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni da un punto di vista logico e temporale

Art.37 - Relazioni specialistiche

Le relazioni specialistiche sono suddivise in relazione geologica, geotecnica, idrologica e idraulica che, sulla base del progetto definitivo, illustrano le soluzioni adottate.

Per gli interventi di particolare complessità, per i quali si sono rese necessarie, nell'ambito del progetto definitivo, relazioni specialistiche, queste sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e di ogni altro aspetto dell'intervento o del lavoro, compreso quello relativo alle opere a verde.

Art.38 - Elaborati grafici del progetto esecutivo

Gli elaborati grafici sono così costituiti:

- elaborati che sviluppano tutti gli elaborati grafici del progetto definitivo;
- elaborati necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e di indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva;
- elaborati relativi ai dettagli costruttivi;
- elaborati atti ad illustrare in dettaglio le modalità di costruzione e assemblaggio;
- i elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti preliminari, definitivi o di approvazione di specifici aspetti dei progetti;

- elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati.

Tali elaborati devono comunque essere redatti in scala non inferiore al doppio di quelle del progetto definitivo, o comunque in modo da consentire all'esecutore o al produttore una sicura ed univoca interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

Art.39 - Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti

I calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, possono essere eseguiti anche utilizzando specifici programmi informatici.

I calcoli esecutivi delle strutture consentono la definizione e il dimensionamento delle stesse in ogni loro aspetto generale e particolare, scongiurando la necessità di variazioni in corso di esecuzione.

I calcoli esecutivi degli impianti sono eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio, alla destinazione specifica dell'intervento e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di determinarne il prezzo.

La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti va effettuata contestualmente alla progettazione esecutiva delle opere civili al fine di prevedere con esattezza ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

I calcoli delle strutture e degli impianti devono essere accompagnati da una relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano una agevole lettura e verificabilità.

In particolare, il progetto esecutivo delle **strutture** comprende:

1. *gli elaborati grafici di insieme (carpenterie, profili e sezioni) in scala non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore ad 1: 10, contenenti fra l'altro:*
2. *per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere;*
3. *per le strutture metalliche o lignee: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi;*
4. *per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione.*
5. *la relazione di calcolo contenente:*
 - *l'indicazione delle norme di riferimento;*
 - *la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;*
 - *l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;*
 - *le verifiche statiche.*

Nelle strutture che si identificano con l'intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo deve essere completo dei particolari esecutivi di tutte le opere integrative.

Il progetto esecutivo degli **impianti** comprende invece:

1. *gli elaborati grafici di insieme, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio, in scala non inferiore ad 1:10, con le notazioni metriche necessarie;*
2. *l'elencazione descrittiva particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative relazioni di calcolo;*
3. *la specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali, macchinari ed apparecchiature.*

Art.40 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

Il piano di manutenzione è considerato complementare al progetto esecutivo e prevede, pianifica e programma, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

I contenuti del piano di manutenzione variano in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed sono in generale composti da:

- *il manuale d'uso;*
- *il manuale di manutenzione;*
- *il programma di manutenzione;*

Esso si riferisce all'uso delle parti principali del manufatto, ed in particolare degli impianti tecnologici. *Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e, inoltre, per riconoscere tempestivamente eventuali fenomeni di deterioramento o funzionamento anomalo, sollecitando interventi specialistici.*

Il **manuale d'uso** contiene le seguenti informazioni:

- *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
- *la rappresentazione grafica;*
- *la descrizione;*
- *le modalità di uso corretto.*

Il **manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. *Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.*

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- *la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;*
- *la rappresentazione grafica;*
- *la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;*
- *il livello minimo delle prestazioni;*
- *le anomalie riscontrabili;*
- *le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;*
- *le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.*

Il **programma di manutenzione** prevede il sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporale o in altro modo, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- *il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;*
- *il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene;*
- *il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.*

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

Il piano di manutenzione è redatto a corredo dei:

- *progetti affidati dopo sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 35.000.000 di Euro;*
- *progetti affidati dopo dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 25.000.000 di Euro;*

- *progetti affidati dopo diciotto mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 10.000.000 di Euro, e inferiore a 25.000.000 di Euro;*
- *progetti affidati dopo ventiquattro mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo inferiore a 10.000.000 di Euro, fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 16, comma 2, della Legge.*

Art.41 - Piani di sicurezza e di coordinamento

I piani di sicurezza e di coordinamento sono documenti complementari al progetto esecutivo che prevedono l'organizzazione delle lavorazioni atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. La loro redazione comporta, in merito alle varie tipologie di lavorazioni, l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi legati a un particolare procedimento di lavorazione o connessi a congestione di aree di lavorazioni e dipendenti da sovrapposizione di fasi di lavorazioni.

I piani sono costituiti da:

- una relazione tecnica contenente la descrizione dell'intervento e delle fasi del procedimento attuativo, l'individuazione delle caratteristiche delle attività lavorative con la specificazione di quelle critiche, la stima della durata delle lavorazioni;
- una relazione contenente la individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in rapporto al luogo e alla sua morfologia, alla pianificazione e programmazione delle lavorazioni, alla presenza contemporanea di più soggetti prestatori d'opera, all'utilizzo di sostanze dannose o pericolose e ad ogni altro elemento *utile a valutare oggettivamente i rischi per i lavoratori.*

I piani sono integrati da uno specifico disciplinare contenente le prescrizioni operative atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e per la tutela della salute dei lavoratori e da tutte le informazioni relative alla gestione del cantiere. Tale disciplinare comprende la stima dei costi per dare attuazione alle prescrizioni in esso contenute.

Art.42 - Cronoprogramma

Il progetto esecutivo è corredato dal cronoprogramma delle lavorazioni, redatto al fine di stabilire in via convenzionale, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, l'importo degli stessi da eseguire per ogni anno intero decorrente dalla data della consegna.

Nei casi di appalto-concorso e di appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione, il cronoprogramma è presentato dall'appaltatore unitamente all'offerta.

Nel calcolo del tempo contrattuale si deve ovviamente tenere conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

Nel caso di sospensione o di ritardo dei lavori per responsabilità specifica dell'impresa, fa fede lo sviluppo esecutivo risultante dal cronoprogramma.

Art.43 Elenco dei prezzi unitari

Per la redazione dei computi metrico-estimativi, si utilizzano i prezzi adottati per il progetto definitivo, integrati, ove necessario, da nuovi prezzi redatti con le medesime modalità.

Art.44 - Computo metrico-estimativo definitivo e quadro economico

Il computo metrico-estimativo costituisce *l'integrazione e l'aggiornamento della stima sommaria dei lavori redatta in sede di progetto definitivo, nel rispetto degli stessi criteri e delle stesse indicazioni precisati all'articolo 43.....*

Esso viene redatto applicando alle quantità delle lavorazioni, dedotte dagli elaborati grafici del progetto esecutivo, i prezzi dell'elenco di cui all'articolo 43.

Nel quadro economico redatto secondo l'articolo 17 dello stesso Regolamento confluiscono:

- *il risultato del computo metrico estimativo dei lavori, comprensivi delle opere di cui all'articolo 15, comma 7;*
- *l'accantonamento in misura non superiore al 10 per cento per imprevisti e per eventuali lavori in economia;*
- *l'importo dei costi di acquisizione o di espropriazione di aree o immobili, come da piano particellare allegato al progetto;*
- *tutti gli ulteriori costi relativi alle varie voci riportate all'articolo 17.*

Art.45 - Schema di contratto e Capitolato speciale d'appalto

Lo schema di contratto contiene le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante e impresa, in relazione alle caratteristiche dell'intervento e con particolare riferimento a:

- *termini di esecuzione e penali;*
- *programma di esecuzione dei lavori;*
- *sospensioni o riprese dei lavori;*
- *oneri a carico dell'appaltatore;*
- *contabilizzazione dei lavori a misura, a corpo;*
- *liquidazione dei corrispettivi;*
- *controlli;*
- *specifiche modalità e termini di collaudo;*
- *modalità di soluzione delle controversie.*

Allo schema di contratto è allegato poi il capitolato speciale, riguardante le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto.

Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche; esso illustra in dettaglio:

- *nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;*
- *nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.*

Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h), il capitolato contiene, altresì, l'obbligo per l'aggiudicatario di redigere un documento (piano di qualità di costruzione e di installazione), da sottoporre alla approvazione della direzione dei lavori, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva.

A tal fine il capitolato prevede una suddivisione di tutte le lavorazioni previste secondo tre classi di importanza: critica, importante, comune.

- **Classe critica** - *le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la sicurezza delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento;*
- **Classe importante** - *le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la regolarità delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento ovvero qualora siano di onerosa sostituibilità o di rilevante costo;*
- **Classe comune** - *tutti i componenti e i materiali non compresi nelle classi precedenti;*

Tali classi di importanza sono tenute in considerazione:.....

- *nell'approvvigionamento dei materiali da parte dell'aggiudicatario e quindi dei criteri di qualifica dei propri fornitori;*
- *nella identificazione e rintracciabilità dei materiali;*
- *nella valutazione delle non conformità.*

Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo o per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a corpo e a misura, il capitolato speciale d'appalto indica, per ogni gruppo delle lavorazioni complessive dell'intervento ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo dell'intervento. Tali importi e le correlate aliquote sono dedotti in sede di progetto esecutivo dal computo metrico-estimativo. Al fine del pagamento in corso d'opera i suddetti importi e aliquote possono essere indicati anche disaggregati nelle loro componenti principali. I pagamenti in corso d'opera sono determinati sulla base delle aliquote percentuali così definite, di ciascuna delle quali viene contabilizzata la quota parte effettivamente eseguita.

Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, il capitolato speciale d'appalto precisa l'importo di ciascuno dei gruppi delle lavorazioni complessive dell'opera o del lavoro ritenute omogenee, desumendolo dal computo metrico-estimativo.

Ai fini della disciplina delle varianti e degli interventi disposti dal direttore dei lavori ai sensi dell'articolo 25, comma 3, primo periodo della Legge, la verifica dell'incidenza delle eventuali variazioni è desunta dagli importi netti dei gruppi di lavorazione ritenuti omogenei definiti con le modalità di cui ai commi 6 e 7.

Per i lavori il cui corrispettivo è in parte a corpo e in parte a misura, la parte liquidabile a misura riguarda le lavorazioni per le quali in sede di progettazione risulta eccessivamente oneroso individuare in maniera certa e definita le rispettive quantità.

Il capitolato speciale d'appalto prescrive, tra l'altro, l'obbligo per l'impresa di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 42 comma 1, riportando, per ogni lavorazione, le previsioni in merito periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

2.3 Articolazione del processo di progettazione nella normativa tecnica

Obiettivi e contenuti

Come in precedenza evidenziato, in materia di lavori pubblici la normativa cogente italiana ha tratto ampiamente spunto da quella tecnica.

In particolare, la norma UNI 10722-3 articola anch'essa la progettazione secondo tre distinte fasi (preliminare, definitiva ed esecutiva) allo scopo di:

- *elaborare le scelte progettuali in modo progressivo, dalle più importanti e generali alle più specifiche e particolari, garantendo attenzione a tutti gli aspetti dell'intervento;*
- *controllare più agevolmente le scelte progettuali, riferendole di volta in volta ai differenti livelli esigenziali.*

Si fa inoltre specifico riferimento al fatto che *tale pianificazione della documentazione di progetto ha come obiettivo quello di agevolare la sua controllabilità.*

Il progetto esecutivo, in particolare, viene definito dai seguenti contenuti generali:

- *sviluppo in dettaglio e in relazione alla messa in opera degli elementi costruttivi e degli elementi impiantistici;*
- *computo metrico estimativo definitivo;*
- *descrizione delle fasi di realizzazione dell'opera in relazione alle varie tecnologie, del sito, degli operatori coinvolti.*

A partire da questi, la norma fornisce alcuni *criteri di redazione degli elaborati di progetto:*

- *Programmazione e coordinamento degli elaborati*
Riguarda tutti gli elaborati e si riferisce alla necessità di predisporli secondo quanto indicato nelle liste di controllo (più avanti riportate), indicando con precisione il contenuto di ogni elaborato attraverso un dettagliato quadro riassuntivo.
- *Conformità a norme e regole del disegno tecnico*
Occorre utilizzare le norme e le regole del disegno tecnico e comunque indicare le simbologie e le convenzioni adottate.
- *Quadro riassuntivo dei dati, delle fonti, delle regole, dei metodi*
Occorre predisporre l'elenco delle fonti dei dati utilizzati e l'elenco delle regole e dei metodi di calcolo utilizzati.
- *Descrizione delle scelte di progetto in relazione ai requisiti del programma*
Le relazioni del progetto, sia quella generale inerente tutte le scelte del progetto, sia quelle specifiche devono essere organizzate sul piano redazionale (indice, capitoli, paragrafi) in relazione ai corrispondenti capitoli contenuti nel programma d'intervento corrispondente al DPP della normativa cogente). All'interno delle relazioni vengono descritte le relative scelte di progetto e chiaramente indicati gli elaborati in cui tali scelte sono riscontrabili.
- *Correlazione delle rappresentazioni con le relazioni tecniche ed i capitoli*
Occorre che gli elaborati mettano il più chiaramente possibile in relazione le scelte di progetto con i requisiti espressi in sede programma d'intervento.
- *Dimostrazione delle scelte di progetto*

Occorre infine descrivere i criteri con cui sono state effettuate le principali scelte e prese decisioni. Tali documenti giustificano ad ogni livello del progetto le scelte effettuate indicando le ragioni che le hanno originate.

Forniti tali criteri generali, la norma illustra, per ciascuna fase progettuale, l'elenco degli elaborati che per il progetto esecutivo risulta così composta:

1. Relazione generale illustrativa

a. Descrizione di tutte le scelte progettuali e segnatamente:

- Criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive
- Criteri utilizzati per i particolari costruttivi
- Caratteristiche tecnico costruttive delle fondazioni
- Caratteristiche tecnico costruttive delle fondazioni
- Caratteristiche tecnico costruttive delle strutture
- Caratteristiche tecnico costruttive delle chiusure verticali esterne
- Caratteristiche tecnico costruttive delle chiusure verticali interne
- Caratteristiche tecnico costruttive delle impermeabilizzazioni
- Caratteristiche tecnico costruttive degli isolamenti
- Caratteristiche tecnico costruttive degli infissi interni e esterni
- Caratteristiche tecnico costruttive delle finiture esterne e interne
- Caratteristiche tecnico costruttive dell'impianto idrico termico- sanitario
- Caratteristiche tecnico costruttive dell'impianto elettrico
- Caratteristiche tecnico costruttive di eventuali impianti speciali
- Conseguimento qualità
- Verifica qualità

b. Descrizione delle scelte contrattuali

c. Descrizione di indagini, rilievi e ricerche in applicazione a quanto prescritto nel progetto definitivo

d. Diagramma tempi costi d'esecuzione

e. Indicazioni su:

- Prescrizioni e accorgimenti specifici
- Adempimenti dell'appaltatore
- Piani di sicurezza
- Collaudo materiali
- Calcolo cubatura effettiva e teorica
- Quadro riepilogativo delle superfici suddivise per attività omogenee
- Criteri di adozione dei prezzi
- Riepilogo previsione di spesa per categoria di lavoro
- Indici parametrici di costo

2. Relazioni specialistiche

(Relazione geologica, Relazione geotecnica, Relazione idrologica, Relazione idraulica, Relazione sismica)

- a. Illustrazione delle soluzioni operative adottate in base alle indagini del progetto definitivo

3. Elaborati grafici

a. *Rilievo*

- Quote piano-altimetriche dell'area e delle zone contigue
- Pianta
- Prospetti
- Sezioni
- Documentazione fotografica

4. Progetto architettonico

a. *Progetto*

- Planimetria tracciamenti
- Pianta
- Prospetti
- Sezioni
- Particolari costruttivi
- Abaco serramenti
- Sistemazione esterna

b. *Demolizioni e ricostruzioni*

- Pianta
- Prospetti
- Sezioni
- Sistemazioni esterne

c. *Verifica mobilità diversamente abili*

- Pianta con schemi distributivi dei mobili d'arredo

5. Progetto strutturale

a. *Relazione*

- Relazione generale – concetti generali del progetto
- Relazione fondazioni
- Relazione di progetto
- Sovraccarichi
- Riferimenti normativi
- Descrizioni materiali
- Sollecitazioni ammissibili
- Sollecitazioni massime raggiunte con relazione di calcolo
- Relazione di calcolo
- Analisi carichi elementari
- Analisi carichi agenti su pilastri.....

- Calcolo e verifica dei singoli elementi della struttura

b. Elaborati grafici

- Planimetria stato di fatto
- Carpenteria fondazioni
- Carpenteria di ogni piano
- Armatura delle fondazioni
- Armatura degli elementi strutturali
- Tabelle armature pilastri
- Particolari degli elementi costruttivi portanti

6. Progetto impianto idrico sanitario

a. Relazione

- Normative applicate
- Disponibilità acquedotto, emungimento e riserva
- Calcolo dimensionamento delle condotte
- Calcolo per il dimensionamento dell'eventuale sistema di sollevamento e messa in pressione
- Descrizione delle reti di distribuzione e di quelle di scarico e ventilazione
- Descrizione dei sistemi di estrazione aria nei servizi completa di caratteristiche e dati tecnici
- Sanitari e rubinetteria

b. Elaborati grafici

- Schema dimensionale e funzionale centrale idrica
- Schema dimensionale verticale e orizzontale della distribuzione idrica
- Schema dimensionale verticale e orizzontale della rete fognaria
- Pianta e sezioni 1:20 centrale idrica
- Pianta tipologie servizi igienici
- Pianta reti di distribuzione, reti di adduzione, scarico e ventilazione
- Particolari dei servizi igienici dei sistemi di fissaggio delle tubazioni
- Planimetria della rete fognaria, dei sifoni, dell'impianto di depurazione, della fossa biologica

7. Progetto impianto antincendio

a. Relazione

- Normative applicate
- descrizione del tipo di impianto
- Disponibilità acquedotto, emungimento e riserva
- Calcolo dimensionamento delle condotte
- Sistema di sollevamento e pressione vasca di accumulo
- Descrizione della rete di distribuzione
- Descrizione dei terminali
- Disposizione attacco motopompa VV.F.F. e criteri di scelta dei punti di intervento
- Descrizione dei materiali

b. Elaborati grafici

- Schema funzionale centrale antincendio
- Schema funzionale dimensionamento verticale e orizzontale della distribuzione antincendio.....

- Pianta e sezioni 1:20 centrale antincendio
- Pianta e distribuzione ai vari livelli della dislocazione dei terminali
- Schema dimensionale verticale e orizzontale della distribuzione fluidi
- Pianta e sezioni delle tubazioni
- Pianta e sezioni delle canalizzazioni
- Particolari degli impianti

8. Progetto impianto termico

a. Relazione

- Normative applicate
- descrizione del tipo di impianti per le diverse tipologie di locali
- Tabelle e diagrammi psicometrici
- Calcoli analitici per ogni singolo locale e globale del fabbisogno termico e frigorifero
- Descrizione della centrale termica
- Descrizione della centrale frigorifera
- Descrizione dei tipi di distribuzione dei vari fluidi, canali, tubazioni
- Descrizione degli apparecchi terminali

b. Elaborati

- Schema dimensionale e funzionale della centrale termica
- Pianta e sezioni della centrale termica
- Schemi dimensionali verticali ed orizzontali della distribuzione dei fluidi
- Pianta e sezioni delle tubazioni
- Pianta e sezioni delle canalizzazioni
- Particolari degli impianti

9. Progetto impianto elettrico

a. Relazione

- Descrizione dell'impianto
- Normative applicate
- Dati di progetto
- Caratteristiche dimensionali dell'alimentazione
- Elenco, utenze, analisi carichi
- Descrizione della cabina
- Descrizione dei quadri
- Descrizione del gruppo elettronico
- Descrizione gruppo di continuità
- Caratteristiche quadro generale e quadri secondari
- Descrizione distribuzione principale
- Descrizione distribuzione secondaria
- Descrizione apparecchiature terminali
- Impianto di illuminazione esterna
- Impianto di terra
- Protezione scariche atmosferiche
- Calcolo di verifica e dimensionamento:
 - Delle correnti di corto circuito
 - Delle cadute di tensione
 - Illuminotecnici
 - Dell'impianto di terra

- Dell'impianto protezione scariche atmosferiche

b. Elaborati

- Pianta e sezioni cabina di trasformazione
- Schemi quadri
- Schema blocchi
- Pianta distribuzione vari livelli
- Impianto illuminazione
- Impianto forza motrice
- Impianto emergenza
- Impianto illuminazione esterna
- Impianto terra

10. Progetto degli impianti speciali

- a. Impianto citofonico*
- b. Impianto telefonico*
- c. Impianto TV*
- d. Impianto allarme*
- e. Impianto di controllo*
- f. Impianto di rete informatica*

11. Elenco prezzi

- a. Prezzi di prezziario*
- b. Prezzi di analisi*

12. Analisi dei prezzi

13. Piano particellare di esproprio

- a. Planimetria catastale aggiornata*
- b. Schede catastali delle particelle interessate dall'intervento*
- c. Schede con valore di espropriazione*

14. Computo metrico estimativo

15. Quadro tecnico economico

- a. Lavori a misura*
- b. Lavori a corpo*
- c. Lavori in economia*

d. somme a disposizione dell'Amministrazione per:

- rilievi
- accertamenti
- indagini
- prezzo a base d'asta
- spese tecniche di progettazione
- spese per consulenze
- spese per pubblicità
- spese per opere d'arte
- spese per analisi di laboratorio
- collaudo statico
- collaudo tecnicoamministrativo
- I.V.A.

16. Capitolato d'appalto

- a. Capitolato speciale d'appalto – norme amministrative*
- b. Capitolato tecnico generale – qualità dei materiali – modo di esecuzione dei lavori*
- c. Capitolato particolare – specifiche tecniche*

17. Piano di manutenzione dell'opera

- a. Manuale d'uso*
- b. Manuale di manutenzione*
- c. programma di manutenzione*

18. Cronoprogramma correlato ai costi delle operazioni

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia e fonti documentarie

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure. Analisi delle normative vigenti

- 3.1 La validazione a dieci anni dalla Riforma dei LL. PP.
- 3.2 La validazione nella normativa cogente
Obiettivi, attori, contenuti
- 3.3 La validazione nella normativa tecnica
Obiettivi, attori, contenuti
- 3.4 L'attività del SINCERT nel campo della validazione

SINTESI

Si introduce il tema specifico della verifica dei progetti ai fini della validazione, ricostruendo obiettivi, attori e contenuti espressi dalla normativa vigente e da quella tecnica, con uno specifico riferimento all'attività del SINCERT.

3.1 La validazione a dieci anni dalla Riforma dei LL. PP.

Sono ormai trascorsi dieci anni dall'entrata in vigore della Legge Merloni (Legge 109 del 1994) che ha dato avvio - in Italia - alla riforma dei Lavori Pubblici.

La vicenda giudiziaria "Mani Pulite" aveva palesato, già alla fine del 1992, l'urgenza di un riassetto della normativa preesistente che riconducesse la gestione delle opere pubbliche a criteri di trasparenza ed efficienza.

Attraverso un iter articolato, conclusosi con l'approvazione della cosiddetta Merloni Quater (Legge 166 del 2002), il legislatore ha di fatto ridisegnato l'articolazione del processo edilizio introducendo, nella normativa cogente italiana, i temi della qualità, da tempo teorizzati e già presenti in altre normative europee.

Si è sottolineato¹ come la normativa abbia enfatizzato il ruolo strategico del progetto, inteso come strumento di tutela ed attuazione degli interessi, troppo spesso disattesi, della committenza. Si è puntato cioè a contrastare una prassi, largamente diffusa in precedenza, in cui la redazione di progetti non costruibili troppo spesso aveva determinato, in fase di esecuzione delle opere, l'incremento incontrollato dei tempi e dei costi di costruzione.

Se questi possono essere considerati i motivi storici per cui, alla metà degli anni novanta, sono state concepite una serie di innovazioni procedurali e organizzative che hanno interessato la progettazione di interventi di Lavori Pubblici (tra le quali quella della verifica e della validazione del progetto) esistono tuttavia motivi pratici che sono legati alla natura stessa del progetto e che prescindono dalla crisi italiana degli anni 80-90.

In primo luogo, quando si tratta di un'opera complessa e ad elevato impegno di risorse – come sono, normalmente, i lavori pubblici – è prioritaria la riduzione dei rischi di ritardi o variazioni dei costi di realizzazione o che l'opera realizzata non corrisponda pienamente alle reali esigenze del suo acquirente. Conseguentemente, non è semplicemente ragionevole ma, anzi, fondamentale tenere sotto controllo anche e soprattutto le attività di progettazione, vista la potenziale efficacia preventiva di tale attività.

In questo senso, per altro, i rischi non stanno solo dalla parte del committente: tutti gli operatori, anche progettista e costruttore, sono danneggiati da errori, carenze o quant'altro provochi ritardi, aumento dei costi o il mancato soddisfacimento degli utenti e del committente.

¹ Cfr capitolo 2

Verificare, infatti, serve per stimare i rischi (saranno le eventuali azioni correttive ad eliminarli o ridurli) e tenerli sotto controllo. Questo vuol dire anche che esistono casi in cui impostare dei processi di verifica sistematica di un progetto, quantunque sempre utile, può non valere la pena: quando l'intervento è di modesta entità e i valori in gioco sono minimi, per esempio, anche il rischio è basso. Oppure, anche quando si tratta di un intervento ripetitivo, già sperimentato più volte e le condizioni al contorno non sono mutate. Oppure, ancora, quando il progettista è bene organizzato, lavora in qualità (per esempio ai sensi delle norme della serie ISO 9000), esegue già al proprio interno controlli sul proprio prodotto, e di questa sua cura è lecito fidarsi.

In tutti questi casi (quando i rischi sono di lieve entità) l'atto di validazione potrebbe essere superfluo e il committente, pubblico o privato che sia, potrebbe accontentarsi del trasferimento del rischio residuo ad una copertura assicurativa.

Il nuovo disposto normativo, che ha provveduto - in prima istanza - alla disaggregazione dell'iter progettuale secondo tre distinte fasi (preliminare, definitiva ed esecutiva), ha riservato alla committenza, attraverso le procedure di *verifica e validazione dei progetti*², la possibilità di svolgere un ruolo attivo nella tutela delle proprie istanze.

Per ogni fase della progettazione è prevista una specifica verifica³, secondo un modello desunto dalla gestione dei processi industriali, dove la qualità finale è garantita dalla sommatoria di test svolti a valle delle singole fasi di produzione.

3.2 La validazione nella normativa cogente

Obiettivi, attori, contenuti

Le verifiche, che definiscono un processo parallelo a quello di progettazione, sono affidate direttamente al RUP (Responsabile Unico del Procedimento) o, per opere di importo superiore ai 20 milioni di EURO, a organismi di controllo accreditati ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45004⁴.

² Legge 109 del 1994, art. 30, comma 6

³ De Angelis E., *Controllo a tappe*, Costruire n. 231

⁴ Legge 1 agosto 2002. n. 166, art.7, comma 1, lettera t – Merloni Quater

Si inizia con le **procedure di verifica del progetto preliminare**⁵, attraverso il riscontro di quattro fondamentali parametri di idoneità:

- esistenza di tutti gli elaborati componenti il progetto preliminare;
- completezza delle informazioni presenti in ciascun elaborato;
- coerenza tra i singoli elaborati;
- coerenza con il DPP (Documento Preliminare di Progettazione) e dunque con le istanze espresse dalla committenza.

L'esito positivo della verifica è propedeutico all'avvio del **progetto definitivo** per il quale non sono previste specifiche procedure di controllo, tranne che in presenza della formula di appalto integrato, dove la progettazione esecutiva è a carico dell'impresa.

In questo caso, infatti, il progetto definitivo assume valenza esecutiva e come tale viene sottoposto a **procedure di validazione, così come previsto per il progetto esecutivo**.

Con la validazione, disciplinata dall'art. 47 del Regolamento d'Attuazione, si compie un'analisi del progetto esecutivo che è l'oggetto della presente trattazione e che sarà di seguito analizzata.

Ma cosa si intende esattamente con il termine validazione?

Esso ha il generico significato di convalida o verifica e, dalla definizione anglosassone (da cui deriva l'italianizzazione) sappiamo che *validation* significa *control of correspondence of the input data to a standard*.

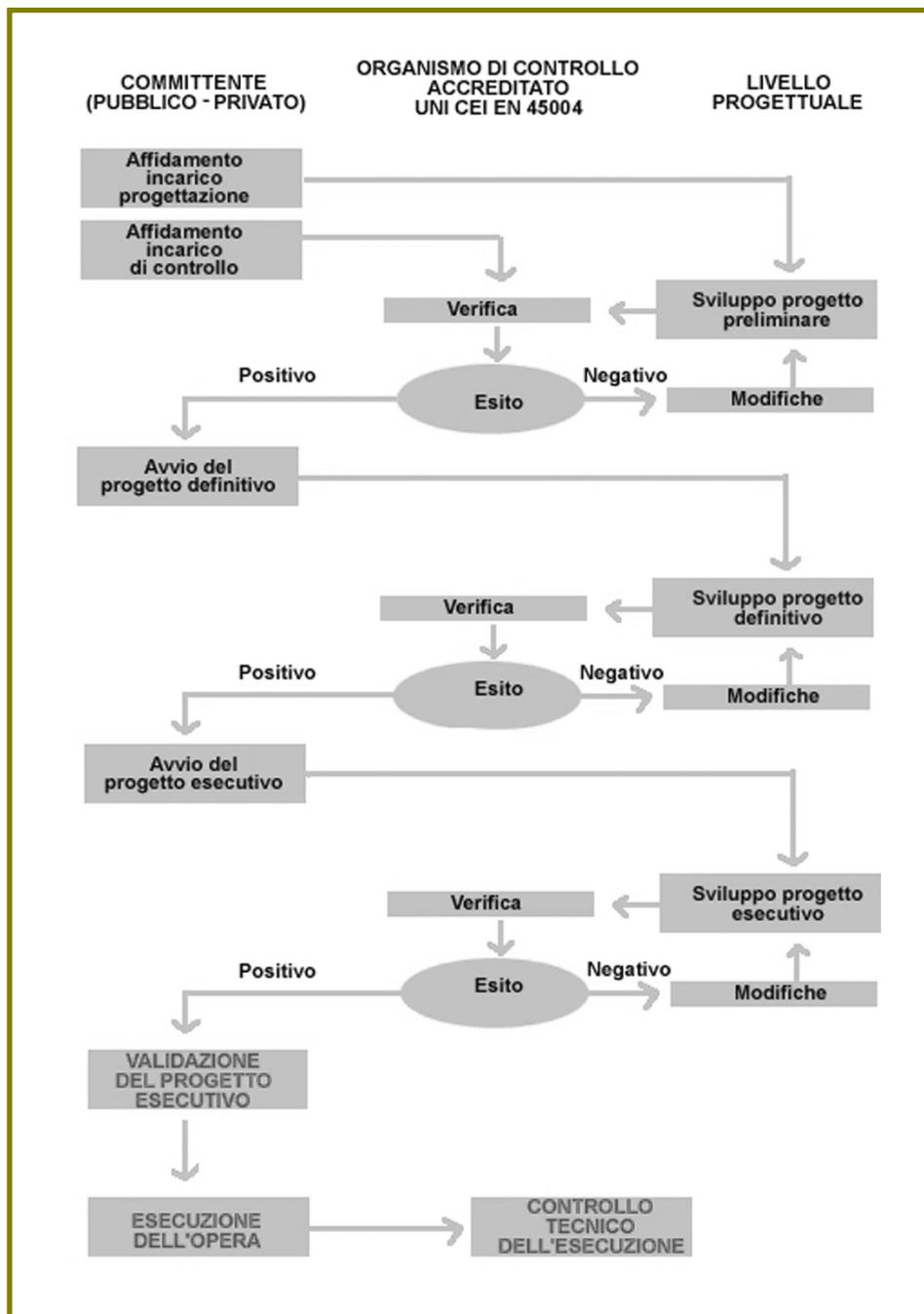
Si può quindi dedurre come ci si trova di fronte ad un confronto di compatibilità o di corrispondenza tra una serie di dati di ingresso e un dominio di parametri considerati paragone di validità per raggiungere una condizione di efficacia del processo.

L'azione che dunque si compie è una *verifica di conformità*, i dati analizzati provengono dal *progetto esecutivo*, mentre gli standard sono rappresentati dalla normativa vigente e dal documento preliminare alla progettazione. **La validazione consiste dunque nell'attestare la conformità del progetto esecutivo al documento preliminare alla progettazione e alla normativa vigente, a seguito delle verifiche effettuate e delle eventuali correzioni ed integrazioni.**

Scopo di tale azione è evidentemente la *costruibilità* dell'opera, unitamente al rispetto del DPP che esprime la domanda, gli obiettivi, le esigenze, lo scopo dell'opera (invero la sua qualità).

⁵ D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554, art. 46 – Regolamento di Attuazione della Legge Quadro sui Lavori Pubblici

fig. 1- Processo di verifica e validazione dei progetti secondo la vigente normativa



Obiettivi

La validazione può essere intesa come un esame del progetto chiaramente orientato ad accertarne l'affidabilità attraverso la ricerca di tre fondamentali requisiti:

- la regolarità normativa e cioè il rispetto dei vincoli posti a tutela della collettività;
- la rispondenza al quadro esigenziale espresso dalla committenza nel DPP;
- la qualità tecnica, nella consapevolezza che costruzioni difettose, frutto di progettazioni inefficaci, comportano costi ulteriori per le stazioni appaltanti.

Non sono oggetto di verifica i contenuti estetici ed espressivi dell'opera, rientrando questi in categorie di giudizio troppo soggettive e non pertinenti alle aspirazioni del legislatore.

Queste, infatti, sono orientate a scongiurare che la messa a norma del progetto, avvenendo in fase di esecuzione delle opere, possa determinare lo stravolgimento delle scelte operate, con il conseguente dispendio di risorse ed energie.

Attori

Le figure preposte alla verifica e validazione dei progetti sono chiaramente individuate sin dalla prima stesura della Merloni⁶ secondo cui *prima di iniziare le procedure per l'affidamento dei lavori, le stazioni appaltanti devono verificare...la rispondenza degli elaborati progettuali ai documenti ... e la loro conformità alla normativa vigente. Tale verifica può essere effettuata da organismi di controllo accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 dagli uffici tecnici delle predette stazioni appaltanti.*

Nel Regolamento d'Attuazione, e segnatamente all'art. 48, si ribadisce il contenuto espresso dalla Legge, con una notazione particolare relativa al principio di terzietà degli organismi di controllo esterni alla stazione appaltante: *Le verifiche di cui agli artt. 46 e 47 sono demandate al RUP che vi provvede direttamente con il supporto tecnico dei propri uffici, oppure nei casi di accertata carenza di adeguate professionalità avvalendosi del supporto degli organismi di controllo di cui all'art. 30, comma 6. Gli affidatari delle attività di*

⁶ Legge 109 del 1994, art. 30, comma 6

supporto non possono espletare incarichi di di progettazione e non possono partecipare neppure indirettamente agli appalti (...) per i quali abbiano svolto le predette attività.

Viene in ultimo stabilita una soglia, relativa all'importo e quindi alla complessità delle opere progettate, al di sopra della quale è reso obbligatorio l'affidamento delle pratiche di verifica e validazione dei progetti a organismi esterni accreditati. La Merloni quater⁷ sancisce che *con apposito regolamento (...) il Governo regola le modalità di verifica dei progetti, attenendosi ai seguenti criteri:*

- *per i lavori di importo superiore a 20 milioni di euro, la verifica deve essere effettuata da organismi di controllo accreditati ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45004;*
- *per i lavori di importo inferiore a 20 milioni di euro, la verifica può essere effettuata dagli uffici tecnici delle predette stazioni appaltanti ove il progetto sia stato redatto da progettisti esterni o le stesse stazioni appaltanti dispongano di un sistema interno di controllo della qualità, ovvero da altri soggetti autorizzati secondo i criteri stabiliti dal regolamento;*
- *in ogni caso, il soggetto che effettua la verifica del progetto deve essere munito di una polizza indennitaria civile per danni a terzi per i rischi derivanti dallo svolgimento delle attività di propria competenza.*

Sino alla data di entrata in vigore del regolamento di cui al comma 6, la verifica può essere effettuata dagli uffici tecnici delle stazioni appaltanti o dagli organismi di controllo di cui alla lettera a) del medesimo comma. Gli incarichi di verifica di ammontare inferiore alla soglia comunitaria possono essere affidati a soggetti di fiducia della stazione appaltante.

La Merloni quater percepisce dunque l'atto di verifica dei progetti come azione complessa che, per opere di particolare rilevanza, necessita dell'intervento di soggetti specializzati.

L'organismo di controllo deve infatti esprimere specifiche competenze e requisiti tali da consentire ai membri che ne fanno parte di assumere le non poche responsabilità che una siffatta attività comporta (non a caso il Legislatore obbliga alla stipula di una polizza indennitaria).

⁷ Legge 1 agosto 2002. n. 166, art.7, comma 1, lettera t

Contenuti

Secondo quanto stabilito dal D.P.R. 21 Dicembre 1999, N. 554 - art. 47 per ciò che concerne la validazione del progetto esecutivo *il RUP procede in contraddittorio con i progettisti a verificare la conformità del progetto esecutivo alla normativa vigente ed al DPP. In caso di appalto integrato la verifica ha ad oggetto il progetto definitivo.*

Da un punto di vista dei contenuti della procedura la norma specifica i principali controlli che devono essere effettuati affinché il progetto possa essere ritenuto valido, come riportato nella seguente tabella.

- *La corrispondenza dei nominativi dei progettisti a quelli titolari dell'affidamento e la sottoscrizione dei documenti per l'assunzione delle rispettive responsabilità. Si verifica peraltro che il progettista che emette gli elaborati sia in possesso dei requisiti previsti per la predisposizione degli stessi.*
- *La completezza della documentazione relativa agli intervenuti accertamenti di fattibilità tecnica, amministrativa ed economica dell'intervento, in particolare per eventuali autorizzazioni (commissioni edilizie, VV.FF.;etc. e più in generale pareri preventivi) cioè di quella documentazione acquisita nelle fasi di progettazione precedenti.*
- *L'esistenza delle indagini geologiche, geotecniche...e archeologiche e la congruenza dei risultati di tali indagini con le scelte progettuali.*
- *La completezza, adeguatezza e chiarezza degli elaborati , e cioè:*
 - il grado di **completezza** delle informazioni
 - il grado di **coerenza** interna delle stesse
 - il grado di **comunicabilità**, cioè chiarezza e comprensibilità.
- *L'esistenza delle relazioni di calcolo delle strutture e degli impianti.*
- *L'esistenza dei computi metrico-estimativi e la verifica della corrispondenza agli elaborati grafici che accertino, attraverso verifiche a campione, la fondatezza di quantità misurate e prezzi unitari applicati.*
- *La rispondenza delle scelte progettuali alle esigenze di manutenzione e gestione, l'affidabilità nel tempo delle soluzioni adottate e il grado di facilità di mantenimento in esercizio le opere costruite.*
- *L'effettuazione della valutazione di impatto ambientale.*
- *L'esistenza delle dichiarazioni in merito al rispetto delle prescrizioni normative.*
- *L'acquisizione di tutte le approvazioni ed autorizzazioni di legge, necessarie ad assicurare l'immediata cantierabilità del progetto.*
- *Il coordinamento tra le prescrizioni del progetto e le clausole dello schema di contratto e del capitolato speciale d'appalto, nonché la verifica della rispondenza di queste ai canoni di legalità.*

Tali prescrizioni rappresentano dunque l'insieme degli obblighi normativi in materia di validazione dei progetti.

Come si vedrà nel capitolo successivo, la genericità della norma, in relazione alla complessità dell'azione, ha generato non poche critiche da parte degli operatori del settore, alimentando, al contempo, la speranza di un approfondimento da parte del legislatore, anche in relazione ai risultati discontinui che tale procedura ha prodotto.

In questo senso è di recente pubblicazione⁸ lo *Schema di regolamento per la modifica del DPR 21 dicembre 1999 n. 554* che in poco tempo dovrebbe approvato e che di fatto rappresenta l'approfondimento auspicato.

Oltre a una prima parte in cui si forniscono specificazioni in merito alla modalità di accreditamento degli organismi ispettivi e alle modalità di coinvolgimento degli stessi, il nuovo testo chiarisce ed incrementa molti aspetti legati ai principi e alle modalità delle verifiche ai fini della validazione.

Si definiscono innanzitutto i cosiddetti *aspetti del controllo*, suddivisi in:

- affidabilità
- completezza e adeguatezza
- chiarezza, leggibilità e reperibilità
- conformità

intendendosi per:

affidabilità:

- *verifica* della corretta applicazione delle regole tecniche di riferimento per la redazione del progetto;
- *verifica* dell'uso corretto di normative specifiche in relazione alle metodologie adottate dal progettista;
- *verifica* della coerenza delle ipotesi progettuali poste a base delle elaborazioni tecniche ambientali, architettoniche, strutturali, impiantistiche e di sicurezza;
- *verifica* dell'adeguatezza e della congruità della documentazione progettuale ai requisiti di norma e a quelli previsti e definiti nel documento preliminare alla progettazione.

completezza e adeguatezza:

- *verifica* documentale: controllo dell'esistenza di tutti gli elaborati previsti per il livello del progetto da esaminare;
- *verifica* dell'esaustività della logica elaborativa utilizzata per la redazione del progetto in funzione del quadro esigenziale;
- *verifica* dell'esaustività delle informazioni contenute nei singoli elaborati;
- *verifica* dell'esaustività delle modifiche apportate al progetto a seguito di un suo precedente esame;
- *verifica* dell'adempimento delle obbligazioni previste nel disciplinare d'incarico di progettazione.

⁸ 11.gennaio.2005

chiarezza, leggibilità e ripercorribilità

- *verifica* della leggibilità degli elaborati con riguardo alla corretta utilizzazione dei linguaggi convenzionali di elaborazione;
- *verifica* della comprensibilità delle informazioni contenute negli elaborati e della ripercorribilità delle calcolazioni effettuate;
- *verifica* della coerenza delle informazioni tra i diversi elaborati.

conformità

- *la rispondenza* delle soluzioni progettuali ai requisiti espressi nel documento preliminare alla progettazione o negli elaborati della progettazione prodotti nella fase precedente;
- *la rispondenza* della soluzione progettuale alle normative assunte a riferimento, in relazione agli aspetti, che a titolo indicativo e non esaustivo, sono di seguito specificati:
 - inserimento ambientale
 - impatto ambientale
 - funzionalità e fruibilità
 - stabilità delle strutture
 - sicurezza delle persone connessa agli impianti tecnologici
 - igiene, salute e benessere delle persone
 - superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche
 - sicurezza antincendio
 - inquinamento acustico
 - durata e manutenibilità
 - rispetto dei temi e dei costi
 - organizzazione del cantiere.

Tali aspetti vengono successivamente declinati per ogni singolo documento progettuale previsto dal regolamento e per ciascuna fase della progettazione.

relazioni generali

verificare che i contenuti siano coerenti con la loro descrizione capitolare e grafica, nonché con i requisiti definiti nel documento preliminare alla progettazione e con i contenuti delle documentazioni di autorizzazione e approvazione facenti riferimento alla fase progettuale precedente.

relazioni di calcolo

- *verificare* che le ipotesi e i criteri assunti alla base dei calcoli siano coerenti con la destinazione dell'opera e con la corretta applicazione delle disposizioni normative e regolamentari pertinenti al caso in esame;
- *verificare* che il dimensionamento dell'opera, con riferimento ai diversi componenti, sia stato svolto completamente, in relazione al livello di progettazione da verificare, e che i metodi di calcolo utilizzati degli stessi siano esplicitati in maniera tale da risultare leggibili, chiari e interpretabili;
- *verificare* la congruenza di tali risultati con il contenuto delle elaborazioni grafiche ed anche delle prescrizioni prestazionali e capitolari;
- per gli elementi ritenuti più critici, che dovranno essere desumibili anche dalla descrizione illustrativa della relazione di calcolo stessa, *verificare* la correttezza del loro dimensionamento;
- *verificare* che le scelte progettuali costituiscano una soluzione idonea in relazione alla curabilità dell'opera nella condizioni d'uso e manutenzione previste.

relazioni specialistiche

verificare che i contenuti presenti nelle relazioni specialistiche siano coerenti con:

- le specifiche esplicitate dal committente;
- le norme cogenti;
- le norme tecniche applicabili, anche in relazione alla completezza della documentazione progettuale,
- le regole di buona progettazione.

elaborati grafici

verificare che ogni elemento identificabile sui grafici sia adeguatamente descritto in termini geometrici e che, ove non dichiarate le sue caratteristiche, esso sia identificato univocamente attraverso un codice ovvero attraverso altro sistema di identificazione che possa porlo in riferimento alla descrizione di altri elaborati, ivi compresi documenti prestazionali e capitolari.

capitolati, documenti prestazionali e schemi di contratto:

verificare che ogni elemento identificabile sugli elaborati grafici sia adeguatamente qualificato all'interno della documentazione prestazionale/capitolare; si dovrà verificare inoltre la coerenza tra le prescrizioni prestazionali/capitolari e quelle di prezzo, oltre che con quelle eventualmente riportate negli elaborati grafici.

documentazione di stima economica:

verificare che:

- i costi parametrici assunti alla base del calcolo sommario della spesa siano coerenti con la qualità dell'opera prevista e la complessità delle necessarie lavorazioni;
- i prezziari assunti come riferimento siano rappresentativi del contesto produttivo in cui sarà realizzata l'opera;
- siano state sviluppate le analisi per i prezzi di tutte le voci per le quali non sia disponibile un dato verosimile nei prezziari;
- i prezzi unitari assunti a base del computo metrico siano coerenti con le analisi dei prezzi e con i prezziari assunti come riferimento;
- gli elementi di computo comprendano tutte le opere previste nella documentazione prestazionale/capitolare e comunque necessarie;
- i metodi di misura delle opere siano usuali o standard;
- le misure delle opere computate siano corrette, operando a campione e/o per categorie prevalenti;
- i totali calcolati siano corretti;
- le stime economiche relative ai piani di gestione e manutenzione siano verosimilmente quelli riferibili a opere similari di cui si ha evidenza dal mercato e/o che i calcoli siano fondati su metodologie accettabili dalla scienza in uso e raggiungano l'obiettivo richiesto dal committente;
- i piani economici e finanziari siano tali da assicurare l'idoneità al perseguimento dell'equilibrio economico e finanziario.

piano di sicurezza e coordinamento:

verificare che questo sia stato redatto per tutte le tipologie di lavorazione da porre in essere durante la realizzazione dell'opera, e in conformità dei relativi magisteri; inoltre che siano stati esaminati tutti gli aspetti che possono avere un impatto diretto e indiretto sui costi e sull'effettiva cantierabilità dell'opera.

quadro economico:

verificare che sia stato redatto conformemente a quanto previsto dall'art. 17.

3.3 La validazione nella normativa tecnica

Obiettivi, attori, contenuti

La Legge quadro sui LL. PP. (Merloni) prende spunto in maniera evidente dagli orientamenti più innovativi del settore privato arrivando ad introdurre in forma cogente schemi organizzativi, come quelli delle norme UNI EN ISO 9000, sviluppati originariamente come norme di tipo esclusivamente volontario. Tali norme, peraltro, sono sempre più spesso richiamate come riferimento della *regola d'arte*.

*La dimensione complessa del costruire contemporaneo*⁹ e, in particolare, la specializzazione dei saperi che afferiscono al processo edilizio hanno di fatto imposto la codifica di un sapere tecnico che travalicasse i particolarismi geografici e cognitivi. In tal senso la normativa tecnica rappresenta uno strumento efficace, capace cioè di assicurare a linguaggio universale attraverso l'individuazione di parametri prestazionali oggettivi comprensibili a tutti gli operatori del processo. Il semplice fatto di poter fare riferimento alle stesse norme di gestione e controllo del progetto permette un più agevole rapporto tra le parti, delineando i ruoli e le funzioni di ciascuna senza sovrapposizioni o incomprensioni reciproche¹⁰.

A tale proposito la Uni ha nel tempo costruito un *corpus* normativo ampio e articolato

Servizio di controllo tecnico per nuove costruzioni
Criteri per l'affidamento dell'incarico e sviluppo del servizio
UNI 10721 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Criteri e terminologia.
UNI 10722-1 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Definizione del programma d'intervento.
UNI 10722-2 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione dei controlli del progetto di un intervento edilizio.
UNI 10722-3 (1998)

⁹ cfr. Campioli A., *Il contesto del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993

¹⁰ cfr. Mari M., Paganin Giancarlo, *Validazione di progetto e certificazione di sistema*, Il sole 24 Ore, Milano, 2002

Classificazione e definizione delle fasi processuali degli interventi edilizi di nuova costruzione
UNI 10723 (1998)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 1: Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione
UNI 11150-1 (2005)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 2: Pianificazione della progettazione
UNI 11150-2 (2005)

controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 3: Edilizia - Qualificazione e Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito
UNI 11150-3 (2005)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 4: Sviluppo e controllo della progettazione degli interventi di riqualificazione
UNI 11150-4 (2005)

Obiettivi, attori, contenuti

La normativa UNI applicata al campo della validazione dei progetti ha lo scopo¹¹ di fornire al committente, al progettista e a eventuali organismi di parte terza indicazioni in merito al *controllo del progetto*.

Obiettivo della norma è quello di consentire ai soggetti su indicati di errori e possibili omissioni nelle varie fasi della progettazione.

A titolo esemplificativo la norma UNI 10722-3 distingue i seguenti punti come principali rischi derivanti da errori nella fase di progettazione:

- non eseguibilità delle scelte di progetto dovute a fatti di natura tecnica e organizzativa
- incompletezza o erroneità delle informazioni contenute nel progetto
- necessità di introduzione di varianti in corso d'opera

A tali rischi sono poi associate significative ricadute quali:

- la sicurezza e la salute delle persone, inclusi i danni all'ambiente circostante
- le conseguenze economiche dovute a rifacimenti di opere eseguite, applicazione delle penali, deprezzamenti
- il disagio per il non rispetto dei requisiti previsti quali ad esempio quelli di benessere, di aspetto, di fruibilità, ecc.

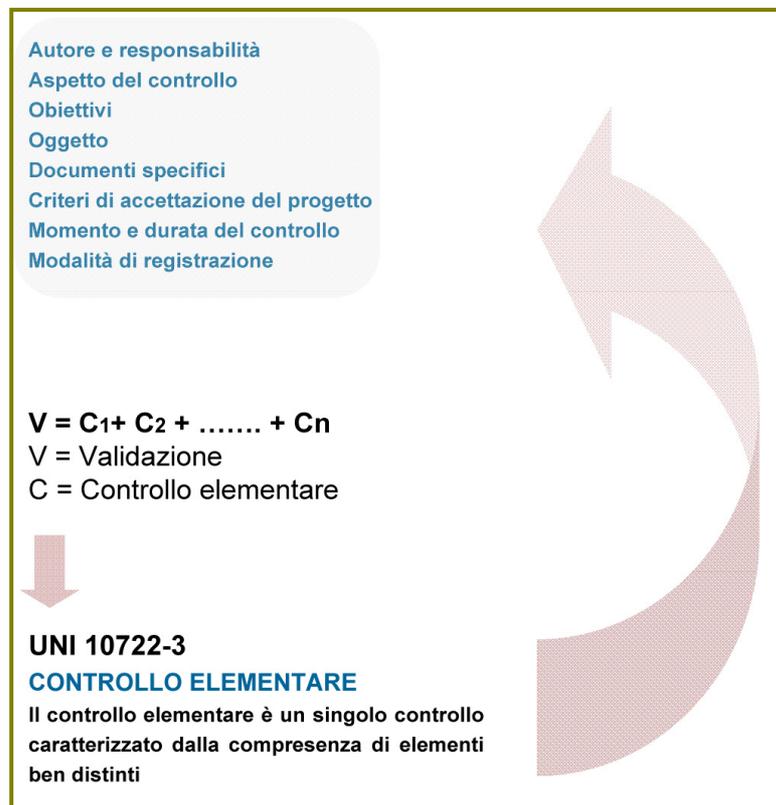
¹¹ cfr. UNI 10722-3 – *Scopo e campo d'applicazione*

Di conseguenza la finalità di quello che la norma definisce *controllo del progetto* è quella di consolidare ed approvare quanto progettato per:

- il passaggio a fasi successive del progetto
- il passaggio alle procedure di appalto
- ottenere le necessarie autorizzazioni

La verifica del progetto è intesa in ambito UNI come sommatoria di singoli controlli elementari, per cui indicando con **V** la validazione e con **C** il controllo elementare possiamo dire che:

$$V = C1 + C2 + \dots + Cn$$



Ogni azione elementare di controllo è caratterizzata da specifiche caratteristiche:

- autore e responsabilità
- aspetto del controllo

- obiettivi
- oggetto
- documenti specifici
- criteri di accettazione del progetto
- momento e durata del controllo
- modalità di registrazione

a. autore e responsabilità

- *autocontrollo*
Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dalla stessa persona che ha svolto l'attività di progetto
- *controllo di parte prima*
Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dall'organismo di progettazione o da persona/ente da questi incaricato
- *controllo di parte prima*
Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dal committente o da persona/ente da questi incaricato
- *controllo di parte prima*
Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, da personale indipendente dalle parti prima (organismo di progettazione) e seconda (committente)

b. aspetto del controllo

- *controllo di completezza e chiarezza*
quando gli aspetti da controllare sono relativi alla esaustività, comunicabilità e coerenza delle informazioni contenute nella documentazione del progetto.
In particolare vengono verificate:
 - a. adeguatezza delle convenzioni utilizzate per l'identificazione, la classificazione e la rappresentazione in ordine alla corretta trasmissione delle informazioni;
 - b. esaustività delle informazioni contenute nei diversi elaborati progettuali oggetto dell'esame in relazione a obiettivi e oggetti del controllo;
 - c. univocità e congruenza delle informazioni riportate all'interno di uno stesso elaborato;
 - d. congruenza delle informazioni riportate sui diversi elaborati.
- *controllo di affidabilità*
se gli aspetti da controllare sono relativi alla corretta applicazione della normativa, verifica della validità delle fonti e dei dati assunti alla base del progetto.
Si verifica:
 - a. la corretta applicazione della normativa
 - b. la validità delle fonti dei dati assunti a base del progetto
 - c. correttezza e rispondenza dei dati assunti a base delle relazioni di calcolo strutturali ed impiantistiche
 - d. i riferimenti alle metodologie e alle normative tecniche e specialistiche di calcolo adottabili
- *controllo di rispondenza alle istanze della committenza*
riguarda la verifica della corretta relazione tra le scelte effettuate nel progetto e i contenuti del programma d'intervento.

c. obiettivi

- gli obiettivi del controllo vengono identificati in funzione dei principali obiettivi di qualità, cioè dei requisiti contenuti nel programma e possono obbiettivi del particolare intervento stabiliti dalla committenza
- obiettivi stabiliti dalla legislazione vigente
- obiettivi comuni alle opere edilizie definiti nei requisiti essenziali della Direttiva 89/106 “Prodotti da costruzione”

In generale essi possono essere assunti in funzione dei principali rischi da prevenire quali, ad esempio:

- tutela della sicurezza e dell'integrità delle persone
- tutela dell'ambiente
- contenimento dei costi iniziali e di gestione dell'opera progettata
- rispetto dei vincoli di tempo stabiliti
- rispetto delle esigenze di benessere dei fruitori diretti ed indiretti dell'opera.

Nel caso di opere pubbliche, gli obiettivi principali sono esemplificabili in:

- garanzia di reale appaltabilità
- minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti
- minimizzazione del rischio di ritardo nella consegna dell'opera
- minimizzazione del rischio di contenzioso con le impresa appaltatrici

d. oggetto

oggetto del controllo sono le parti progettate dell'opera, vale a dire le soluzioni tecnologiche o quelle spaziali, verificate attraverso la rispondenza a determinati requisiti espressi dal programma o desunti dalle normative tecniche specifiche. In questo caso è possibile procedere in due modi diametralmente opposti:

- si può, ad esempio, assumere la sicurezza all'incendio come obiettivo e verificare se viene adeguatamente soddisfatto in relazione a:
Soluzioni architettoniche (compartimentazione degli spazi)
Spazi di distribuzione (vie di fuga)
Resistenza all'incendio di elementi strutturali, pareti, ecc.
Dimensionamento, collocamento dei sistemi di segnalazione e delle apparecchiature di spegnimento, ecc.
- si può assumere come oggetto l'involucro dell'edificio e i suoi principali componenti e confrontarlo con gli obiettivi di qualità ad esso applicabili (resistenza strutturale, isolamento acustico, comportamento all'incendio, ecc.)

e. documenti specifici

Sono i singoli elaborati del progetto¹².

Quando l'aspetto del controllo è la verifica dell'adeguatezza delle scelte progettuali nel soddisfacimento di un determinato requisito o nel rispetto di un vincolo definito nel programma d'intervento, è sottoposto a controllo quell'elaborato o quell'insieme di elaborati in cui si descrivono le parti dell'opera progettata coinvolte nel soddisfacimento del requisito o nel rispetto del vincolo stabiliti. Quando, invece, l'aspetto del controllo è la chiarezza, la completezza, ecc., allora sono sottoposti a controllo gli specifici elaborati del progetto, indipendentemente dagli oggetti in esso descritti.

¹² cfr capitolo 2

f. criteri di accettazione del progetto

Consentono di stabilire i limiti accettabili delle difformità contenute nel progetto stesso. A titolo esemplificativo la norma UNI 10722-3 indica i seguenti criteri:

- descrizione di una condizione qualitativamente specificata il cui riscontro positivo determina l'accettabilità per gli aspetti della progettazione non quantificabili
- identificazione di un valore numerico di soglia ritenuta ottimale e di una gamma superiore e inferiore di accettabilità
- definizione di valori binari SI/NO per la verifica di soddisfacimento di requisiti puntuali e di relativa accettabilità del progetto

g. momento e durata del controllo

Sono previste tre diverse fasi in cui ha senso effettuare il controllo:

- *controllo in parallelo*
effettuato durante lo svolgersi della progettazione
- *controllo intermedio*
effettuato a conclusione di una fase di progettazione
- *controllo finale*
effettuato a conclusione del processo di progettazione

h. modalità di registrazione

Nel caso di autocontrollo o controllo di parte prima gli esiti documentati possono costituire parte integrante della documentazione di progetto

Nel caso di controllo di parte seconda o terza, gli esiti documentali dimostrano la validità (qualità) del progetto

In relazione poi agli **strumenti** per l'esecuzione dei controlli ci si riferisce sostanzialmente a tre distinte tipologie:

- liste di controllo
- matrici di correlazione
- diagrammi di flusso

attraverso i quali eseguire i particolari controlli a partire da un aspetto, da un obiettivo o da un oggetto.

3.4 L'attività del SINCERT nel campo della validazione

Come si è detto, la Legge Merloni contempla la possibilità – obbligo per lavori di importo superiore ai 20 milioni di euro - che le verifiche dei progetti siano effettuate da organismi di controllo terzi, purché accreditati ai sensi delle norme europee UNI CEI EN 45000 - Criteri Il SINCERT, che è *l'organismo nazionale di accreditamento delle attività di certificazione ed ispezione*, ha da tempo avviato un'attività

finalizzata alla messa a punto di criteri omogenei in ordine alla qualificazione delle attività di verifica dei progetti.

Riferendosi alle attività di ispezione regolate dalle norme EN 45004, il SINCERT ha redatto ed approvato (dicembre 2000) uno specifico documento - SINCERT RT-07 – in cui sono contenute le *prescrizioni integrative per l'accreditamento degli Organismi di Ispezione di parte terza ai sensi della norma EN 45004*, con riferimento ad alcuni specifici settori tra cui quello delle costruzioni edili.

Tale documento è stato stilato come integrazione ai requisiti generici della norma 45004 – *Criteri normativi per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di ispezione* - con speciale riguardo alle attività di verifica della progettazione.

Vengono individuate tre famiglie di competenze inerenti le attività ispettive sottoposte ad accreditamento:

- costruzioni edili
- opere impiantistiche industriali
- prodotti, componenti e servizi per le costruzioni.

A queste si aggiungono tre tipologie ispettive :

- ispezioni sulla progettazione delle opere
- ispezione sull'esecuzione delle opere
- ispezioni su prodotti e componenti per le costruzioni

Particolare cura viene posta all'individuazione dei requisiti che gli organismi di ispezione, ed i singoli professionisti che ne fanno parte, devono soddisfare come, ad esempio, un'adeguata competenza tecnica, conoscenze specifiche maturate con l'esperienza lavorativa e l'obbligo di rispettare le norme deontologiche basate sulla terzietà. Gli ispettori infatti non possono aver avuto nei tre anni precedenti l'accettazione dell'incarico ispettivo rapporti professionali con soggetti coinvolti nel processo edilizio in oggetto e devono altresì impegnarsi per iscritto a non averne per i successivi due anni.

L'organismo di ispezione deve inoltre disporre di una o più procedure che descrivano e regolamentino la propria attività. Sono richiesti piani ispettivi qualora l'ispezione riguardi attività che si prolungano nel tempo, com'è nel caso della progettazione. Tale piano deve coprire tutti gli **aspetti rilevanti** quali ad esempio:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ la descrizione dell'oggetto dell'ispezione e i relativi riferimenti amministrativi▪ dati di base e requisiti da soddisfare▪ eventuali criticità individuate in sede di affidamento dell'incarico..... |
|---|

- la definizione delle competenze tecniche necessarie per l'espletamento dell'atto ispettivo
- la composizione del gruppo di verifica con descrizione dei ruoli e specializzazioni di ciascun membro
- gli impegni temporali di ciascuna risorsa del gruppo di verifica
- l'identificazione delle prove e controlli da effettuare
- l'elenco delle attività significative da svolgere con l'individuazione di eventuali fasi critiche

Gli Organismi attualmente operativi in Italia propongono un'offerta di **servizi basata principalmente sulla validazione dei progetti** e sul controllo tecnico dell'opera in via di esecuzione.

La gamma di tali servizi comprende generalmente:¹³

- consulenza di supporto al RUP a livello amministrativo;
- consulenza nella redazione del DPP
- validazione dei progetti e verifiche dei passaggi e livelli intermedi;
- controllo tecnico in cantiere delle fasi di esecuzione dell'opera;
- consulenza nelle verifiche progettuali in relazione alla stipula, da parte del progettista, della polizza di responsabilità civile prevista dalla legge;
- servizi in genere sui processi di qualità nel progetto e nella realizzazione di opere pubbliche;
- formazione professionale;
- attività di ricerca e studi settoriali;
- consulenza per le verifiche progettuali alle imprese di costruzione in relazione a: appalti integrati, appalti concorso, concessione lavori pubblici, project financing.

Il documento SINCERT RT-10, approvato nel novembre del 2001, stabilisce invece le linee guida relative *ai criteri generali di valutazione delle attività di verifica dei progetti ai fini delle attività di validazione*, allo scopo di determinare un'omogeneità di comportamenti tra gli organismi accreditati. I criteri individuati, validi anche per progetti relativi ad opere commissionate da soggetti privati, fanno esplicitamente riferimento a norme tecniche di tipo processuale.

Secondo tale documento le verifiche devono svolgersi effettuando un controllo sostanziale degli elaborati di progetto, non limitandosi al mero accertamento della presenza del documento o alla sua forma. L'analisi tuttavia prescinde dal merito delle scelte progettuali, che restano a carico del progettista e del committente. Si tratta dunque di una verifica tecnica finalizzata alla riduzione del rischio di incompletezza, di errore o di inefficace risposta funzionale alla soluzione proposta, al fine di poter affidare alle imprese un progetto realmente cantierabile, rispondente agli scopi per cui è stato voluto e ideato.

¹³ cfr. Capolla M., *La validazione di progetti di opere pubbliche* Maggioli Editore, S. Arcangelo di Romagna (RN), 2003

I parametri che devono guidare l'attività dell'organismo di controllo sono così delineati:

- Fattibilità tecnica dell'opera con particolare attenzione ad eventuali errori o omissioni che possano pregiudicarne la realizzazione
- Contenimento massimo del rischio di riserve da parte delle imprese appaltatrici, con particolare attenzione all'attendibilità dei costi indicato nei computi metrici
- Attendibilità delle tempistiche di realizzazione rispetto a quanto fissato dalla stazione appaltante
- Rispetto dei requisiti espressi dalla committenza con il Documento Preliminare alla Progettazione
- Rispetto della normativa cogente e dei vincoli contrattuali
- In alcuni casi è ipotizzabile utilizzare metodi a campione, laddove sono applicabili i seguenti criteri:
 - elevata ripetibilità di elementi progettuali
 - esistenza di evidenza oggettiva di casi analoghi già verificati, mediante comparazione sulla base dell'esperienza.

Il metodo a campione prevede comunque l'analisi di tutti gli elementi ritenuti indispensabili affinché il RUP possa effettuare la validazione del progetto.

Relativamente alla fase esecutiva della progettazione sono fornite specifiche indicazioni, come di seguito riportato, circa i criteri che l'OdC deve seguire.

Le modalità di verifica si rifanno a quanto sancito dall'art. 47 del DPR n. 554 del 1999, relative alla validazione del progetto esecutivo, fornendo per ogni singola voce suggerimenti e specificazioni. Tuttavia il DPR non prevede, come precedentemente evidenziato, un momento di verifica specifico per il progetto definitivo ad eccezione del caso di appalto integrato. Ci si deve allora riferire, anche nel caso di verifica di un progetto definitivo, alle prescrizioni indicate all'art. 47 relative al progetto esecutivo, tenendo in debito conto che si tratta di un livello progettuale con un minor grado di approfondimento.

Stabilito che anche in questo caso si effettua una prima verifica mirata ad accertare la presenza di tutti gli elaborati prescritti dalla normativa, il documento SINCERT fornisce **criteri schematici da seguire durante l'effettuazione delle verifiche** come specificazione delle voci riportate in maniera generica dall'art. 47 del Regolamento:

- *la corrispondenza dei nominativi dei progettisti a quelli titolari dell'affidamento e la sottoscrizione dei documenti per l'assunzione delle rispettive responsabilità;*
- *il controllo previsto è di tipo formale e si limita alla verifica della sottoscrizione dei documenti relativa all'attribuzione delle specifiche responsabilità.*
- *la completezza della documentazione relativa agli intervenuti accertamenti di fattibilità tecnica, amministrativa ed economica dell'intervento;*
- *la verifica tende ad accertare l'esistenza di tutta la documentazione relativa alle fasi precedenti (preliminare e definitiva) ed in particolare delle eventuali prescrizioni stabilite da organi tecnico-amministrativi (conferenza dei servizi, commissione edilizia, etc.).....*

- *L'esistenza delle indagini geologiche, geotecniche...e archeologiche e la congruenza dei risultati di tali indagini con le scelte progettuali;*
- In questo caso l'OdC ha l'obbligo entrare nel merito dei contenuti delle relazioni tecniche, ponendo specifica attenzione all'adeguatezza, la completezza e l'eshaustività delle informazioni in relazione alle scelte progettuali effettuate.
- *la completezza, adeguatezza e chiarezza degli elaborati ...;*
- Exhaustività, comunicabilità e coerenza sono i parametri sulla cui va formulato il giudizio.
- *L'esistenza delle relazioni di calcolo delle strutture e degli impianti*
- Anche in questo caso la verifica deve entrare nel merito tecnico degli elaborati, con specifico riguardo al dimensionamento delle strutture e degli impianti. E' raccomandata attenzione circa eventuali difetti che possano pregiudicare la durabilità e manutenibilità dell'opera.
- *L'esistenza dei computi metrico-estimativi e la verifica della corrispondenza agli elaborati grafici...;*
- Si analizza, con metodo a campione, il computo metrico-estimativo onde valutare la congruenza delle quantità, dei costi nonché delle prestazioni rispetto a quanto riportato nella parte grafica del progetto. E' richiesta una valutazione dei criteri di misurazione delle quantità e di definizione dei prezzi, accertando che l'elenco prezzi adottato sia quello scelto ed approvato dalla stazione appaltante.
- *La rispondenza delle scelte progettuali alle esigenze di manutenzione e gestione;*
- Si tratta di verificare la conformità del piano di manutenzione dell'opera con quanto stabilito dalla stazione appaltante in ordine alla modalità d'uso e manutenzione, periodicità dei controlli e tipologie di interventi finalizzati a prolungare il ciclo di vita utile dell'opera.
- *L'effettuazione della valutazione di impatto ambientale...;*
- Il controllo si limita ad una prima verifica, di natura formale, circa l'eventuale sussistenza dell'obbligo di allegare una valutazione di impatto ambientale. In caso affermativo, va valutata la coerenza tra questa e le scelte indicate nel progetto;
- *L'esistenza delle dichiarazioni in merito al rispetto delle prescrizioni normative...;*
- Sono verifiche sostanziali atte ad accertare la liceità dell'opera relativamente all'esistenza, l'eshaustività e la veridicità delle dichiarazioni con cui i progettisti si esprimono in merito alla conformità del progetto al quadro normativo vigente.
- *L'acquisizione di tutte le approvazioni ed autorizzazioni di legge, necessarie ad assicurare l'immediata cantierabilità del progetto;*
- Tali controlli sono a carico del Responsabile del Procedimento, riguardando valutazioni estranee alla verifica degli elaborati di progetto.
- *Il coordinamento tra le prescrizioni del progetto e le clausole dello schema di contratto e del capitolato speciale d'appalto, nonché la verifica della rispondenza di queste ai canoni di legalità;*
- L'OdL deve accertare che il contenuto del capitolato speciale d'appalto sia congruente con quanto previsto dalla normativa cogente (art. 45 del Regolamento) e che in esso siano presenti tutti gli approfondimenti utili alla specificazione degli aspetti non immediatamente deducibili dagli elaborati grafici.

Per quanto concerne lo schema di contratto, documento destinato a regolare i rapporti tra la stazione appaltante e l'impresa, le verifiche rimangono in capo al Responsabile del Procedimento.

Da un punto di vista metodologico vengono indicate due possibili strade. La prima si addice meglio alle verifiche dei progetti preliminari e consiste nell'individuare i **requisiti essenziali dell'opera e delle sue parti** in base ai seguenti parametri:

- stabilità meccanica/strutturale
- fruibilità dell'opera

- durabilità
- igiene ed ambiente
- isolamento acustico
- risparmio energetico
- sicurezza in uso
- sicurezza in caso d'incendio
- sicurezza all'intrusione

La seconda, più adatto alle verifiche dei progetti definitivi ed esecutivi, presuppone la **scomposizione dell'opera per sistemi**, secondo un modello analogo a quello che UNI ha adottato per classificare le proprie norme:

- strutture, fondazioni e assimilabili
- coperture
- involucro dell'edificio
- finiture
- impianti
- materiali e prodotti senza destinazione d'uso predefinita
- attrezzature da cantiere

Al termine delle procedure di verifica, l'OdC provvede alla compilazione di una **specificata documentazione**, attestante i risultati del proprio lavoro, i cui principali elaborati sono:

- SCHEDA DI CONTROLLO DEL PROGETTO
- TESTATA (da apporre sui singoli elaborati progettuali).
- SCHEDA RAPPORTO TECNICO DI CONTROLLO
che si articola in tre sottoschede riferite ad ogni singola fase progettuale (preliminare, definitiva ed esecutiva) con le quali i responsabili del controllo dichiarano la conformità o eventualmente la non conformità dell'atto progettuale.
- SCHEDA DI VERIFICA DEI DOCUMENTI PROGETTUALI
che per ogni singolo atto progettuale consente di verificare la conformità alle norme di legge e alla prescrizioni contenute nel Documento Preliminare di Progettazione
- VERBALE DI VERIFICA (progetto preliminare) E VALIDAZIONE (progetto definitivo ed esecutivo)
nel quale si riporta il definitivo parere di conformità o non conformità del progetto stesso.

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia e fonti documentarie

4. Lo scenario attuale

- 4.1 L'attuale dibattito sulla validazione.
Verifica formale o sostanziale?
- 4.2 Approcci possibili alla verifica
- 4.3 La verifica del progetto ai fini della validazione
Strumenti e metodi
Tabelle

SINTESI

I medesimi argomenti trattati in chiave normativa nei capitoli precedenti vengono qui affrontati a partire dall'attuale dibattito sulla validazione, riportando le opinioni di diversi operatori qualificati ricavate in parte dalla pubblicistica di settore, in parte da interviste personalmente effettuate.

Ci si interroga sull'efficacia e sulla sostanzialità della validazione, su quali possono essere gli approcci pratici all'effettuazione delle verifiche, quali i metodi e quali gli strumenti in uso, alla luce dell'oggettiva sinteticità della norma.

Dallo scenario in tal modo ottenuto e attraverso una interpretazione delle normative, si formula un'ipotesi plausibile per l'organizzazione di un processo di verifica ai fini della validazione.

4.1 L'attuale dibattito sulla validazione.

Verifica formale o sostanziale?

Dall'analisi di norme e testi riguardanti la validazione del progetto sembra lecita la formulazione di un quesito.

Resa obbligatoria, nell'ambito dei LL. PP., dagli artt. 46, 47 e 48 del D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, **la validazione è mera verifica di conformità alle norme o, al contrario, entra merito tecnico del progetto?**

In altri termini, con la validazione si opera un'analisi meramente formale e quantitativa degli elaborati di progetto o è realistico pensare che si possa attuare un controllo reale in merito ai contenuti del progetto al fine di garantire il corretto passaggio tra esecutività del progetto ed eseguibilità dell'opera?

A tale proposito sono molteplici i giudizi e le opinioni, non sempre concordi, tra gli operatori del processo edilizio.

Secondo Mauro Moroni, docente presso la Facoltà di Ingegneria di Lecco ed esperto di *qualità, qualificazione e controllo qualità nel processo edilizio*, la richiesta del legislatore di far controllare il progetto esecutivo dal Responsabile del Procedimento, autonomamente o con il supporto di Organismi di Ispezione (ODI), va interpretata come la duplice necessità di:

- *verificare l'adeguatezza dell'opera progettata al soddisfacimento dei requisiti che la hanno motivata;*
- *verificare l'adeguatezza dei documenti che costituiscono il progetto a definire e comunicare compiutamente, chiaramente e correttamente le caratteristiche e le specificità dell'opera progettata alle funzioni responsabili della sua realizzazione¹.*

Ciò implica, secondo l'ing. Anna Moretto della SGS Italia², che *non si richiede un giudizio di merito sull'opera progettata, ma semplicemente il suo controllo mediante la verifica della rispondenza degli elaborati progettuali alla normativa vigente³.*

¹ cfr Moroni M., *La validazione del progetto. Il controllo della qualità del progetto nel contesto legislativo della Legge Quadro in materia di lavori pubblici*, Inarcassa n. 3, 2000

² Organismo di controllo abilitato alla validazione di progetti e accreditato ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45004

³ cfr Moretto A., *Validi validatori*, www.edilio.it

Della medesima opinione sembra essere Sabatino Palmieri, Direttore della SOA *Deloitte & Touche*, per il quale, inquadrando la riforma dei LL. PP. nel contesto storico da cui è scaturita, appare chiaro come il legislatore non avrebbe potuto, con l'obbligo della validazione, imporre per i progetti di opere pubbliche una verifica qualitativa, concernente cioè il merito tecnico.

Tale convinzione viene esplicitata dall'ing. Palmieri a partire da alcune premesse:

- A. nata dalle ceneri di Tangentopoli, la Legge Merloni ha espresso un'istanza di riequilibrio all'interno del processo edilizio, in cui il potere contrattuale dell'impresa aveva finito per restringere le possibilità della committenza, e quindi della collettività, di vedere soddisfatte le proprie esigenze;
- B. a partire dalla definizione stessa di qualità data in ambito UNI e cioè di *soddisfacimento delle esigenze espresse ed inesprese dell'utenza*, si può affermare che tale sperequazione, originata dalla più generale crisi del sistema politico-imprenditoriale, ha contribuito fortemente a determinare una tangibile perdita di qualità nel settore delle opere pubbliche a cui la riforma ha tentato di porre rimedio;
- C. la stessa riforma, nel chiarire ruoli e responsabilità del processo edilizio, ha mirato ad affermare un principio di efficienza dell'azione pubblica attraverso una precisa prassi operativa tesa a:
 - discretizzare fasi e ruoli nell'iter processuale propedeutico alla realizzazione dell'opera pubblica assecondando - da un lato - l'oggettiva articolazione del processo edilizio e prevenendo, dall'altro, che, in un sistema di responsabilità troppo concentrate, un'unica criticità potesse risultare invalidante o comunque fortemente penalizzante per l'intero processo;
 - alla luce delle problematiche che una frammentazione delle responsabilità inevitabilmente comporta, porre l'obbligo di una verifica in quelle che potremmo definire fasi cerniera del processo edilizio. Laddove si estingue una fase a favore di quella cronologicamente successiva e quindi laddove esiste un passaggio di testimone tra responsabilità diverse, si impone contestualmente una verifica;

D. essendo quella tra progettazione ed esecuzione una delle principali e più problematiche cerniere nel processo edilizio, appare evidente come il legislatore abbia inteso cautelare la collettività imponendo la validazione del progetto.

A partire da tali osservazioni, Palmieri fonda il proprio giudizio basato sulla considerazione che una verifica del merito tecnico di un progetto, se ci riferiamo alla sua fase esecutiva, comporterebbe l'insorgere di problematiche legate alla complessità dell'azione e delle competenze di cui il validatore dovrebbe farsi carico, contravvenendo a quell'istanza di solerzia ed efficienza dell'iter procedurale che ha ispirato l'azione legislativa.

Tali competenze restano peraltro a carico del progettista e non sembra che in tal senso la norma voglia concedere sconti parcellizzando il carico di responsabilità legato alle scelte tecniche del progetto, per cui se al progettista viene chiesta la qualità tecnica dell'opera e dunque del progetto, al validatore si richiede la certezza che il progetto contenga tutti gli elementi necessari all'efficacia dell'azione costruttiva.

Di orientamento leggermente diverso è Lorenzo Orsenigo, direttore della ICMQ Spa⁴, per il quale *le verifiche vengono svolte con un controllo sostanziale degli elaborati progettuali, non limitandosi alla semplice presenza del documento o alla sua forma.*

A fronte di tale affermazione, tuttavia, Orsenigo sembra porre un limite alla sostanzialità della verifica dichiarando che *l'analisi non entra comunque nel merito delle scelte progettuali, che sono e restano di competenza del progettista e del committente; l'organismo di controllo esegue una verifica tecnica per ridurre il rischio di incompletezza, di errore o di mancata risposta funzionale della soluzione proposta*

La verifica del progetto da parte di un organismo di controllo accreditato deve fornire tutti gli elementi utili e necessari perché il responsabile del procedimento possa effettuare la validazione del progetto. La validazione consiste nell'attestare la conformità del progetto al documento preliminare della progettazione e alla normativa vigente, a seguito delle verifiche effettuate e delle eventuali correzioni ed integrazioni.

La verifica del progetto deve essere svolta tenendo presenti le seguenti finalità:

⁴ Organismo di controllo abilitato alla validazione di progetti e accreditato ai sensi della norma europea UNI CEI EN 45004

- *fattibilità tecnica dell'opera, intesa come assenza di errori od omissioni che possano pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione;*
- *riduzione del rischio di riserve da parte dell'impresa appaltatrice e mantenimento dei costi entro i limiti prefissati;*
- *immediata appaltabilità del progetto e ragionevole attendibilità delle tempistiche di realizzazione fissate dalla stazione appaltante;*
- *rispetto dei requisiti fissati nel programma di intervento (documento preliminare alla progettazione);*
- *rispetto della normativa cogente e contrattuale.*

Se tale dibattito chiarisce alcuni aspetti della questione, permane un'indeterminatezza nella ricerca dell'interpretazione autentica della norma e soprattutto dell'individuazione di una prassi operativa possibile. E questo non tanto per gli organismi accreditati, che evidente dispongono di competenze specialistiche capaci di superare la sinteticità della norma, quanto per le amministrazioni, in particolar modo in alcune aree del paese.

Come sostenuto da Romano Dal Nord⁵ *nonostante i più recenti dispositivi normativi in materia di Lavori Pubblici abbiano conferito enfasi progressivamente crescente agli obiettivi di qualità delle opere di architettura, ponendo in primo piano la centralità dei progetti e le procedure di validazione degli stessi e nonostante la diffusa convinzione di dover porre termine al crescente degrado cui sono soggetti i processi di trasformazione dell'ambiente costruito, pur tuttavia non si riscontrano segnali di radicale inversione di tendenza in tal senso.*

Una visione meno pessimistica a tale riguardo proviene da Gianfranco Pizzolato, Vicepresidente CNAPPC⁶, espressa durante un recente seminario⁷ sulla "La verifica del progetto".

La verifica del progetto di un'opera pubblica – secondo Pizzolato – è stata da molti interpretata come poco più di un ordinario adempimento burocratico, salvo riscoprirne il ruolo strategico. Da qui la nascita di un dibattito che già ha trovato spazi ed esiti in alcune legislazioni regionali (in itinere) e che dovrebbe trovare esito definitivo e coerente nella

⁵ cfr. Dal Nord R., in Tonelli C., *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio*, Gangemi Editore, Roma, 2003

⁶ Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori

⁷ Seminario, *La Verifica del Progetto*, Dipartimento Opere Pubbliche Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Roma, 18 - 19 - 20 gennaio 2005

auspicata rivisitazione del Regolamento Attuativo (DPR 554/99) o meglio in uno specifico Regolamento richiesto dalla Legge 166/02.

Non si può, al proposito, non richiamare qualche dato statistico sulle applicazioni di tale “servizio di verifica e validazione”: il numero dei casi in cui l’ente appaltante ha attivato procedure di supporto alla verifica e validazione affidandole a un organismo esterno accreditato è una frazione inferiore all’5% dei casi di realizzazione di opere pubbliche.

Sarebbe fin troppo facile concludere che l’impatto delle procedure di validazione sulla qualità media delle opere pubbliche è stato pressoché nullo, e che ci si trova di fronte ad un colossale fenomeno elusivo.

Tuttavia vale la pena analizzare a fondo il perché di una situazione, in apparenza così contraddittoria: la verifica quando viene fatta funziona e dà buoni risultati e tuttavia non diventa prassi diffusa e consolidata.

Pesano, in effetti, su un dato così negativo diversi motivi:

- innanzitutto la mancanza di una diffusa cultura della qualità;
- la frammentarietà del lessico del testo legislativo che lo rende facilmente fraintendibile;
- le inerzie operative del sistema;
- il troppo ristretto numero di prestatori di tale servizio, oggi limitato esclusivamente a società accreditate (oggi venti);
- l’incoerenza dell’azione legislativa che, dopo aver definito i principi, lascia in sospeso i modi e gli strumenti di attuazione.

A questo va aggiunto come la validazione abbia comportato sensibili modificazioni nel modo di svolgere il proprio lavoro da parte di due protagonisti fondamentali del processo edilizio. La figura del RUP-controllore e del progettista-controllato hanno infatti prodotto alcuni imbarazzi.

In primo luogo il tecnico che assume il ruolo di RUP non è sempre preparato all’assunzione del nuovo ruolo e questo per due ordini di motivi:

- sul piano organizzativo, perché impostare un’attività di design management richiede la disponibilità di risorse temporali e materiali (personale disponibile);
- sul piano tecnico-culturale, perché le competenze specialistiche che sono necessarie per il progetto di un’opera complessa lo sono necessariamente anche per il suo controllo

In secondo luogo, anche il progettista è stato catapultato in una realtà nuova.

Innanzitutto si trova a subire un esame che spesso lo costringe a modificare il proprio operato, con il conseguente dispendio di energie e tempo. Inoltre un buon progettista non si limita mai alla mera traduzione di obiettivi in scelte progettuali, bensì svolge egli stesso, preliminarmente e durante l'elaborazione del progetto, 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 – ingegneristica – dell'attività di verifica è spesso percepita come una significativa riduzione del valore aggiunto della progettazione. In tale scenario è, infine, lecito domandarsi con quali strumenti di valutazione il progetto e le scelte progettuali sono verificati? In assenza di una definizione normativa completa di regole di verifica, il progettista deve sperare nella ragionevolezza e nella qualificazione dell'operatore addetto alla verifica.

Eppure la validazione, se attivata con serietà e consapevolezza, in un quadro di regole certe e condivise, comporta senz'altro un innalzamento della qualità e questo tanto in termini generali poichè:

- aumenta il grado di sicurezza del progetto,
- tutela il committente
- tutela i progettisti
- tende a ristabilire un equilibrio contrattuale tra Ente Appaltante e Appaltatore,

quanto proprio rispetto alla qualità del lavoro dei suddetti operatori, diminuendo sensibilmente il rischio di contenziosi tra le parti.

In questo senso anche i costi del servizio di verifica⁸ risultano più che accettabili (0,5-0,6% dell'importo dell'opera), soprattutto se raffrontati ai paventati rischi di un aumento dei costi globali dell'opera all'interno dei quadri economici preventivati.

4.2 Approcci possibili alla verifica

Da quanto finora esposto si evince come, al di là delle possibili interpretazioni, dei successi o degli insuccessi, la verifica del progetto

⁸ contenuto del DM 04/04/2001

ai fini della validazione pone un problema in termini di metodo e di strumenti, nel senso che non sembra a tutt'oggi chiaro come effettuare materialmente le verifiche. La cosa certa è che questo problema sembra affiggere non poche amministrazioni e che, in termini di metodi operativi, l'arbitrarietà dell'azione del singolo operatore, legata alle sue capacità e alla sua esperienza, è assolutamente determinante per l'efficacia del processo di verifica.

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 come fare, programmando e controllando con sistematicità tutte le fasi. Se si trova in queste condizioni, vuoi perché l'intervento in oggetto è di notevoli dimensioni, vuoi perché, insieme a questo, è impegnato a seguirne molti altri, costui dovrà fare in modo di ottenere, per i lavori che seguono, qualcuno che lo supporti e ne alleggerisca il carico di lavoro perché, o prima o dopo, se vuole crescere e la sua amministrazione vuole che egli cresca, dovrà per forza trovare un po' di tempo per ragionare sul metodo.

Supponiamo, quindi, che, nella peggiore delle ipotesi, costui cominci a riflettere nel merito della validazione a lavori conclusi. Si tratta comunque di lavorare con grande anticipo nei confronti dei procedimenti che ancora devono venire.

Dovrebbe essere facile, conoscendo difetti e pregi del progetto appaltato, cominciare traducendo la lista dei problemi che si sono incontrati e sarebbero dovuti (o potuti) evitare, in una semplice e banale "lista dei problemi da evitare la prossima volta". Saranno sicuramente molte le cose che vengono in mente, con questo esercizio, anzi, il progetto concluso sarà, probabilmente, la scusa o l'occasione di ricordare propria intera esperienza, aspetti negativi e aspetti positivi compresi.

Se, fatto questo, si rilegge il regolamento (per quanto riguarda i suggerimenti dedicati all'impostazione dei documenti di progetto) e magari anche la legge (per quanto riguarda gli obiettivi generali che dovrebbero essere perseguiti da RUP ed ente appaltante) si potrà senz'altro raccogliere un'interessante "lista-di-cose-da-fare-la-prossima-volta" prima di emettere un parere di validabilità o appaltabilità del progetto, ovvero la struttura di un piano dei controlli.

In tal senso il Prof. Enrico De Angelis, docente presso il Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell'Ambiente presso il Politecnico di Milano, suggerisce l'importanza di definire preventivamente un piano di controllo all'interno del quale posizionare

le singole Azioni di Controllo Elementare⁹, che di fatto costituiscono l'asse portante della verifica.

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.

Per trasformare la semplice “lista-di-cose-da-fare” in ACE bisogna rispondere, secondo De Angelis, 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 riferirsi? (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 sarà “valutazione della coerenza delle specifiche capitolari delle opere di impermeabilizzazione e completamento della (o delle) copertura piana del progetto con i dettagli costruttivi”.

Un approccio diverso, più empirico ma anche più immediato, è proposto dall'ing. Massimino Cavallaro, responsabile di una società accreditata con certificato VISION 2000 e abilitata a supportare il R.U.P. nell'esercizio della validazione.

Tale società¹⁰ non è certificata ai sensi della normativa ISO 45000 e ciò implica una sostanziale limitazione: mentre, infatti, gli organismi accreditati dal SINCERT ai sensi della ISO 45000 possono effettuare l'attività di validazione nei casi in cui la norma consente al R.U.P. di delegare detta attività (salvo assumersene comunque la responsabilità), gli enti con certificazione VISION 2000, che è una certificazione di qualità, possono semplicemente agire come consulenti del R.U.P.,

⁹ Cfr capitolo 2

¹⁰ CAVALLARO e MORTORO s.n.c.

come *esperti* cioè a cui è richiesta una consulenza relativa alla verifica dei progetti.

Cavallaro sottolinea come, nel contesto amministrativo in cui si è trovato ad operare, la propria società ha spesso svolto funzioni di organismo accreditato più che di consulente, ruolo nel quale figurava solo formalmente. E questo perché evidentemente i R.U.P., per motivi di ordine organizzativo nonché per mancanza di adeguata competenza, hanno la necessità di delegare comunque *in toto* l'atto validativo.

In termini di metodologia la prassi seguita prevede l'attuazione di tre livelli di indagine mutuabili da tre quesiti a cui l'autore della verifica del progetto deve dare risposta:

Il progetto c'è?

Si tratta di comprendere se in termini quantitativi e soprattutto qualitativi il progetto sia soddisfacente.

E' necessario in prima istanza verificare la presenza di tutti gli elaborati richiesti dalla normativa. Tale preventiva azione non comporta particolari difficoltà, essendo sufficiente controllare che gli elaborati presentati siano tutti quelli indicati dalla normativa.

Più complessa appare la verifica qualitativa, con la quale si tende a verificare la coerenza interna del progetto.

La prassi proposta è quella di individuare gli elaborati chiave per l'esecuzione della validazione e cioè quelli che in prima istanza possono fornire elementi utili circa l'approfondimento che i progettisti hanno dato al proprio lavoro.

A tal proposito Cavallaro indica nella *relazione descrittiva* e nel *computo metrico* gli elaborati indicatori di eventuali deficit nell'elaborazione complessiva del progetto.

Si tratta di *elaborati sensore* con la cui preventiva analisi il *validatore* avvia la propria indagine.

Qualora, ad esempio, si rilevasse una certa superficialità nella stesura della relazione, ciò potrebbe preludere a un progetto deficitario dal punto di vista della coerenza delle informazioni in esso contenute. Talvolta infatti la relazione viene redatta in modo frettoloso, a poche ore dalla consegna del progetto e non contestualmente alla sua stesura. Tale prassi porta, di fatto, a un impoverimento di quello che dovrebbe essere, per il progettista, un'utile strumento di controllo circa la coerenza del lavoro svolto.

Risulta dunque evidente come l'azione del validatore debba necessariamente procedere attraverso una metodologia d'indagine di tipo indiziario, in cui la ricerca dell'errore, dell'omissione o

dell'incongruenza avviene attraverso la messa in campo di una vera e propria tecnica investigativa.

Un secondo elaborato, la cui analisi viene considerata strategica ai fini della validazione, è il *computo metrico*.

Questo, pur non facendo parte degli elaborati posti a base del contratto tra stazione appaltante e impresa¹¹ è, forse anche più della relazione, il principale strumento di verifica dell'azione progettuale. E ciò vale per chi il progetto lo redige, ma anche per chi è chiamato a effettuarne la validazione.

Il computo metrico si configura come traduzione dei contenuti del progetto nell'insieme degli atti costruttivi necessari alla sua realizzazione.

Nel computo metrico va dunque ricercata l'esaustività del contenuto che deve tuttavia essere ben contestualizzato: il riferimento della singola voce a un elaborato grafico che completi l'informazione in termini qualitativi (attraverso un disegno chiaro ed esaustivo) e in termini quantitativi (con una quotatura di lettura immediata che consenta di risalire alla stima delle quantità senza dover fare uso di supporti manuali come squadrette, righelli, etc.) è un requisito ritenuto pressochè indispensabile.

Si può dunque ritenere che il soddisfacimento del presente quesito prevede la verifica di quattro parametri:

- esistenza/non esistenza dell'elaborato
- esaustività delle informazioni in esso contenute
- coerenza con le informazioni contenute negli altri elaborati
- capacità di relazione con gli altri elaborati

I primi due di ordine assoluto, mentre i secondi di ordine relazionale

La norma è rispettata?

La risposta a tale domanda comporta un notevole sforzo da parte del validatore. La norma a cui ci si riferisce va ben al di là della Merloni e della normativa tecnica volontaria di cui sopra.

In base al tipo di manufatto oggetto della progettazione - alle sue caratteristiche funzionali, dimensionali, e tecnologiche - ci si relaziona con differenti piani normativi che vanno dalle circolari e norme tecniche nazionali su quella specifica opera, alle norme tecniche emanate dal CNR.

¹¹ DM 29.05.1895 ripreso dal DPR 21 dicembre 1999, art. 159

L'autore della verifica deve imprescindibilmente dotarsi di un *database normativo*, di uno strumento cioè che, necessitando di progressivi aggiornamenti in funzione degli avanzamenti legislativi, rappresenta, per gli operatori della validazione, un patrimonio tecnico-cognitivo destinato a crescere con l'esperienza acquisita.

Il progetto è eseguibile?

Tale quesito tende evidentemente a chiarire un passaggio linguistico ma soprattutto concettuale.

Si è visto come, sul finire degli anni settanta, sia emerso, nella cultura anglosassone, un dibattito incentrato sul concetto di *costruibilità*.

Si è ragionato cioè circa l'efficacia dell'azione progettuale a partire da un'istanza di salvaguardia dell'interesse della committenza e a fronte di quella che di fatto si configurava come un'avvenuta separazione tra concezione ed esecuzione nel mondo delle costruzioni.

Le procedure di validazione, e le istanze che hanno portato alla sua istituzionalizzazione in Italia, sembrano riproporre con maggior vigore l'eco di un dibattito mai del tutto sopito.

Se **costruibilità** è parola riferita all'efficacia dell'atto progettuale, la prassi della validazione sembra ridescriverne il significato all'interno del binomio esecutivo-eseguibile.

Il validatore ricerca l'**eseguibilità** del progetto, e cioè la potenzialità che questo ha di essere realizzato nei tempi, nei modi e secondo le procedure condivise, attraverso la verifica della sua effettiva *esecutività* e cioè attraverso un'indagine che mira a verificarne la correttezza tecnico-formale.

Pertanto egli indaga sull'esistenza e sulla qualità delle informazioni contenute nel progetto e in particolare sulla compatibilità tra queste e le prassi tecniche e processuali riconosciute, in quel contesto, dagli operatori del processo edilizio.

In termini di metodo si tratta di operare quello che lo stesso Cavallaro definisce *il riscontro progetto/realtà*, da effettuarsi attraverso un'esperienza che porti ad immedesimarsi nel ruolo dell'impresa che riceverà il progetto, prefigurando gli ipotetici scenari.

A tal proposito è importante che l'azione istruttoria passi anche attraverso l'effettuazione di uno o più sopralluoghi nei siti interessati dal futuro cantiere, onde assicurarsi che elementi del progetto all'apparenza corretti, non possano esprimere livelli di criticità in fase realizzativa.

Da quanto detto si evince come la professionalità che un ente preposto alla validazione deve offrire è quanto mai varia ed articolata: da una

capacità di lettura del progetto e dei suoi contenuti, a un'esperienza di cantiere che evidentemente non può basarsi su presupposti eminentemente teorici.

L'esperienza riportata dall'ing. Cavallaro prefigura una metodologia operativa frutto di professionalità e multidisciplinarietà, laddove ogni progetto, per le specificità ad esso connesse, necessita di altrettanto specifiche procedure di verifica e laddove ogni organismo di validazione, sia pur nel rispetto di parametri procedurali e deontologici generali (specificati dal SINCERT), applica una propria metodologia.

Gli approcci qui proposti non hanno certamente carattere esaustivo rispetto alla complessità del tema e tuttavia descrivono modi diversi e complementari di affrontare la verifica: il primo è basato sull'individuazione e la personalizzazione di opportuni strumenti; il secondo segue un percorso logico meno scientifico ma forse più immediato.

In conclusione si può dire che gli approcci qui proposti rappresentano modi diversi, entrambi plausibili e probabilmente integrabili, di affrontare il problema; laddove il primo parte dall'acquisizione degli strumenti che vengono poi organizzati e personalizzati nel corso del processo di verifica; il secondo costruisce progressivamente gli strumenti a partire dall'individuazione aprioristica (fondata essenzialmente sull'esperienza) delle criticità dello specifico progetto.

4.3 La verifica del progetto ai fini della

Strumenti e metodi

Come sempre, non esiste una forma ottimale unica, per realizzare uno **strumento**. Dipende da chi e a che cosa serve nel dettaglio, ovvero quali sono le sue applicazioni previste, su quali oggetti verrà utilizzato e da chi lo andrà ad utilizzare, nonché dall'eventuale esistenza di altre sue possibili applicazioni.

Dal momento che questo vale in eguale misura se ci accingiamo a riconcepire un utensile o se stiamo studiando il modo ottimale per valutare il progetto di un sistema di fondazione, è necessario individuare in maniera appropriata alcune categorie di documento utili all'esecuzione delle ACE¹² (cfr. tabella allegata n. 1):

¹² Azione di Controllo Elementare

1) La più semplice è la **check list**: una lista, più o meno lunga, di cose da fare, per esempio, per verificare se un documento è completo¹³ o coerente¹⁴ con un altro oppure se una parte dell'opera o una lavorazione complessa rispetta determinati requisiti. La dimensione della check list è solitamente proporzionata alla complessità della valutazione da effettuare.

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.

2) 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 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 oppure un documento più ampio e dettagliato, per esempio che raccoglie, quando serve, esempi di buona pratica e di errori tipici.

La versione più completa di una guida al controllo, quindi, potrebbe essere così strutturata¹⁵:

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

¹³ cfr tabelle allegate nn. 2-12

¹⁴ cfr tabelle allegate nn. 14-25

¹⁵ cfr Norma UNI 10722-3

3) Dalla guida al controllo, attraverso la *best practice* non è difficile passare ad una vera e propria **Guida alla Redazione ed al Controllo** (che identificheremo con l'acronimo **GRC**) **dei documenti di progetto**. Basta raccogliere insieme tutte le ACE relative ad un documento o, comunque, tutte le ACE affini e farle precedere da una serie di capitoli dedicati al documento in oggetto:

- a) denominazione e finalità del documento di progetto
- b) struttura del documento di progetto
- c) contenuto informativo del documento di progetto
- d) difetti tipici e Best practice relative al documento di progetto
- e) lista delle ACE sviluppabili sul documento di progetto e, per ogni ACE individuata:

- Denominazione e finalità dell'ACE
- Esami da svolgere (come sopra ma con riferimenti al capitolo d)
- Check list e modalità di registrazione degli esiti del controllo
- Criteri di accettazione di un progetto

Si noti che, dal momento che l'impostazione delle guide è centrata sulla documentazione, le problematiche specificatamente progettuali, quelle legate alle prestazioni dell'edificio o di una sua parte, possono essere trattate all'interno di una GRC dedicata alla relazione specialistica che affronta tale questione. Se, da una parte, non si può pensare di obbligare il progettista di un intervento a redigere relazioni specialistiche per tutte le possibili tematiche, comprese quelle che, pure importanti, trovano una loro evidente soluzione nelle scelte progettuali descritte nei documenti principali, le tavole grafiche ed il capitolato, per esempio, e non sono solitamente approfondite in una relazione specialistica, dall'altra, è sufficiente che, la GRC renda merito delle modalità secondo le quali, in assenza di tale relazione specialistica, affrontare il controllo della documentazione in generale.

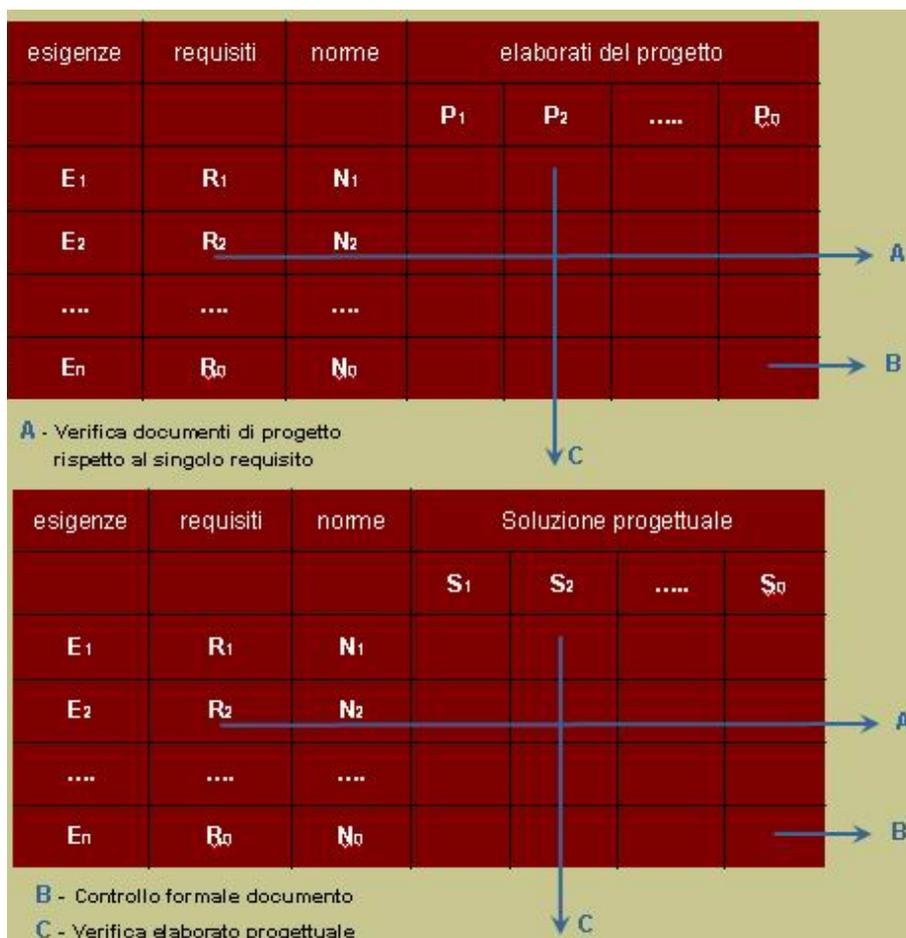
Una GRC potrà essere utilizzata sia dal controllore che dal controllato e, aprendosi a valutazioni e contributi di questo, trovare già in questo cambio la propria validazione. Non solo, passando dal primo tipo di guida al secondo, si ha a disposizione uno strumento di riferimento utile anche sul piano contrattuale, per esempio per la messa a punto dei disciplinari di incarico del progettista.

Una serie – non esaustiva – di possibili titoli di queste Guide alla Redazione ed al Controllo, realizzabili a supporto del controllo del progetto definitivo ed esecutivo per un caso “standard” di un edificio di nuova costruzione, è riportata nella tabella allegata n. 13.

Ragionando in termini di **metodo**, si può, alla luce di quanto fino ad ora riportato ed interpretando i contenuti delle normative sulla verifica dei progetti espresso dalla normativa tecnica (in particolare la norma UNI 10722-2 e 10722-3), che un’ipotesi attendibile per il controllo del progetto ai fini della validazione può basarsi sul confronto tra:

- la documentazione e le soluzioni di progetto, da un lato;
- l’insieme di esigenze, requisiti e norme, dall’altro.

Si faccia a tale proposito riferimento alle matrici testé riportate.



- Per la colonna esigenze, oltre a quelle esplicitamente espresse dalla committenza, ci si riferisce a quelle indicate dalla norma UNI 10722-2
- Per la colonna requisiti, ci si riferisce ancora a quelli indicate dalla norma UNI 10722-2, in relazione alle parti del progetto, al DPR 21 dicembre 1999, n. 554¹⁶ e alla 10722-3 per ciò che riguarda gli elaborati
- Per la colonna norme, ci si riferisce a un quadro normativo di riferimento di volta in volta particolareggiato in funzione delle specificità del progetto
- Per la colonna elaborati di progetto si utilizza la lista prevista dalla normativa vigente
- Per la colonna soluzioni progettuali si utilizzano le voci relative alla classificazione del sistema tecnologico riportata dalla norma UNI 8290-1

A questo punto è possibile procedere secondo due **protocolli operativi** (di cui uno potrebbe essere usato come verifica dell'altro e viceversa):

A. Fissato un'esigenza, ad esempio la sicurezza, si identificheranno i requisiti che il progetto dovrà soddisfare - ad esempio la resistenza al fuoco - per garantire il soddisfacimento dell'esigenza prescelta. A questo punto verranno esaminati i singoli elaborati (matrice 1) o le singole soluzioni progettuali (matrice 2) in relazione al soddisfacimento del requisito prescelto. E questo per tutti i requisiti necessari al soddisfacimento dell'esigenza individuata.

La stessa operazione può essere fatta fissando, anziché un'esigenza con il relativo requisito, una norma. Fermo restando che in questo caso la norma risponderebbe comunque all'esigenza *legalità*, certamente annoverabile tra quelle implicitamente espresse dalla committenza.

Ed ancora si potrebbe fissare un'esigenza rispetto agli elaborati progettuali, ad esempio l'appaltabilità, individuare i requisiti necessari al soddisfacimento della stessa - come potrebbe essere l'eshaustività - e procedere alla verifica di ogni singolo documento di progetto.

¹⁶ Cfr capitolo 2

- B. Prescelto un elaborato, o una singola soluzione progettuale, si opera una verifica di rispondenza rispetto a una lista preordinata di requisiti e normative

Dunque si tratta, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 10722-3, di fissare l'oggetto del controllo, che - come visto - non è necessariamente costituito da un elaborato o da una soluzione progettuale ma può essere uno stesso requisito, e operare una verifica mirata.

Ognuna di queste può essere intesa come ACE (Azione di Controllo Elementare).

In questo contesto operativo, essendo la scelta del metodo non oggettivizzabile ed essendo l'operatore della verifica a tararlo sulle specificità del progetto, l'uso degli strumenti operativi (check list, Guida al Controllo, ecc.) e la loro caratterizzazione saranno scelte automatiche operate a valle dall'autore della verifica.

Va peraltro specificato come, nel caso di un'opera pubblica, l'insieme di esigenze, requisiti e norme di riferimento dovrebbero essere contenuti nel DPP. La verifica quindi si concentra sull'estrapolazione, in primis, di questi dati che possono poi essere completati sulla base di specifiche esigenze, requisiti o norme non previste dal DPP o comunque in base all'interpretazione delle istanze espresse dalla committenza in modo implicito.

Le ipotesi operative precedentemente descritte dimostrano come, evidentemente, alcuni semplici strumenti operativi possono, se utilizzati all'interno di un percorso logico, facilitare il compito dell'operatore e chiarire il senso della sua azione. Ma è altrettanto chiaro come l'efficacia del suo operato dipende fortemente, per quanto dotato di strumentazioni adeguate, dalle e specifiche competenze in relazione alle questioni del progetto. Ed è peraltro difficile ipotizzare la costruzione di un sistema automatico fatto di risposte preordinate, soprattutto se ci riferiamo a quelle verifiche che hanno come oggetto le soluzioni progettuali.

Ecco perché nel capitolo successivo, che rappresenta il prodotto finale della tesi, si delinea per prima cosa uno scenario operativo alternativo a quello attuale e successivamente sarà definito uno strumento per l'effettuazione delle verifiche in grado di ottimizzare l'uso degli strumenti già disponibili, guidando l'operatore in percorso di verifica personalizzato. In questo sistema, l'utente riuscirà a esprimere al meglio quelle competenze che comunque gli sono richieste.

Tabelle

tab. 1

Lista di alcune delle ACE tipo che si possono sviluppare sulla documentazione di progetto

Tipo di Azione di Controllo Elementare (ACE)	PREL	DEFI	ESEC
Esistenza del consenso relativo all'intervento da realizzare			
Verosimiglianza delle ragioni generali della soluzione prescelta			
Controllo dell'impatto dell'intervento su trasporti ed altri servizi locali			
Funzionalità nei confronti delle finalità stabilite dalle specifiche progettuali			
Verosimiglianza delle ipotesi relative ai costi di gestione e manutenzione			
Verosimiglianza del rilievo planaltimetrico			
Economicità dell'intervento complessivo rispetto alle alternative			
Effettiva disponibilità degli immobili su cui o in cui si interviene			
Completezza degli indirizzi per la redazione del progetto definitivo			
Verosimiglianza delle ipotesi assunte ed affidabilità dei modelli previsionali utilizzati dalle indagini geologiche, geotecniche, idrologiche ecc.			
Verosimiglianza delle valutazioni di impatto ambientale			
Conformità ai vincoli di tipo ambientale, paesistico, territoriale, urbanistico ecc.			
Fattibilità tecnica (risorse umane e tecnologiche) ai costi previsti			
Minimizzazione dei rischi ambientali delle attività di cantiere			
Minimizzazione dei rischi di incidente e danni alla salute di lavoratori			
Chiarezza, completezza e coerenza intrinseca di ogni <i>documento di specifica</i>			
Coerenza intrinseca dell'apparato grafico (tavole)			
Coerenza dell'apparato grafico (tavole) con le specifiche capitolari			
Coerenza dell'apparato grafico con i <i>documenti di verifica</i> (relazioni)			
Coerenza tra opere descritte ed elementi della stime economica			
Verosimiglianza delle stime unitarie alla base della valutazione dei costi totali			
Verosimiglianza del rilievo delle preesistenze e delle reti di servizi in sottosuolo			
Completezza delle approvazioni ed autorizzazioni necessarie			
Conformità ai vincoli di tipo igienico sanitari			
Conformità ai requisiti di superamento delle barriere architettoniche			
Conformità agli standard dimensionali locali			
Conformità ad altre prescrizioni normative applicabili al progetto			
Completezza degli indirizzi per la redazione del progetto esecutivo			
Completezza delle dotazioni impiantistiche previste			
Completezza delle dotazioni di attrezzature fisse			
Verosimiglianza delle ipotesi assunte ed affidabilità dei modelli previsionali utilizzati per le verifiche degli stati limite ultimi e di servizio delle strutture			
Verosimiglianza delle ipotesi assunte ed affidabilità dei modelli previsionali utilizzati per le verifiche di sicurezza, economicità di gestione, ... degli impianti			
Coerenza di ogni <i>documento di specifica</i> con quanto approvato in precedenza			
Minimizzazione dell'impegno di risorse non rinnovabili nella realizzazione			
Massimizzazione dell'utilizzo dei materiali provenienti dal riuso e dal riciclo.			
Sicurezza nell'uso da parte degli utenti dell'opera			
Minimizzazione dell'impatto del cantiere sui trasporti ed i servizi locali			
Minimizzazione del rischio di danneggiamento di opere limitrofe			
Compatibilità delle lavorazioni previste con il contesto			
Verosimiglianza del cronoprogramma alla luce dei vincoli economici e tecnici			
Minimizzazione dell'inquinamento acustico da parte del cantiere			
Minimizzazione dell'inquinamento dell'aria da parte			
Economicità delle parti dell'opera nel loro ciclo di vita complessivo			
Manutenibilità e sicurezza nella manutenzione delle parti dell'opera			
Legalità delle clausole contrattuali e delle specifiche capitolari			
Coerenza delle intestazioni dei documenti di progetto			

tab. 2*Check list per la verifica di esistenza degli elaborati del progetto esecutivo*

Documenti componenti il progetto esecutivo (art. 35 DPR 554/99)	SI	NO
1.a) Relazione generale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.b) Relazioni specialistiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.c) Elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.d) Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.e) Piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.f) Piani di sicurezza e di coordinamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.g) Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.h) Cronoprogramma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.i) Elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.l) Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.m) Schema di contratto e capitolato speciale di appalto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nel caso di lavori riguardanti i Beni Culturali si applica anche l'art. 216		
1. Il progetto esecutivo per gli interventi sui beni culturali definisce in modo compiuto le tecniche, le tecnologie di intervento, i materiali riguardanti singole parti del complesso; prescrive le modalità esecutive delle operazioni tecniche; indica i controlli da effettuare in cantiere nel corso della prima fase dei lavori. Esso può essere redatto per stralci successivi di intervento, entro il quadro tracciato dal progetto definitivo, e si avvale, ove necessario, di nuovi approfondimenti di indagine a completamento delle indagini e ricerche precedentemente svolte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 3*Check list per la verifica della **relazione generale** del progetto esecutivo*

Contenuti della relazione generale del progetto esecutivo (art. 36 DPR 554/99)	SI	NO
1. Descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Se è previsto l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo approvato nonché la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. La relazione generale, nel caso di progetti riguardanti gli interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h), cioè Opere ed impianti di particolare complessità o rilevanza sotto il profilo tecnologico ed i), cioè Progetti integrali di intervento, è corredata:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.a) Da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici dal più generale oggetto del progetto fino alle più elementari attività gestibili autonomamente dal punto di vista delle responsabilità, dei costi e dei tempi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.b) Da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale, ferma restando la prescrizione all'impresa, in sede di capitolato speciale d'appalto, dell'obbligo di presentazione di un programma di esecuzione delle lavorazioni riguardante tutte le fasi costruttive intermedie, con la indicazione dell'importo dei vari stati di avanzamento dell'esecuzione dell'intervento alle scadenze temporali contrattualmente previste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 4

Check list per la verifica delle relazioni specialistiche del progetto esecutivo

Contenuti delle Relazioni specialistiche (art. 37 DPR 554/99)	SI	NO
1. Costituite dalle relazioni geologica, geotecnica, idrologica e idraulica, illustrano puntualmente, sulla base del progetto definitivo, le soluzioni adottate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Per gli interventi di particolare complessità, le relazioni specialistiche sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e di ogni altro aspetto dell'intervento o del lavoro, compreso quello relativo alle opere a verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Le relazioni contengono l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 5*Check list per la verifica degli elaborati grafici del progetto esecutivo*

Contenuti degli elaborati grafici del progetto esecutivo (art. 38 DPR 554/99)	SI	NO
1.a) Elaborati che sviluppano nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del progetto definitivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.b) Elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e di indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.c) Elaborati di tutti i particolari costruttivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.d) Elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.e) Elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti preliminari, definitivi o di approvazione di specifici aspetti dei progetti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.f) Elaborati di tutti i lavori da eseguire per soddisfare le esigenze di cui all'articolo 15, comma 7, cioè "misure atte ad evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico in relazione all'attività di cantiere ed a tal fine comprendono: a) uno studio della viabilità di accesso ai cantieri, ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenuti l'interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l'ambiente; b) l'indicazione degli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici; c) la localizzazione delle cave eventualmente necessarie e la valutazione sia del tipo e quantità di materiali da prelevare, sia delle esigenze di eventuale ripristino ambientale finale; d) lo studio e la copertura finanziaria per la realizzazione degli interventi di conservazione, protezione e restauro volti alla tutela e salvaguardia del patrimonio di interesse artistico e storico e delle opere di sistemazione esterna"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.g) Elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Gli elaborati sono redatti in scala non inferiore al doppio di quelle del progetto definitivo, o in modo da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 6

Check list per la verifica degli **elaborati relativi alle strutture e agli impianti del progetto esecutivo**

Contenuti dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti (art. 39 DPR 554/99)	SI	NO
1. I calcoli esecutivi delle strutture consentono la definizione e il dimensionamento delle stesse in ogni loro aspetto generale e particolare, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. I calcoli esecutivi degli impianti sono eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio, alla destinazione specifica dell'intervento e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di determinarne il prezzo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata unitamente alla progettazione esecutiva delle opere civili al fine di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. I calcoli delle strutture e degli impianti, comunque eseguiti, sono accompagnati da una relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano una agevole lettura e verificabilità	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Il progetto esecutivo delle strutture comprende:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.a) gli elaborati grafici di insieme (carpenterie, profili e sezioni) in scala non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore ad 1:10, contenenti fra l'altro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.a.1) per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.a.2) per le strutture metalliche o lignee: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.a.3) per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.b) la relazione di calcolo contenente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.b.1) l'indicazione delle norme di riferimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.b.2) la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.b.3) l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.b.4) le verifiche statiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Nelle strutture che si identificano con l'intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo deve essere completo dei particolari esecutivi di tutte le opere integrative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Il progetto esecutivo degli impianti comprende:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.a) gli elaborati grafici di insieme, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio, in scala non inferiore ad 1:10, con le notazioni metriche necessarie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.b) l'elencazione descrittiva particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative relazioni di calcolo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.c) la specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali, macchinari ed apparecchiature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 7*Check list per la verifica del piano di manutenzione del progetto esecutivo*

Contenuti del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti (art. 40 DPR 554/99)	SI	NO
Esiste l'obbligo del piano di manutenzione (comma 9)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Il piano di manutenzione è redatto a corredo dei:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) progetti affidati dopo sei mesi dalla data di entrata in vigore del regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 35.000.000 di Euro;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) progetti affidati dopo dodici mesi dalla data di entrata in vigore del regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 25.000.000 di Euro;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) progetti affidati dopo diciotto mesi dalla data di entrata in vigore del regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 10.000.000 di Euro, e inferiore a 25.000.000 di Euro;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) progetti affidati dopo ventiquattro mesi dalla data di entrata in vigore del regolamento, se relativi a lavori di importo inferiore a 10.000.000 di Euro, fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 16, comm 2, della Legge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se "SI" il piano di manutenzione deve essere composto dai seguenti elaborati:		
2.a) Manuale d'uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.b) Manuale di manutenzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.c) Programma di manutenzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.b) la rappresentazione grafica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.c) la descrizione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.d) le modalità di uso corretto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.b) la rappresentazione grafica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

6.c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.d) il livello minimo delle prestazioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.e) le anomalie riscontrabili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:		
7.a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita		
7.b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma		
7.c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene		

tab. 8*Check list per la verifica del piano di sicurezza e coordinamento del progetto esecutivo*

Contenuti dei piani di sicurezza e di coordinamento (art. 41 DPR 554/99)	SI	NO
1. Documenti complementari al progetto esecutivo che prevedono l'organizzazione delle lavorazioni atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. La loro redazione comporta, con riferimento alle varie tipologie di lavorazioni, individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi intrinseci al particolare procedimento di lavorazione connessi a congestione di aree di lavorazioni e dipendenti da sovrapposizione di fasi di lavorazioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Relazione tecnica contenente le coordinate e la descrizione dell'intervento e delle fasi del procedimento attuativo, la individuazione delle caratteristiche delle attività lavorative con la specificazione di quelle critiche, la stima della durata delle lavorazioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Relazione contenente la individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in rapporto alla morfologia del sito, alla pianificazione e programmazione delle lavorazioni, alla presenza contemporanea di più soggetti prestatori d'opera, all'utilizzo di sostanze pericolose e ad ogni altro elemento utile a valutare oggettivamente i rischi per i lavoratori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Disciplinare contenente le prescrizioni operative atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e per la tutela della salute dei lavoratori e da tutte le informazioni relative alla gestione del cantiere. Tale disciplinare comprende la stima dei costi per dare attuazione alle prescrizioni in esso contenute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Sono calcolati analiticamente i costi della sicurezza?</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 9*Check list per la verifica cronoprogramma del progetto esecutivo*

Contenuti del cronoprogramma (art. 42 DPR 554/99)	SI	NO
1. Il cronoprogramma delle lavorazioni, redatto al fine di stabilire in via convenzionale, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, l'importo degli stessi da eseguire per ogni anno intero decorrente dalla data della consegna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Nei casi di appalto-concorso e di appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione, il cronoprogramma è presentato dall'appaltatore unitamente all'offerta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 10*Check list per la verifica dell'elenco dei prezzi unitari del progetto esecutivo*

Contenuti dell'elenco dei prezzi unitari (art. 43 DPR 554/99)	SI	NO
1. Per la redazione dei computi metrico-estimativi facenti parte integrante dei progetti esecutivi, vengono utilizzati i prezzi adottati per il progetto definitivo, secondo quanto specificato all'articolo 34, integrati, ove necessario, da nuovi prezzi redatti con le medesime modalità	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. È redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari dedotti dai prezziari della stazione appaltante o dai listini correnti nell'area interessata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato applicando alle quantità di materiali, mano d'opera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari dedotti da listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio ovvero, in difetto, dai prezzi correnti di mercato, aggiungendo all'importo così determinato una percentuale per le spese relative alla sicurezza, aggiungendo ulteriormente una percentuale variabile tra il 13 e il 15 per cento, a seconda della categoria e tipologia dei lavori, per spese generali, aggiungendo infine una percentuale del 10 per cento per utile dell'appaltatore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Il risultato della stima sommaria dell'intervento e delle espropriazioni confluisce in un quadro economico redatto secondo lo schema di cui all'articolo 17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 11*Check list per la verifica del computo metrico estimativo del progetto esecutivo*

Contenuti del computo metrico-estimativo definitivo e quadro economico (art. 44 DPR 554/99)	SI	NO
1. Il computo metrico-estimativo del progetto esecutivo costituisce l'integrazione e l'aggiornamento della stima sommaria dei lavori redatta in sede di progetto definitivo, nel rispetto degli stessi criteri e delle stesse indicazioni precisati all'articolo 43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Nel quadro economico redatto secondo l'articolo 17 e quindi: a) lavori a misura, a corpo, in economia; b) somme a disposizione della stazione appaltante per: 1. lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto; 2. rilievi, accertamenti e indagini; 3. allacciamenti ai pubblici servizi; 4. imprevisti; 5. acquisizione aree o immobili; 6. accantonamento di cui all'articolo 26, comma 4, della Legge; 7. spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, assicurazione dei dipendenti; 8. spese per attività di consulenza o di supporto; 9. spese per commissioni giudicatrici; 10. spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche; 11. spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici; 12. I.V.A ed eventuali altre imposte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
inoltre confluiscono:		
2.a) il risultato del computo metrico estimativo dei lavori, comprensivi delle opere di cui all'articolo 15, comma 7 e cioè: le opere di viabilità di accesso ai cantieri, di viabilità provvisoria, gli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici, l'eventuale ripristino ambientale finale, gli interventi di conservazione, protezione e restauro volti alla tutela e salvaguardia del patrimonio di interesse artistico e storico e delle opere di sistemazione esterna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.b) l'accantonamento in misura non superiore al 10 per cento per imprevisti e per eventuali lavori in economia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.c) l'importo dei costi di acquisizione o di espropriazione di aree o immobili, come da piano particellare allegato al progetto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.d) tutti gli ulteriori costi relativi alle varie voci riportate all'articolo 17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 12

Check list per la verifica dello schema di contratto e capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo

Contenuti dello schema di contratto e capitolato speciale d'appalto (art. 45 DPR 554/99)	SI	NO
1. Lo schema di contratto contiene, per quanto non disciplinato dal regolamento e dal capitolato generale d'appalto, le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante e impresa, in relazione alle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a:		
– termini di esecuzione e penali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– programma di esecuzione dei lavori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– sospensioni o riprese dei lavori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– oneri a carico dell'appaltatore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– contabilizzazione dei lavori a misura, a corpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– liquidazione dei corrispettivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– controlli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– specifiche modalità e termini di collaudo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– modalità di soluzione delle controversie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche; esso illustra in dettaglio:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.a) nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.b) nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h), il capitolato contiene, altresì, l'obbligo per l'aggiudicatario di redigere un documento (piano di qualità di costruzione e di installazione), da sottoporre alla approvazione della direzione dei lavori, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva. A tal fine il capitolato suddivide tutte le lavorazioni previste in tre classi di importanza: critica, importante, comune. Appartengono alla classe:		
a) critica le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la sicurezza delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento		
b) importante le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la regolarità delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento ovvero qualora siano di onerosa sostituibilità o di rilevante costo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) comune tutti i componenti e i materiali non compresi nelle classi precedenti		
4. Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a corpo e a misura, il capitolato speciale d'appalto indica, per ogni gruppo delle lavorazioni complessive dell'intervento ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo dell'intervento. Tali importi e le correlate aliquote sono dedotti in sede di progetto esecutivo dal computo metrico-estimativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, il capitolato speciale d'appalto precisa l'importo di ciascuno dei gruppi delle lavorazioni complessive dell'opera o del lavoro ritenute omogenee, desumendolo dal computo metrico-estimativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Per i lavori il cui corrispettivo è in parte a corpo e in parte a misura, la parte liquidabile a misura riguarda le lavorazioni per le quali in sede di progettazione risulta eccessivamente oneroso individuare in maniera certa e definita le rispettive quantità. Tali lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della progettazione esecutiva con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo assunto a base d'asta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Il capitolato speciale d'appalto prescrive l'obbligo per l'impresa di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 42 comma 1, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Il Capitolato speciale di appalto prescrive eventuali scadenze differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze (FACOLTATIVO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

tab. 13

Possibili titoli di queste Guide alla Redazione ed al Controllo, realizzabili a supporto del controllo del esecutivo per un caso "standard" di un edificio di nuova costruzione

GRC della <i>relazione descrittiva</i> del progetto definitivo
GRC della <i>relazione geologica</i>
GRC della <i>relazione geotecnica</i>
GRC della <i>relazione idrologica-idraulica</i>
GRC delle <i>planimetrie</i> di rilievo e di progetto
GRC delle <i>planimetrie</i> di rilievo e di progetto
GRC delle <i>pianche</i> (sezioni orizzontali) del progetto definitivo
GRC delle <i>sezioni</i> del progetto definitivo
GRC dei <i>prospetti</i> del progetto definitivo
GRC degli <i>elaborati grafici strutturali</i>
GRC degli <i>schemi funzionali degli impianti elettrici</i>
GRC degli <i>schemi funzionali degli impianti idrosanitari</i>
GRC degli <i>schemi funzionali degli impianti di climatizzazione</i>
GRC delle <i>planimetrie delle reti impiantistiche e delle centrali</i>
GRC della <i>relazione specialistica di verifica dell'arredabilità</i>
GRC della <i>relazione specialistica di verifica dell'igienicità e della conformità al regolamento edilizio degli ambienti resid</i>
GRC della relazione relativa all'accessibilità (legge 13/89)
GRC della relazione di verifica della sicurezza antincendio
GRC della relazione relativa al contenimento dei consumi di energia non rinnovabile per la climatizzazione
GRC della <i>relazione specialistica di fattibilità ambientale</i>
GRC della <i>relazione di dimensionamento delle strutture</i>
GRC della <i>relazione di dimensionamento impianti elettrici</i>
GRC della <i>relazione di dimensionamento impianti idrosanitari</i>
GRC della <i>relazione di dimensionamento impianti climatizz.</i>
GRC del <i>disciplinare descrittivo e prestazionale</i> degli E.T.
GRC del <i>piano particellare di esproprio</i>
GRC della <i>stima sommaria dell'intervento</i>
GRC della <i>relazione generale</i>
GRC della <i>relazione di calcolo delle strutture</i>
GRC della <i>relazione degli impianti elettrici</i>
GRC della <i>relazione di calcolo degli impianti idrosanitari</i>
GRC della <i>relazione degli impianti di climatizzazione</i>
GRC della <i>relazione di verifica del comfort termico</i>
GRC della <i>relazione di verifica del comfort acustico</i>
GRC delle <i>pianche</i> (sezioni orizzontali) del progetto esecutivo
GRC delle <i>sezioni e dei prospetti</i> del progetto esecutivo
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi delle strutture</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi degli impianti elettrici</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi degli impianti idrosanitari</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi degli impianti di climatizz.</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi delle coperture</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi degli infissi esterni</i>
GRC degli <i>elaborati grafici esecutivi delle finiture interne (pavimentazioni, controsoffitti, pareti e infissi interni)</i>
GRC dello <i>schema di contratto</i>
GRC del <i>capitolato speciale di appalto</i>
GRC dell' <i>elenco ed analisi dei prezzi</i>
GRC del <i>computo metrico estimativo</i>
GRC del <i>quadro economico</i>
GRC del <i>cronoprogramma</i>
GRC del <i>piano di sicurezza e di coordinamento</i>
GRC del <i>manuale d'uso</i>
GRC del <i>manuale di manutenzione</i>
GRC del <i>programma di manutenzione</i>

Testo

la R.G. contiene l'illustrazione dei criteri seguiti per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal **progetto definitivo**.....

la R. G. del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli **elaborati grafici** e alle prescrizioni del **capitolato speciale d'appalto**, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimentodei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi

contiene inoltre la descrizione delle **indagini, rilievi e ricerche** effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.....

la R.G. dei progetti complessi è corredata da:

- una rappresentazione grafica di tutte le **attività costruttive** suddivise in livelli gerarchici
- un **diagramma** che rappresenti graficamente la **pianificazione delle lavorazioni** nei suoi principali aspetti

la R. G. precisa le caratteristiche illustrate negli **elaborati grafici** e le prescrizioni del **capitolato speciale d'appalto** riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare

relazioni con altri elaborati

Progetto definitivo
Elaborati grafici
Capitolato s. d'appalto

Relazioni specialistiche

Cronoprogramma

Elaborati grafici
Capitolato s. d'appalto

Matrice di relazione	Relazione generale
● relazione diretta tra gli elaborati	
Relazione generale	
Relazione geologica	●
Relazione geotecnica	●
Relazione idrologica	●
Relazione idraulica	●
Elaborati grafici	●
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	●
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	●
Progetto definitivo	●

testo

Le relazioni geologica, geotecnica, idrologica e idraulica illustrano puntualmente, sulla base del **progetto definitivo**, le **soluzioni** adottate.

Le relazioni contengono l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle **verifiche analitiche** effettuate in sede di progettazione esecutiva.

Per gli interventi di particolare complessità, per i quali si sono rese necessarie, nell'ambito del progetto definitivo, relazioni specialistiche, queste sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla **esecuzione** e alla **manutenzione** degli **impianti tecnologici** e di ogni altro aspetto dell'intervento o del lavoro, compreso quello relativo alle opere a verde.

relazioni con altri elaborati

Progetto definitivo

Elaborati grafici
Calcoli esecutivi degli impianti
Calcoli esecutivi delle strutture

Calcoli esecutivi degli impianti
Piano di manutenzione dell'opera

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale

Relazione geologica

Relazione geotecnica

Relazione idrologica

Relazione idraulica

Elaborati grafici

Calcoli esecutivi delle strutture

Calcoli esecutivi degli impianti

Piano di manutenzione dell'opera

Piano di sicurezza e coordinamento

Cronoprogramma

Elenco dei prezzi unitari

Computo metrico estimativo

Quadro economico

Schema di contratto

Capitolato speciale d'appalto

Progetto definitivo

Relazioni specialistiche

testo

Gli elaborati grafici esecutivi sono costituiti:

- dagli elaborati che sviluppano nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del **progetto definitivo**;
- dagli elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli **studi** e di **indagini** eseguite in sede di progettazione esecutiva.
- dagli elaborati di tutti i **particolari costruttivi**;
- dagli elaborati atti ad illustrare le **modalità esecutive** di dettaglio;
- dagli elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti preliminari, definitivi o di approvazione di specifici aspetti dei progetti;
- dagli elaborati di tutti i lavori da eseguire per soddisfare le esigenze di cui all'articolo 15, comma 7;
- dagli elaborati atti a definire le **caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio** dei componenti prefabbricati.

Gli elaborati sono comunque redatti in scala non inferiore al doppio di quelle del progetto definitivo, o comunque in modo da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

relazioni con altri elaborati

Progetto definitivo
Calcoli esecutivi degli impianti
Calcoli esecutivi delle strutture
Capitolato s. d'appalto

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	
Progetto definitivo	

Elaborati grafici

testo

I calcoli esecutivi delle strutture consentono la **definizione e il dimensionamento** delle stesse in ogni loro aspetto generale e particolare, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione

I calcoli esecutivi degli impianti sono eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio, alla destinazione specifica dell'intervento e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di **determinarne il prezzo**.

La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata **unitamente alla progettazione esecutiva delle opere civili** al fine di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

relazioni con altri elaborati

Elaborati grafici
Capitolato s. d'appalto
Relazioni specialistiche

Elenco dei prezzi unitari
Computo metrico estimativo

Progetto definitivo
Elaborati grafici

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	
Progetto definitivo	

Calcoli Esecutivi

testo

Il piano di manutenzione è 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:

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

...

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli **impianti tecnologici**. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle **caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati**, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni :

- la **collocazione** nell'intervento delle **parti** menzionate;
- la **rappresentazione grafica**;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- **il livello minimo delle prestazioni**;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

relazioni con altri elaborati

Elaborati grafici

Capitolato s. d'appalto

**Elaborati grafici
Calcoli esecutivi degli impianti**

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale

Relazione geologica

Relazione geotecnica

Relazione idrologica

Relazione idraulica

Elaborati grafici

Calcoli esecutivi delle strutture

Calcoli esecutivi degli impianti

Piano di manutenzione dell'opera

Piano di sicurezza e coordinamento

Cronoprogramma

Elenco dei prezzi unitari

Computo metrico estimativo

Quadro economico

Schema di contratto

Capitolato speciale d'appalto

Progetto definitivo

**Piano di
Manutenzione**

testo

I piani di sicurezza e di coordinamento sono i documenti complementari al progetto esecutivo che prevedono l'**organizzazione delle lavorazioni** atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. La loro redazione comporta, con riferimento alle varie tipologie di lavorazioni, individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi intrinseci al particolare procedimento di lavorazione connessi a congestione di aree di lavorazioni e dipendenti da sovrapposizione di fasi di lavorazioni.

I piani sono costituiti da una relazione tecnica contenente le coordinate e la descrizione dell'intervento e delle **fasi del procedimento attuativo**, la individuazione delle **caratteristiche delle attività lavorative** con la specificazione di quelle critiche, la stima della durata delle lavorazioni, e da una relazione contenente la individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in rapporto alla **morfologia del sito**, alla pianificazione e programmazione delle lavorazioni, alla presenza contemporanea di più soggetti prestatori d'opera, all'utilizzo di sostanze pericolose e ad ogni altro elemento utile a valutare oggettivamente i rischi per i lavoratori.

I piani sono integrati da un disciplinare contenente le prescrizioni operative atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e per la tutela della salute dei lavoratori e da tutte le informazioni relative alla gestione del cantiere. Tale disciplinare comprende la **stima dei costi** per dare attuazione alle prescrizioni in esso contenute.

relazioni con altri elaborati

Cronoprogramma
Elaborati grafici

Cronoprogramma
Capitolato s. d'appalto
Relazioni specialistiche

Quadro economico

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale

Relazione geologica

Relazione geotecnica

Relazione idrologica

Relazione idraulica

Elaborati grafici

Calcoli esecutivi delle strutture

Calcoli esecutivi degli impianti

Piano di manutenzione dell'opera

Piano di sicurezza e coordinamento

Cronoprogramma

Elenco dei prezzi unitari

Computo metrico estimativo

Quadro economico

Schema di contratto

Capitolato speciale d'appalto

Progetto definitivo

Piano di sicurezza

testo

Il progetto esecutivo è corredato dal cronoprogramma delle lavorazioni, redatto al fine di stabilire in via convenzionale, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, **l'importo** degli stessi da eseguire per ogni anno intero decorrente dalla data della consegna.

Nei casi di appalto-concorso e di appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione, il cronoprogramma è presentato dall'appaltatore unitamente all'**offerta**.

Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

Nel caso di sospensione o di ritardo dei lavori per fatti imputabili all'impresa, resta fermo lo sviluppo esecutivo risultante dal cronoprogramma.

relazioni con altri elaborati

Computo metrico estimativo
Capitolato speciale d'appalto

Quadro economico

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	

Progetto definitivo

Cronoprogramma

testo

Per la redazione dei **computi metrico-estimativi** facenti parte integrante dei progetti esecutivi, vengono utilizzati i prezzi adottati per il **progetto definitivo**, secondo quanto specificato all'articolo 34, integrati, ove necessario, da nuovi prezzi redatti con le medesime modalità.

relazioni con altri elaborati

**Computo metrico estimativo
Progetto definitivo**

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	
Progetto definitivo	

Elenco prezzi unitari

testo

Il computo metrico-estimativo del progetto esecutivo costituisce l'integrazione e l'aggiornamento della stima sommaria dei lavori redatta in sede di **progetto definitivo**, nel rispetto degli stessi criteri e delle stesse indicazioni precisati all'articolo 43.

Il computo metrico-estimativo viene redatto applicando alle quantità delle lavorazioni, dedotte dagli **elaborati grafici** del progetto esecutivo, i **prezzi dell'elenco di cui all'articolo 43**.

relazioni con altri elaborati

Progetto definitivo
Elenco dei prezzi unitari

Elaborati grafici
Capitolato speciale d'appalto
Elenco dei prezzi unitari

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	
Progetto definitivo	

**Computo metrico
estimativo**

testo

Nel quadro economico redatto secondo l'articolo 17 confluiscono:

- il risultato del **computo metrico estimativo** dei lavori, comprensivi delle opere di cui all'articolo 15, comma 7;
- l'accantonamento in misura non superiore al 10 per cento per imprevisti e per eventuali lavori in economia;
- l'importo dei costi di acquisizione o di espropriazione di aree o immobili, come da piano particellare allegato al progetto;
- tutti gli ulteriori costi relativi alle varie voci riportate all'articolo 17.

relazioni con altri elaborati

Computo metrico estimativo
Capitolato speciale d'appalto
Schema di contratto
Piano di sicurezza e coordinamento

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale

Relazione geologica

Relazione geotecnica

Relazione idrologica

Relazione idraulica

Elaborati grafici

Calcoli esecutivi delle strutture

Calcoli esecutivi degli impianti

Piano di manutenzione dell'opera

Piano di sicurezza e coordinamento

Cronoprogramma

Elenco dei prezzi unitari

Computo metrico estimativo

Quadro economico

Schema di contratto

Capitolato speciale d'appalto

Progetto definitivo

Quadro economico

testo

Lo schema di contratto contiene, per quanto non disciplinato dal presente regolamento e dal capitolato generale d'appalto, le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante e impresa, in relazione alle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a:

- termini di esecuzione e penali;
- **programma di esecuzione dei lavori;**
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'appaltatore;
- **contabilizzazione dei lavori** a misura, a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Allo schema di contratto è allegato il **capitolato speciale**, che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto.

relazioni con altri elaborati

**Computo metrico estimativo
Cronoprogramma**

Capitolato speciale d'appalto

Matrice di relazione

● relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	●
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	●
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	●
Progetto definitivo	

Capitolato speciale d'appalto

testo

Allo **schema di contratto** è allegato il capitolato speciale, che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto.

Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, l'una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche; esso illustra in dettaglio:

- nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta **definizione tecnica ed economica** dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli **elaborati grafici** del progetto esecutivo;
- nella seconda parte le **modalità di esecuzione** e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, **l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni**; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

Il capitolato speciale d'appalto prescrive l'obbligo per l'impresa di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal **cronoprogramma** di cui all'art. 42 comma 1, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

relazioni con altri elaborati

Schema di contratto

- Elaborati grafici
- Elenco dei prezzi unitari
- Computo metrico estimativo
- Cronoprogramma

Cronoprogramma

Matrice di relazione

 relazione diretta tra gli elaborati

Relazione generale	
Relazione geologica	
Relazione geotecnica	
Relazione idrologica	
Relazione idraulica	
Elaborati grafici	
Calcoli esecutivi delle strutture	
Calcoli esecutivi degli impianti	
Piano di manutenzione dell'opera	
Piano di sicurezza e coordinamento	
Cronoprogramma	
Elenco dei prezzi unitari	
Computo metrico estimativo	
Quadro economico	
Schema di contratto	
Capitolato speciale d'appalto	
Progetto definitivo	

Capitolato speciale d'appalto

Matrice di relazione tra i singoli elaborati	Relazione generale	Relazione geologica	Relazione geotecnica	Relazione idrologica	Relazione idraulica	Elaborati grafici	Calcoli esecutivi delle strutture	Calcoli esecutivi degli impianti	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	Piano di sicurezza e coordinamento	Cronoprogramma	Elenco dei prezzi unitari	Computo metrico estimativo	Quadro economico	Schema di contratto	Capitolato speciale d'appalto
	Relazione generale		●	●	●	●	●					●				
Relazione geologica						●	●	●	●							
Relazione geotecnica						●	●	●	●							
Relazione idrologica						●	●	●	●							
Relazione idraulica						●	●	●	●							
Elaborati grafici							●	●								●
Calcoli esecutivi delle strutture	●	●	●	●	●	●						●	●			●
Calcoli esecutivi degli impianti	●	●	●	●	●	●						●	●			●
Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti						●		●								●
Piano di sicurezza e coordinamento		●	●	●	●	●					●			●		●
Cronoprogramma													●	●		●
Elenco dei prezzi unitari													●			
Computo metrico estimativo						●						●				●
Quadro economico										●			●		●	●
Schema di contratto											●		●			●
Capitolato speciale d'appalto						●					●	●	●			

tab. 26 – lista di controllo – matrice generale di relazione tra elaborati

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia generale e fonti documentarie

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software per la validazione

- 5.1 Autovalidazione e validabilità
Dallo scenario attuale a uno scenario possibile per la validazione
- 5.2 VALIDASOFT
Metodologia e fasi di costruzione del software
- 5.3 Requisiti e caratteristiche per un sistema informativo e quadro normativo di riferimento
- 5.4 Definizione del quadro essenziale
Mappa concettuale del software
- 5.5 L'interfaccia grafica
- 5.6 Guida all'uso del prototipo
Immagini di supporto all'uso della guida
Demo del software per la validazione

Sintesi

La validazione è strumento di verifica della qualità dei progetti e, dunque, aspira a incrementare indirettamente la qualità dei processi edilizi. Per come oggi è concepita, essa si sostanzia in un'azione gestita direttamente dalla committenza, estranea al campo di azione - e di responsabilità - del progettista. Il suo essere, quindi, una verifica di parte terza rispetto a chi ha concepito il progetto - che è materia complessa - ha determinato, in questi anni, non poche difficoltà nella sua corretta applicazione e ne ha spesso inficiato l'efficacia.

*In relazione a questo scenario, si formula un'ipotesi per cui **la norma induca i progettisti ad adottare tecniche autonome di validazione, attraverso un'azione di verifica preliminare alla consegna dei progetti o, addirittura, parallela alla loro elaborazione.** A questo proposito si introducono i termini **autovalidazione**, intesa come validazione preventiva operata dallo stesso progettista e **validabilità**, intesa come attributo del progetto.*

Tale ipotesi prefigura uno scenario alternativo e plausibile per il futuro della validazione in cui anche i progettisti saranno coinvolti come soggetti attivi. Tutto questo determina la necessità di un adeguamento degli strumenti e delle metodologie attualmente disponibili e in particolare della costruzione di uno strumento cognitivo e operativo rivolto a tutti gli operatori della validazione ma anche a tutti i progettisti che, per obbligo (nel caso di progettazione di OO. PP) o per scelta, intendano perseguire l'obiettivo della qualità, adottando

procedure di autovalidazione che li garantisca dal rischio di contenziosi.

*Lo strumento qui proposto è un **software interattivo** (su base ipertestuale, disponibile on line e costruito attraverso una rete di database ed informazioni pluriconnesse) la cui realizzazione necessita della definizione di un **quadro esigenziale** chiaro e circostanziato.*

*Tutto quanto analizzato nel presente studio, unitamente a contributi provenienti dal mondo dell'informatica applicata ai sistemi di comunicazione, confluisce nella definizione del predetto quadro esigenziale attraverso l'esplicitazione del **modello concettuale del software**. Tale modello, unitamente a una **prototipazione** dello stesso software, rappresentano il prodotto finale della ricerca.*

5.1 Autovalidazione e validabilità

Dallo scenario attuale a uno scenario possibile per la validazione

Nel capitolo precedente si è delineato lo stato dell'arte in merito alla validazione del progetto, facendo alcuni esempi relativi agli approcci e alle metodologie possibili.

Ma è proprio la genericità di queste ultime, la cui efficacia è fortemente dipendente dall'abilità e dall'esperienza del singolo operatore, a indurre un'ulteriore e conclusiva riflessione, propedeutica alla definizione dello scenario di seguito descritto.

E' evidente che il progetto, in particolare quello esecutivo, non può prescindere dal contesto tecnologico e operativo in cui insiste¹, pena l'inefficacia della sua azione. Non può dunque delegare l'intera responsabilità, nella gestione del passaggio tra progettazione e opera realizzata, al progetto di cantiere (ovvero progetto operativo), in cui l'impresa accoglie e sviluppa i contenuti del progetto esecutivo, adeguandoli ad istanze proprie di tipo logistico.

Rispetto a tale problematica la validazione del progetto esecutivo, che mira a certificarne l'attitudine operativa, si configura come uno strumento di assoluta pertinenza.

Il progetto validato, infatti, tende a fornire una garanzia in più circa la fluidità della filiera progetto-costruzione, in cui **esecutività, costruibilità e operatività definiscono gli attributi paradigmatici del progetto nella sua fase più avanzata.**

Il suo essere, tuttavia, strumento di verifica, e non di produzione, della qualità costituisce un limite che è bene evidenziare.

Trattandosi di un'azione gestita direttamente dalla committenza, essa è destinata a risultati parziali proprio perché estranea al campo di azione - e quindi di responsabilità - del progettista. Di colui, cioè, che meglio di altri può e deve fornire garanzie sulla qualità della costruzione.

Nella consapevolezza che sovente le normative, più che indurre modifiche repentine della realtà, agiscono nel lungo periodo sulla cultura e sui comportamenti, è auspicabile che la validazione contribuisca a produrre, nel prossimo futuro, un indotto positivo in termini di qualità dei processi di progettazione.

Tuttavia, in attesa di ulteriori sviluppi legislativi e della sedimentazione sul campo degli strumenti metodologici, è ipotizzabile che la norma induca i progettisti ad adottare tecniche autonome di validazione, attraverso un'azione di *verifica preliminare* alla consegna dei progetti o, addirittura, parallela alla loro elaborazione.

¹ cfr Poggi P., *Pianificare il processo produttivo*, Costruire n. 230

A partire dalle prescrizioni fornite dalla Merloni e nella consapevolezza delle contingenze legate al singolo progetto, l'**autovalidazione** potrebbe aspirare a un duplice risultato: incrementare, in prima istanza, l'efficacia dell'azione progettuale riducendo, al contempo, il rischio di contenzioso tra i progettisti e le stazioni appaltanti. Più in generale, essa rappresenterebbe un ulteriore e significativo sforzo verso l'auspicato ricongiungimento tra esecutività dei progetti ed eseguibilità delle opere. Il suo essere, in ultimo, strumento interno alla produzione del progetto, consentirebbe di superare buona parte delle problematiche connesse alla terzietà della verifica, dando adito a un'azione probabilmente più efficace poiché rinveniente da una ritrovata identità di fini e di mezzi. In questo scenario, la **validabilità** dovrebbe intendersi come attributo del progetto, un obiettivo di qualità che il progettista deve perseguire e il validatore deve verificare attraverso il filtro della normativa. Il compito di quest'ultimo risulterebbe, inoltre, semplificato nella misura in cui la validabilità del progetto diventerebbe obiettivo percepito e condiviso dai progettisti e i progetti sarebbero già predisposti (autovalidazione) per il soddisfacimento di tale obiettivo. Tale dinamica potrebbe, infine, avvicinare lo strumento della validazione a quel grado di efficacia, evidentemente auspicato dal legislatore, che oggi non sembra ancora del tutto raggiunto.

L'indagine e le considerazioni fin qui svolte definiscono un quadro dello stato dell'arte sufficientemente chiaro per delineare scenari futuri sufficientemente attendibili.

L'obbligo normativo di svolgere verifiche sui progetti nel settore pubblico ha, fino ad oggi, impattato sulla realtà in due distinti modi.

Nel primo, relativo a grandi opere o ad amministrazioni particolarmente efficienti ed attrezzate, capaci di servirsi peraltro degli organismi accreditati, le verifiche ai fini della validazione vengono effettivamente svolte, ma con modi e metodologie non facilmente acquisibili. E questo non solo per l'unicità di ogni progetto, ma spesso perché gli operatori, più che seguire un metodo, tendono a impostare le verifiche in modo empirico, basandole sulla personale esperienza e conoscenza delle problematiche del progetto.

Nel secondo, appannaggio purtroppo di molte amministrazioni italiane, la normativa che impone tali verifiche viene subita come ulteriore fardello burocratico a fronte di capacità organizzative non del tutto conformi agli scenari definiti dal legislatore. E questo giustifica l'indisponibilità, spesso riscontrata, delle amministrazioni a fornire dati per indagini di questo genere, spiegabile con il fatto che spesso, benché siano trascorsi sei anni dal Regolamento d'Attuazione della Merloni, le

verifiche si espletano – nella generalità dei casi esaminati - come atto meramente formale.

Al di là di questi dati, la difficoltà di reperire metodi e strumenti operativi codificati rimane fortemente dipendente da una questione che potremmo definire intrinseca alla natura del progetto. Nel mondo delle costruzioni, infatti, ogni opera è diversa dall'altra, ogni progetto è quindi, al di là degli aspetti formali che il legislatore ha cercato di uniformare, un unicum. Ciò rende di fatto impossibile una codifica univoca di un metodo e dunque di una procedura unica applicabile e fattibile anche in condizioni di contesti operativi problematici.

Tutto questo porta alla necessità di prefigurare uno scenario alternativo e plausibile per il futuro della validazione che includa, tra l'altro, quella che oggi sembra una istanza ampiamente condivisa e che è certamente un'aspirazione "a priori" del presente lavoro. Si tratta in un certo senso di ipotizzare un futuro e con esso uno strumento, o un insieme di strumenti, che preveda una base di utenza più ampia, estesa cioè, oltre che ai RUP e agli organismi accreditati, anche ai gruppi di progettazione e ai singoli professionisti (*autovalidazione*)².

Un'ipotesi capace di comprendere tutti i fattori di ordine problematico fin qui evidenziati e di prefigurare un campo d'azione per tutti gli operatori del progetto finalizzato non tanto alla risoluzione immediata del problema, quanto alla determinazione di una direzione operativa in cui tutti i problemi possano avere una risposta possibile.

Da qui, dunque, l'idea di un software-guida per la verifica dei progetti ai fini della validazione costituito da un sistema integrato di database composti, a loro volta, da informazioni pluriconnesse e da protocolli operativi.

Un software disponibile per tutti gli operatori che, a vario titolo, devono o vogliono affrontare la questione validazione. Ma anche un luogo virtuale teoricamente espandibile di raccolta di informazioni e dati inerenti il controllo e la verifica della qualità del progetto.

² Cfr paragrafo 4.1 L'attuale dibattito sulla validazione - Verifica formale o sostanziale?
pag 105

5.2 VALIDASOFT

Metodologia e fasi di costruzione del software

Lo scenario proposto è quello di un **luogo virtuale disponibile in rete**, eventualmente incluso in un portale dedicato al mondo delle costruzioni o all'interno dello stesso sito del Ministero dei LL. PP.

Le caratteristiche del **software** sono tali da renderlo **sensibilmente diverso** dagli strumenti e dai protocolli organizzati reperibili, oggi, nella letteratura tecnica corrente o in analoghi studi sull'argomento.

La sua costruzione prevede lo sviluppo di due distinte fasi, la prima prettamente di progettazione, la seconda finalizzata alla materiale realizzazione e messa in rete del software.

Tali fasi sono così articolate:

1. Progettazione, prototipazione e verifica

- individuazione dei **requisiti** generali del software a partire dal quadro normativo³ di riferimento;
- stesura del **quadro esigenziale** necessario alla sua costruzione (con specificazione dei contenuti e delle modalità d'uso) e conseguente definizione del **modello concettuale**⁴ del software (*concept*);
- attraverso il confronto con studiosi di sistemi informativi⁵, definizione dell'**interfaccia grafica** in funzione della qualità d'uso del software;
- simulazione del funzionamento del software attraverso la costruzione di un **prototipo**⁶, previa verifica della reale **fattibilità** del progetto (svolta attraverso il confronto con esperti nella costruzione di siti on line)⁷.

³ Norme relative alla progettazione e valutazione di software

⁴ cfr tavola allegata

⁵ A tale scopo sono stati contattati il prof. Franco Mele, docente presso la facoltà di scienze (Corso di laurea in informatica) dell'Università di Napoli Federico II e ricercatore presso il C.N.R., e il dottore di ricerca Valentino Tontodonato.

In particolare il prof. Mele si occupa, da tempo e specificamente nel settore dell'informatica, di "interfacce intelligenti", quelle, cioè, che consentono l'interazione tra l'uomo e la macchina.

⁶ Utilizzando il software *Personal Brain*

⁷ Klash Creative Web Identity and Design

2. Realizzazione e attivazione

- **costruzione** del software e dell'interfaccia grafica
- **immissione del software in rete**

Il presente studio si ferma alla fase di **progettazione, prototipazione e verifica** e dunque completa il lavoro propedeutico alla reale costruzione dello strumento, rimandando a un eventuale sviluppo futuro della ricerca la possibilità di immettere realmente nel mercato lo strumento operativo detto **VALIDASOFT**, ma fornendo in tutto la struttura cognitiva perché questo possa essere realizzato.

5.3 Requisiti e caratteristiche per un sistema informativo e quadro normativo di riferimento

Lo studio dell'interazione uomo-macchina concerne l'osservazione del comportamento degli individui nella relazione con sistemi cosiddetti interattivi, quali ad esempio alcuni software.

*Quando l'osservazione è condotta da un punto di vista ergonomico, l'analisi riguarda i meccanismi di comunicazione che si stabiliscono tra uomo e dispositivi, ed è finalizzata a comprenderne le reciproche specificità e identificare modalità di interazione che rendano tale relazione sicura oltre che funzionale, ma soprattutto **usabile** e, dunque, efficace, efficiente e soddisfacente per l'uomo (...).*

In termini generali le relazioni che intercorrono tra un singolo operatore e un'applicazione durante il suo utilizzo, possono essere rappresentate come un processo che configura un flusso continuo tra percezione e azione, nel quale alla emissione di segnali da parte del sistema consegue la successiva percezione da parte dell'utilizzatore delle informazioni emesse. L'elaborazione degli stimoli percepiti dall'uomo e la successiva interpretazione del loro significato informativo conduce poi alla formulazione delle decisioni da compiere (...).

In tale contesto l'utilizzo efficace dei sistemi dipende in larga parte dalle sue caratteristiche di interfaccia e dal suo grado di comprensibilità e usabilità per l'utente⁸.

⁸ Attaianesi E., *Aspetti ergonomici nell'interazione uomo-macchina: postazioni, layout e dispositivi di controllo*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergo*, Franco Angeli, Milano, 2005, pag 147

Nella ricerca dei **requisiti** per la realizzazione di un software interattivo (quale certamente è il VALIDASOFT), quello di **usabilità** è, dunque, il requisito chiave. Esso è identificabile, in linea di principio, con la sua qualità d'uso del sistema ed è comprensivo di un insieme di sottorequisiti. Un sistema interattivo in grado di consentire all'utente di lavorare "al meglio", di sfruttare il sistema al massimo grado delle sue potenzialità e il cui uso sia di relativa semplicità e comprensibilità, sarà impiegato con minor fatica, minor spreco di risorse cognitive e, quindi, con maggior efficacia⁹.

In virtù di tali considerazioni, l'usabilità è stata fissata come requisito-base sin dalle fasi iniziali di progettazione del modello concettuale, al fine di assicurare la realizzazione di un prodotto che fosse efficace e rispondente alle esigenze dell'utenza.

A tal proposito ci si è riferiti al vasto sistema di standard normativi volontari che hanno, nel tempo, codificato concetti e requisiti relativamente alla progettazione dei software e delle relative interfacce proprio a partire dal concetto di usabilità.

Lo standard di riferimento in questo settore è l'ACM (1992) - *Human Computer Interaction*¹⁰, secondo cui l'interazione uomo-computer (HCI)¹¹ è una disciplina connessa alla progettazione, valutazione ed implementazione dei sistemi interattivi destinati ad essere usati dall'uomo ed attiene allo studio dei principali fenomeni ad essa relativi. *Già da qui si può considerare che, sebbene il concetto di usabilità derivi certamente dall'ambito culturale specifico dell'ergonomia, la*

⁹ cfr Duca G., *Aspetti ergonomici nella progettazione delle interfacce per computer e sistemi mobili*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergo*, Franco Angeli, Milano, 2005

¹⁰ ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY, Sigchi – Special Interest Group on Computer- Human Interaction

¹¹ L'HCI nasce negli anni settanta come disciplina finalizzata a comprendere e supportare le persone nell'interazione con e mediante la tecnologia. In questi anni i prodotti software vengono utilizzati dai loro stessi progettisti o da persone con conoscenze analoghe, sicché il modello concettuale del progettista e quello dell'utente coincidono e il problema della **qualità d'uso** dell'interfaccia quasi non si pone.

Il problema dell'usabilità esplose a partire dagli anni ottanta, momento in cui il mercato recepisce il risultato delle sperimentazioni tecnologiche. Nasce la necessità, sostenuta da parte del mercato, di avvicinare gli utenti finali alle nuove tecnologie attraverso l'usabilità. E' in quegli anni, quindi, che l'HCI focalizza le proprie ricerche sull'usabilità.

Dalla fine degli anni novanta, l'usabilità viene dichiarata un elemento strategico del marketing, si affronta il problema della diffusione delle competenze e della conformità a degli standard, nasce la questione dell'accessibilità; usabilità e accessibilità diventano, finalmente, problematiche recepite anche dai soggetti pubblici che le incentivano.

sua formalizzazione e diffusione è avvenuta attraverso gli studi sull'interazione dell'uomo con i sistemi informatici¹².

L'HCI dispone, in particolare, di un sistema di riferimenti normativi volontari. Il primo di questi a recepire la questione dell'usabilità è la norma ISO 9126 (1990) *“Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use”* che indica le caratteristiche di qualità di un software. Tale norma sancisce che *“la qualità di un prodotto software è data dalla capacità intrinseca ed estrinseca di servire al raggiungimento dello scopo dell'utente e della sua organizzazione”*.

Con tale definizione, la norma ISO 9126 (...) mette per la prima volta a fuoco in ambito normativo il concetto di **usabilità**. Questa viene definita come *“attitudine del software a contenere entro dati livelli lo sforzo necessario all'uso ed alla valutazione individuale di tale uso da parte degli utenti”*; gli elementi in grado di incidere su tale qualità in un software sono individuate in:

- **comprensibilità**, e cioè lo sforzo richiesto all'utente per capire la concezione logica del sistema e la sua applicabilità;
- **apprendibilità**, vale a dire lo sforzo richiesto all'utente per l'apprendimento delle operazioni (controllo, input, output);
- **operabilità**, che è lo sforzo richiesto all'utente per l'esecuzione delle operazioni ed il loro controllo.

Altra norma basilare per l'interazione uomo computer è la norma ISO 9241 (1992-2000) *Ergonomics requirements for office work with visual display terminals* in cui vengono stabiliti i principi ergonomici da rispettare nella progettazione del dialogo uomo-sistema:

- **idoneità al compito**, che implica che il sistema deve consentire all'utente l'interazione efficace ed efficiente con esso, supportandolo nell'esecuzione del compito;
- l'**autodescrittività**, connessa alla capacità del sistema di fare identificare immediatamente e senza sforzo per l'utente le operazioni da compiere e la loro sequenza;
- la **controllabilità**, grazie alla quale l'utente è in grado di avviare e comandare la direzione e il ritmo dell'interazione fino al raggiungimento dell'obiettivo;

¹² Duca G., *Aspetti ergonomici nella progettazione delle interfacce per computer e sistemi mobili*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergo*, Franco Angeli, Milano, 2005, pag 158

- la **conformità alle aspettative dell'utente**, che assicura la coerenza del modello di interazione al livello di istruzione ed esperienza dell'utente nonché alle convenzioni accettate;
- la **tolleranza degli errori**, così che un eventuale errore dell'utente non pregiudichi il lavoro già svolto e consenta il raggiungimento del risultato con un minimo intervento correttivo da parte dell'utente;
- l'**idoneità alla personalizzazione**, che consente all'utente di modificare l'interfaccia in relazione alla sua specifica esperienza ed alle esigenze del compito da svolgere;
- l'**idoneità all'apprendimento**, connessa alla capacità del sistema di supportare e orientare l'utente nell'apprendimento delle funzionalità e delle modalità di utilizzo. Un particolare un dialogo utente-sistema è idoneo all'apprendimento quando rende il modello concettuale del sistema immediatamente comprensibile all'utente.

La ISO 9241¹³ fornisce inoltre una seconda definizione del requisito **usabilità**, considerata corrispondente al termine qualità d'uso, formalizzato precedentemente nella norma ISO 9126. L'usabilità è viene qui indicata come *la misura in cui un prodotto software (o una componente interattiva del sistema) viene utilizzato da specifici utenti per raggiungere dati obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in un determinato contesto d'uso.*

A tale definizione vengono poi associati quelli che possono considerarsi i veri e propri *marker* dell'usabilità:

- l'**efficacia**, intesa come *conformità del risultato realmente ottenuto con l'output atteso*;
- l'**efficienza**, misurabile osservando, ad esempio, il numero di passaggi necessari al completamento di un'operazione o il livello di istruzione/qualificazione necessario all'utilizzo di tutte le funzionalità del sistema;
- la **soddisfazione**, connessa all'efficienza globale del sistema dal punto di vista dell'utente, all'utilità complessiva percepita, alla gradevolezza.

Se questi sono requisiti generali necessari affinché un software interattivo esprima la necessaria qualità d'uso, vanno evidenziate alcune specifiche **caratteristiche** che connotano il VALIDASOFT e che sono state poste come *a priori* nella sua progettazione. In particolare, ci si riferisce a:

¹³ ISO 9241-11 (1998)

- la varietà ed eterogeneità delle informazioni in esso contenute e mutuamente collegate. Si tratta infatti di un **sistema integrato di informazioni**, un database interattivo contenente protocolli per la validazione, norme, giurisprudenza in materia, progetti;
- la quantità dell'utenza che può accedervi, trattandosi di un prodotto on line, e la varietà dell'istanza (**flessibilità d'uso**) con cui si può approcciare al software. Il sistema di linkaggio che connette i database consente una navigazione libera che può prevedere, come vedremo, molteplici finalità e che tiene conto di quanto sostenuto da Edgar Morin, secondo cui *l'organizzazione delle conoscenze (...) comporta operazioni di interconnessione (coniunzione, inclusione, implicazione) e di separazione (differenziazione, opposizione, selezione, esclusione) per cui la conoscenza comporta nello stesso tempo separazione e interconnessione, analisi e sintesi*¹⁴;
- l'**espandibilità** del database e dunque la sua infinita possibilità di aggiornarsi ed arricchirsi rispetto alle innovazioni tecnologiche, normative, procedurali, considerando che *le caratteristiche intrinseche e la genesi stesa dei sistemi di controllo della qualità implicano il fatto che un qualsiasi sistema di controllo, per essere realmente efficace, debba potersi continuamente aggiornare in relazione alle modificazioni che intervengono, nel corso del tempo, all'interno dell'ambiente complesso che lo ha istituito e sul quale esso opera*¹⁵;
- l'**adeguatezza** dello strumento allo scopo, trattandosi, contrariamente a quanto già da altri elaborato, non di uno strumento automatico, in cui a singola domanda corrisponde univoca risposta (in una semplificazione che tradirebbe la natura del progetto e delle istanze del progettista o del validatore), quanto di un percorso che l'utente può personalizzare e utilizzare in base alla propria specifica esigenza, allo specifico progetto, allo specifico luogo della futura costruzione, ecc.

¹⁴ Morin E., *La testa ben fatta*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2000, pag 18

¹⁵ Sino poli N. in Manfron V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, , Franco Angeli Editore, Milano, 1995, pag 11

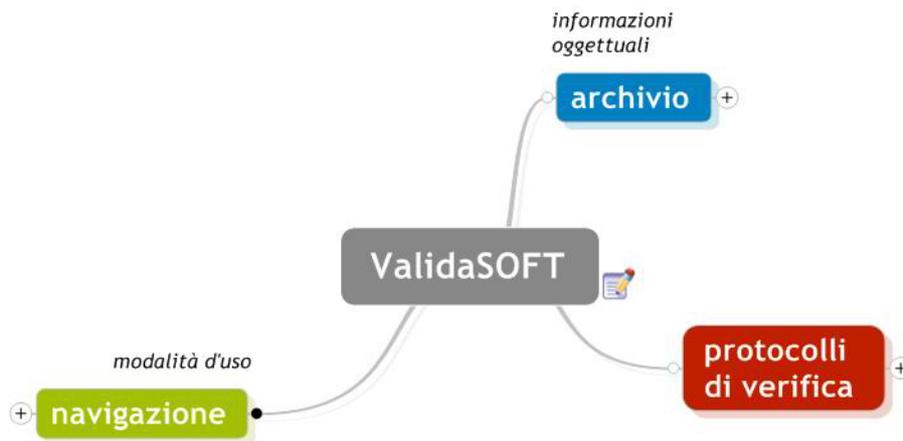
5.4 Definizione del quadro esigenziale

Mapa concettuale del software

A partire dai requisiti così individuati, attraverso la conoscenza acquisita in merito alla *verifica del progetto ai fini della validazione* espressa nei capitoli precedenti¹⁶ e considerando gli scenari prefigurati¹⁷, è possibile pervenire alla stesura del **modello concettuale** del software¹⁸. Tale modello può certamente essere interpretato come **quadro esigenziale** propedeutico alla materiale realizzazione ed immissione in rete del VALIDASOFT.

Il modello concettuale proposto si articola in **tre sezioni**:

- a. **archivio**
- b. **protocolli di verifica**
- c. **navigazione**



Le prime due sono relative ai contenuti che dovranno essere immessi nel sistema, mentre la terza si riferisce al suo funzionamento.

● Archivio

E' un contenitore di informazioni oggettuali, suddivise in tre sottosezioni: *normative, progetti validati e giurisprudenza*.

¹⁶ dedotti dallo studio effettuato sulle normative, sui testi di cultura tecnica e tecnologica nonché attraverso l'osservazione della realtà

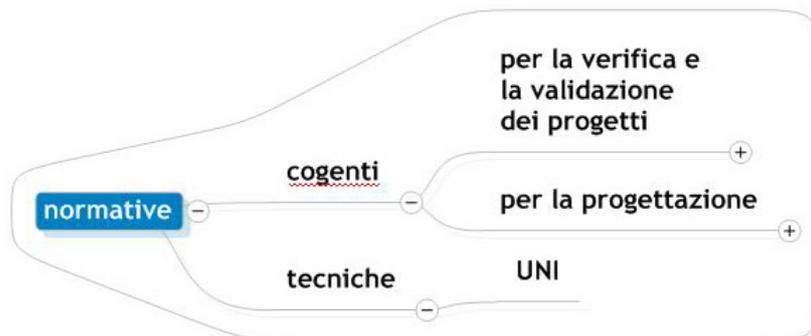
¹⁷ cfr paragrafo 5.1, pag 141

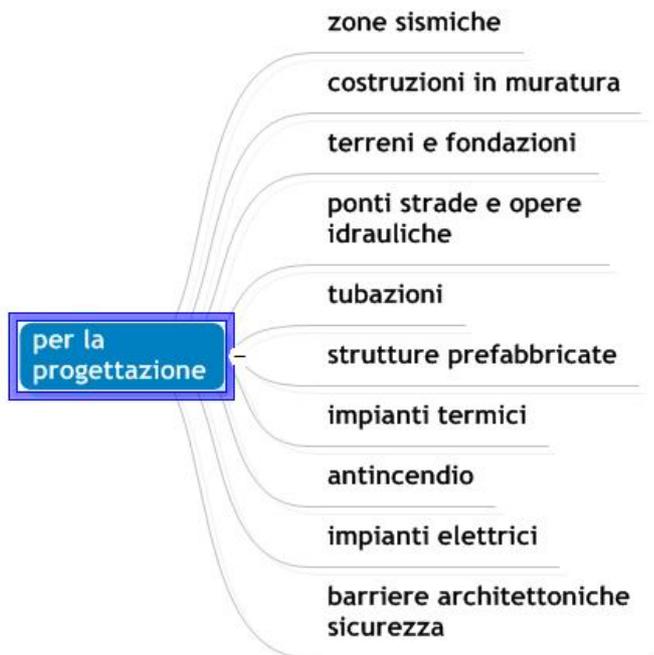
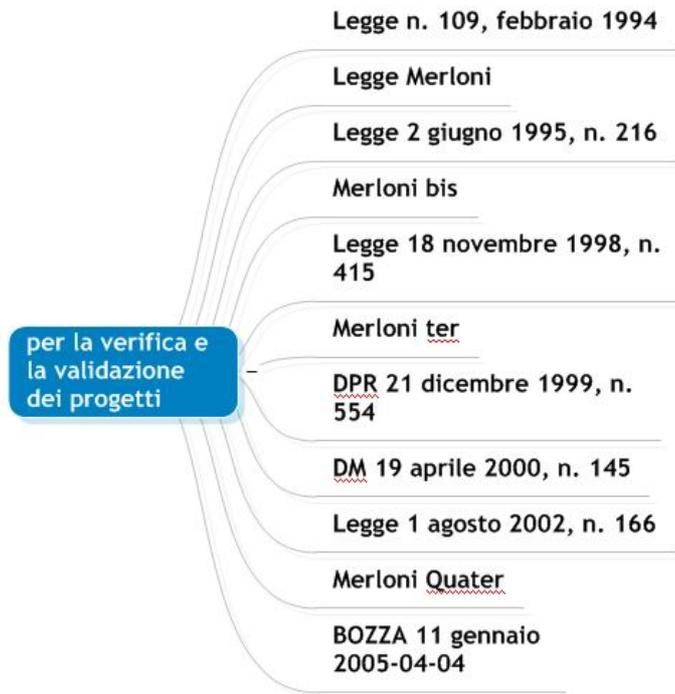
¹⁸ cfr tavola allegata al presente capitolo



Normative

Sono raccolte tutte le principali normative relative tanto alla validazione, quanto alla progettazione, differenziate a seconda che si tratti di normative vigenti o di normative tecnico-volontarie.



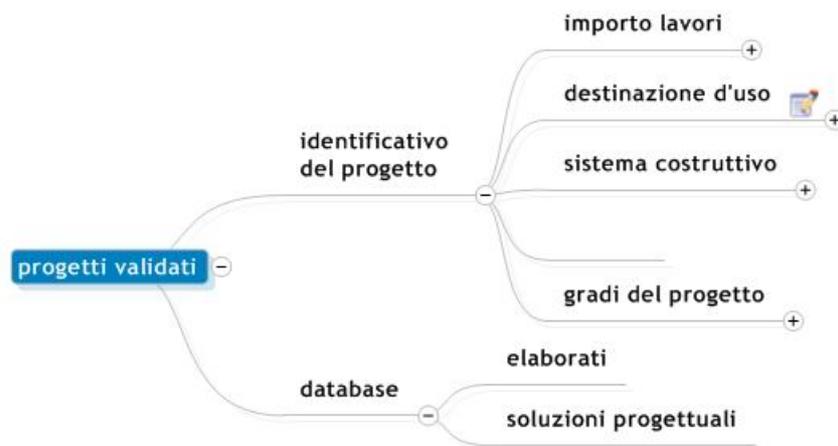


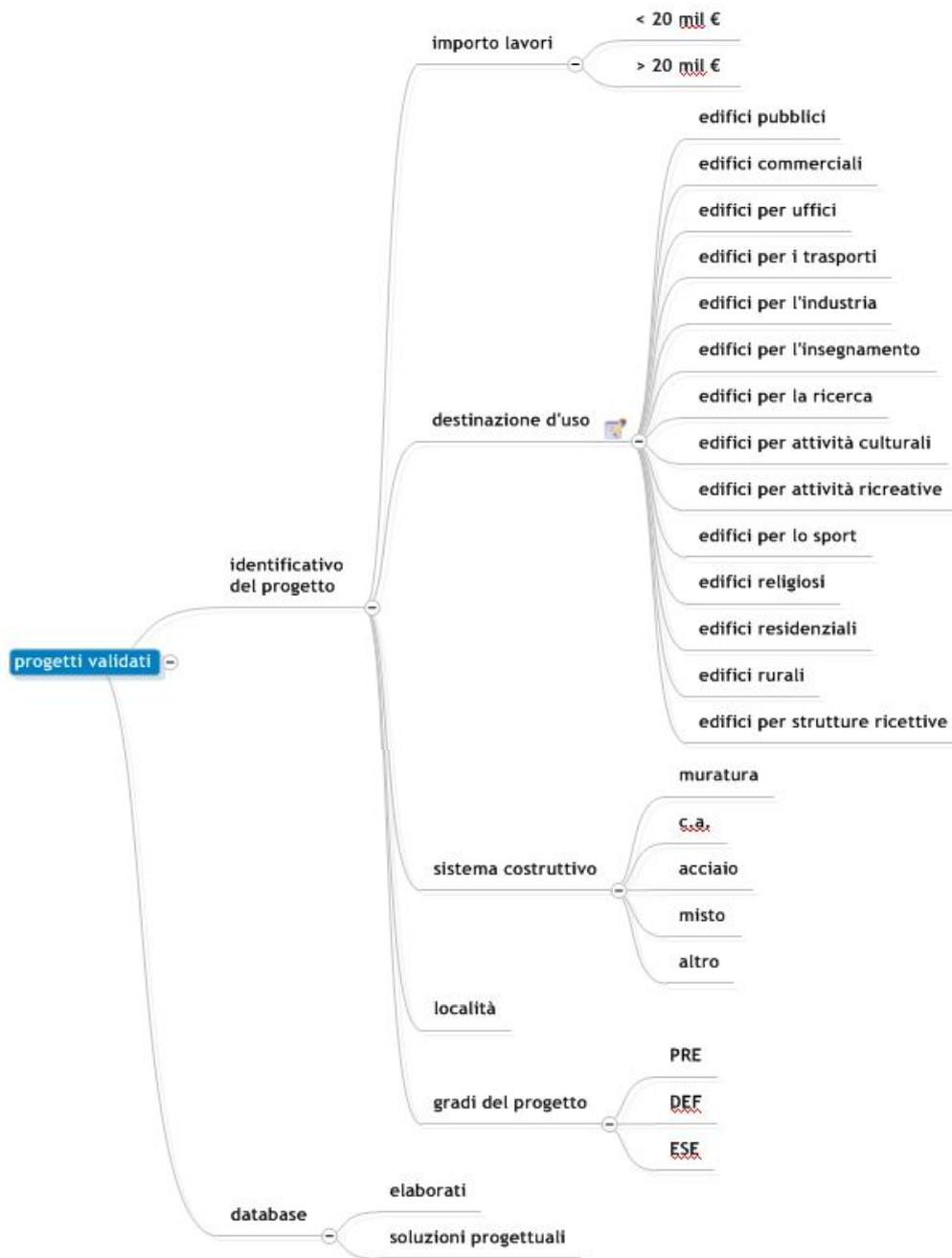
Progetti validati

I progetti validati sono archiviati sia sottoforma di elaborati progettuali che come singole soluzioni progettuali, come ad esempio sono le soluzioni spaziali, le soluzioni tecnologiche, i dettagli costruttivi. La costruzione di un archivio di progetti validati consente di accedere al confronto analogico come metodo di verifica e al contempo di uscire dalla gabbia normativa, intesa come unico riferimento per chi deve effettuare la verifica.

L'insieme degli elementi archiviati è organizzato sulla base di alcune caratteristiche (che guideranno l'utente nella ricerca) *identificative* dei progetti e delle loro parti. Queste sono distinte in:

- importo lavori i progetti sono dunque suddivisi tra quelli di importo superiore ai 20 milioni di euro e quelli di importo inferiore, soglia indicata dalla normativa vigente come limite di complessità oltre la quale i RUP devono obbligatoriamente delegare le operazioni di verifica agli organismi accreditati
- destinazione d'uso
- sistema costruttivo (ci si riferirà in particolare al sistema strutturale)
- ubicazione del manufatto edilizio
- gradi del progetto
ci si riferisce ai tre gradi del progetto, preliminare, definitivo ed esecutivo, secondo quanto stabilito dalla vigente normativa.





Giurisprudenza

Attraverso il medesimo sistema identificativo adottato per il database dei progetti validati, è organizzato l'archivio contenente sentenze e, in generale, la giurisprudenza prodotta da contenziosi nati a seguito di progettazioni ritenuti inefficaci o difettose, sempre nella logica di agevolare un confronto analogico.



● Protocolli di verifica

I protocolli di verifica si distinguono in *protocolli relativi agli elaborati progettuali* e quelli che invece si riferiscono alle singole *soluzioni progettuali*. Anche in questo caso, saranno organizzati in base al solito identificativo in modo da facilitare la personalizzazione della ricerca e a calibrare la risposta del sistema al tipo di progetto, o di una sua parte, di cui l'utente intende effettuare totale o parziale verifica.



Protocolli di verifica per elaborati

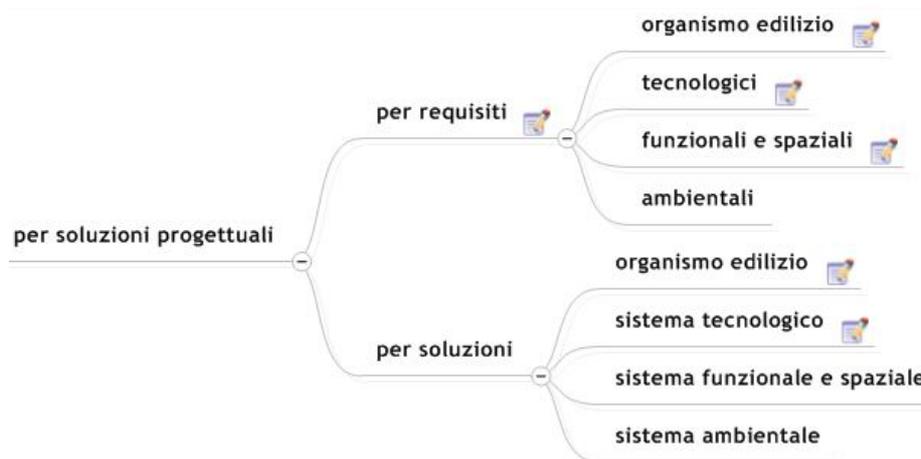
Si articolano sulla base dei requisiti che il progetto, nel suo aspetto documentale e dunque come insieme di elaborati, deve soddisfare perché la verifica possa avere esito positiva. Tali requisiti, desunti dalla normativa vigente, sono così enunciati:



- esistenza
viene associata un'apposita lista in cui compaiono tutti gli elaborati previsti dalla normativa vigente;
- esaustività
viene associata un'apposita lista in cui compaiono tutti i contenuti minimi previsti dalla normativa vigente per ciascun elaborato;
- chiarezza e leggibilità
si utilizzano le prescrizioni provenienti da fonti manualistiche o da letteratura e normativa tecnica;
- coerenza
sono presenti specifiche schede desunte dalla lettura delle normative in cui si evidenziano le principali relazioni tra gli elaborati del progetto e tra i loro contenuti.

Protocolli di verifica per soluzioni progettuali

I protocolli di verifica per soluzioni progettuali sono organizzati in due differenti tipi, il primo relativo alle soluzioni progettuali vere e proprie, il secondo ai possibili requisiti inerenti l'edificio e le sue parti¹⁹.



Per entrambi ci si riferisce al sistema edilizio ripartito nelle quattro categorie individuate in ambito UNI:

- sistema ambientale
- sistema funzionale e spaziale
- sistema tecnologico
- organismo edilizio

● Navigazione

In questa sezione è spiegato il funzionamento del software e le sue modalità d'uso.

Le finalità (perché?)

L'accesso al VALIDASOFT può dipendere da tre istanze diverse.

1. Per effettuare la validazione in senso tradizionale e quindi da parte di un organismo di parte terza
2. Per verificare la validità del progetto da parte del progettista
3. Come istruttoria preventiva alla redazione del progetto

¹⁹ cfr capitolo 4, pag 120

I soggetti interessati (Chi?)

I soggetti interessati all'utilizzo del software sono:

1. Il RUP
2. L'ente accreditato
3. Il consulente del RUP
4. Il progettista

Tempi di implementazione rispetto al processo progettuale (Quando?)

La consultazione può avvenire tanto ex-post, cioè a progetto concluso, quanto in parallelo al processo di progettazione o, ancora, se ci riferiamo al progettista, può essere effettuata in forma preventiva alla redazione del progetto.



La consultazione (Come?)

La consultazione prevede due modalità distinte e se vogliamo complementari:

- *la modalità per protocolli*
- *la modalità per analogia*



Modalità per protocolli

L'inserimento dell'identificativo è relativo al tipo di progetto di cui si intende operare la verifica e comporta l'automatica selezione, da parte del sistema, degli *steps* di verifica specifici per quel tipo di progetto, contenuti all'interno del protocollo prescelto.

Si consideri l'ipotesi in cui la verifica da effettuare riguarda un progetto per la costruzione di un edificio il cui identificativo corrisponde a:

- *importo lavori_inferiore ai 20 milioni di euro*
- *destinazione d'uso_edificio scolastico*
- *sistema costruttivo prevalente_calcestruzzo armato*
- *ubicazione del manufatto edilizio_Campania_Comune di Napoli*
- *gradi del progetto_esecutivo*

In seguito all'inserimento dell'identificativo, si procede alla scelta del protocollo, che può riferirsi tanto agli elaborati quanto alle soluzioni progettuali.

Volendo, ad esempio, verificare la coerenza tra la relazione generale e gli altri elaborati del progetto, si opta - nell'ambito dei protocolli per elaborati - per quello relativo alla *coerenza*. Il sistema, sulla base dell'identificativo, è in grado di mostrare, attraverso una scheda appropriata (lista di controllo)²⁰, le relazioni prioritarie tra la relazione generale e gli altri elaborati,²¹ consentendo all'operatore di effettuare solo le verifiche strettamente necessarie ed esautorando lo stesso dal dover effettuare il confronto con tutti i documenti di progetto.

Inoltre, all'interno della scheda, sono presenti i soli elaborati che la normativa prevede per quella specifica tipologia di progetto (che il

²⁰ cfr paragrafo 4.3 - La verifica del progetto ai fini della validazione - *Strumenti e metodi*

²¹ In base ai dettami normativi del DPR 554/99

sistema desume dai dati immessi dall'operatore all'atto della compilazione dell'identificativo).

Il sistema, dunque, seleziona automaticamente il protocollo, tarandolo esattamente sulle specifiche istanze dell'utente.

Analoga modalità di funzionamento è prevista nel caso in cui il protocollo selezionato sarà quello per soluzioni progettuali²².

Modalità per analogia

L'inserimento dell'identificativo del progetto da verificare comporta l'automatica selezione, da parte del sistema, dei progetti validati e dei relativi dati giurisprudenziali affini al progetto in esame.

Conseguentemente, in un'ipotesi di confronto tra un dato progetto (o sue parti) e altri (analoghi rispetto all'identificativo) già validati facenti parte dell'archivio, è possibile accedere, selezionando il database appropriato, a soluzioni progettuali o elaborati di progetto validati che, a questo punto, si configurano come **soluzioni conformi rispetto al requisito della validazione**.



Tale selezione dà modo al sistema di associare all'oggetto del database prescelto (soluzioni progettuali o elaborati) uno tra i protocolli di verifica possibili²³.

Diversamente, è possibile acquisire una conoscenza più approfondita in merito alla giurisprudenza esistente (sentenze e la letteratura tecnico giuridica) riguardante progetti - o parti di essi - analoghi, accedendo direttamente all'archivio di riferimento.

Il meccanismo testé descritto evidenzia l'integrazione tra i diversi tipi di informazione e le diverse istanze di verifica all'interno di un **sistema flessibile** che consente di passare da un punto di vista ad un altro e che seleziona l'offerta informativa tarandola sull'istanza.

²² Cfr paragrafo 4.3 La verifica del progetto ai fini della validazione - *Strumenti e metodi*

²³ Cfr. Cap. 4, pag 120

Se ne deduce come la risposta alle domande poste dall'utente sia solo parzialmente automatizzata. La complessità delle questioni che investono la verifica di un progetto consentirebbero l'automatizzazione del sistema solo a patto di una semplificazione artificiosa dello stesso. In questo caso, siamo di fronte a un **sistema di consultazione guidato** in cui tutte le informazioni pertinenti alla richiesta effettuata si selezionano solo a partire dai filtri che l'operatore porrà di volta in volta.

5.5 L'interfaccia grafica

Lo scambio di informazioni in rete ha ricevuto importanti contributi dallo sviluppo degli ipertesti che consentono di gestire le informazioni in modo che a queste siano associate altre informazioni anche non appartenenti allo stesso contesto cognitivo, dove ogni legame può essere composto da un'ulteriore rete di conoscenze secondo infinite concatenazioni. Soprattutto, negli ipertesti, l'informazione non sta solo nei documenti, ma anche nella ragnatela creata dai legami, per cui la rete ipertestuale nel suo complesso non viene a configurarsi soltanto come struttura logica di supporto ma come una serie di percorsi concettuali che arricchiscono la consultazione e conferiscono un vero e proprio valore aggiunto all'informazione.

In tal senso, l'ipertesto si può considerare come una rete composta da un insieme di nodi connessi tra loro per mezzo di link. Il nodo, a sua volta, si può considerare come contenitore di un frammento unitario di informazione; tale frammento può essere un testo molto lungo, un breve testo esplicativo, un'immagine, un filmato, un commento parlato, ecc..

Tuttavia, in un software ipertestuale dedicato alla verifica del progetto, data la complessità e la quantità delle questioni trattate, si pone la necessità di una specifica attenzione in merito all'**interfaccia grafica** attraverso cui l'utente interagisce con il sistema, se è vero che *l'utilizzo*

¹ L'**interfaccia grafica** (in inglese **Graphical User Interface**, abbrev. **GUI**) è un paradigma di sviluppo che mira a consentire all'utente di interagire col calcolatore manipolando graficamente degli oggetti, svincolandolo dal dover imparare una serie di comandi da impartire con la tastiera come invece avviene con le interfacce testuali **CLI** (**Command Line Interface**). È lo strato di un'applicazione software che si occupa del dialogo con l'utente del sistema utilizzando un ambiente grafico.

L'interfaccia grafica nei sistemi operativi moderni è concepita come la metafora di un piano di lavoro rappresentato dallo schermo (detto *scrivania* o *desktop*), con le *icone* a rappresentare i file (di cui alcune a forma di cartellina per le directory) e le *finestre* a rappresentare le applicazioni.

Tale ambiente di lavoro, in cui si opera attraverso il puntatore comandato con il mouse, è stato concettualizzato nei laboratori Xerox e implementato (in bianco e nero) per la prima volta da Apple con il suo rivoluzionario personal computer Macintosh nel 1984. La prima versione a colori della GUI venne introdotta da Commodore con il suo Amiga nel 1985.

La GUI, con la sua semplicità d'utilizzo, per anni ha contrastato le interfacce ostiche e complicate basate ancora sul vecchio principio della linea di comando **CLI**, come UNIX e DOS. In seguito al successo del Macintosh e dell'Amiga, queste caratteristiche innovative sono state mutate da Microsoft con la creazione del proprio sistema operativo Windows.

Attualmente tutti i sistemi operativi diffusi nel settore dei personal computer sono dotati di una GUI che opera secondo gli stessi principi di quella originariamente studiata da Xerox. Ciò ha causato una evoluzione significativa nell'interazione tra computer e utente: grazie all'interfaccia grafica è possibile compiere molti compiti comuni e complessi senza il bisogno di un'approfondita conoscenza del funzionamento del computer.

efficace dei sistemi dipende in larga parte dalle sue caratteristiche di interfaccia e dal suo grado di comprensibilità e usabilità per l'utente².

Più specificamente si parla di **interfaccia software, o interfaccia utente**, riferendosi a quelle parti dei sistemi informatici che gli utenti utilizzano per interagire con essi attraverso i sensi ed il movimento. Scopo dell'interfaccia utente è, dunque, di consentire all'utente e al computer di dialogare.

Il modo in cui l'utente fornisce gli *input* e riceve gli *output* dal sistema dipendono in misura determinante dalle caratteristiche e qualità dell'interfaccia utente e incide, di conseguenza, sul livello di accettabilità del sistema da parte dell'utilizzatore oltre che sul suo livello di soddisfazione.

L'interfaccia di un sistema interattivo si può considerare costituita da tre classi di componenti:

- le interfacce *hardware* (tastiera, mouse, schermo, ecc.);
- le interfacce *software* (sistemi operativi e software applicativi, contenuto informativo);
- le interfacce *humanware* (manuali cartacei, formazione, assistenza tecnica, ecc.)

L'interfaccia di seguito proposta (interfaccia software) è stata pensata con l'obiettivo di superare i limiti di molti sistemi ipertestuali oggi diffusi in cui, durante la navigazione (che avviene per successivi passaggi), l'utente finisce per perdere traccia del passaggio precedente e quindi delle informazioni ad esso connesse, addivenendo ad una perdita progressiva di relazione con il contesto. Una perdita di lucidità che, in sostanza, agisce negativamente sul carico cognitivo all'interno del processo di ricerca.

In termini generali, il VALIDASOFT si configura come un **struttura ipertestuale³** organizzata *a rete* e disponibile *on line*, caratterizzata

² Attaianesi E., *Aspetti ergonomici nell'interazione uomo-macchina: postazioni, layout e dispositivi di controllo*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergonome*, Franco Angeli, Milano, 2005, pag 152

³ Un **ipertesto** infatti è definibile come un insieme di testi o pagine leggibili con l'ausilio di un'interfaccia elettronica, in maniera non sequenziale, per tramite di particolari parole che si chiamano hyperlink (rimandi), che costituiscono un rete raggata o variamente incrociata di informazioni organizzate secondo criteri paritetici o gerarchici.

Esso può avere una struttura gerarchica, per cui da un nodo di primo livello, o 'nodo-madre', si possono aprire nodi di secondo, di terzo livello, e così via (i cosiddetti 'nodi-figlio'); in questo caso è evidente l'analogia con il testo stampato, dove si avverte parimenti la necessità, per articolare lo sviluppo tematico, di spezzare il discorso con capoversi, paragrafi e capitoli.

dalla non univocità del modo con cui l'operatore può accedere alle informazioni e dal fatto che, di conseguenza, lo stesso può personalizzare il proprio percorso di verifica in base alle proprie esigenze. Questo significa che ciascun database può essere consultato in maniera diretta, se l'utente è interessato a una specifica informazione, o all'interno di un percorso guidato in cui il sistema, sulla base dell'identificativo immesso dall'utente, provvederà a far comparire, tra tutte le informazioni contenute nel database, solo quelle pertinenti alla specifica ricerca intrapresa. Tuttavia, anche in questo secondo caso, l'utente conserva la possibilità di accedere in maniera diretta al database nella sua forma integrale attraverso il link posto su una specifica barra dell'interfaccia grafica.

Va però detto come la struttura reticolare, che certamente contribuisce a mettere in evidenza le molteplici e intime connessioni tra diversi e differenti contenuti di conoscenza, spesso impone un forte **carico cognitivo**⁴ nel trattamento dell'informazione.

La **presenza grafica delle relazioni tra link**, che caratterizza il software proposto, ha l'obiettivo di diminuire il carico cognitivo per l'operatore, direzionando le sue risorse mentali verso l'obiettivo specifico della ricerca. Più chiaramente, si pensi a come l'utente che opera su internet sovente perde la visuale del percorso svolto durante la navigazione, finendo per decontestualizzare l'informazione ricercata.

In questo senso, VALIDASOFT punta ad essere, tra i software relativi all'organizzazione della conoscenza, uno strumento capace di mettere in continua relazione la molteplicità delle informazioni in esso contenute: attraverso la compresenza di nodi (link) e linee di connessione (link interrelati in chiaro) è sempre possibile contestualizzare il link selezionato rispetto al percorso intrapreso. Qualora si eliminassero le linee rappresentative delle relazioni tra link, si otterrebbe un'interfaccia di tipo tradizionale ipertestuale in cui non esisterebbe percezione del legame esistente tra le varie informazioni.

La necessità di una siffatta struttura deriva dal fatto che tale software opera in un ambito complesso in cui le relazioni, che sono molteplici e di differente natura, difficilmente sono univoche o biunivoche.

Lo schema cambia se la struttura che governa le connessioni tra i nodi non è (o non è solo) gerarchica, ma è invece una struttura "a rete", in cui i collegamenti bi- o multidirezionali avvengono per associazioni di vario genere. Ed è questo il caso del VALIDASOFT.

⁴ La **teoria del carico cognitivo** (Sweller, 1988) spiega come l'apprendimento avviene in modo più efficace se le condizioni di presentazione delle informazioni sono allineate il più possibile con le architetture cognitive umane.

Si occupa, in sostanza, di trovare tecniche per ridurre il carico della memoria di lavoro, agevolando la conversione delle informazioni da quest'ultima, alla memoria a lungo termine

5.6 Guida all'uso del prototipo

La costruzione del prototipo è stata effettuata utilizzando un software già disponibile sul mercato, denominato *Personal Brain* e solitamente impiegato come strumento operativo per l'attività di smistamento delle informazioni fornita dai **call center**, ossia da quell'insieme di dispositivi, di sistemi informatici e di risorse umane atti a gestire, in modo ottimizzato, le chiamate telefoniche da e verso un'azienda.¹

A partire dalla mappa concettuale del VALIDASOFT precedentemente definita, con l'ausilio di *Personal Brain* si intende - da un lato - fissare le caratteristiche dell'interfaccia grafica che dovrà avere il software per la validazione - dall'altro - operare una simulazione in merito alle sue modalità d'uso. Il prodotto che ne scaturisce deve essere considerato come una dimostrazione qualitativa (in particolar modo per ciò che concerne gli aspetti grafici ed alcuni aspetti di funzionamento) essendo un prototipo e non il software definitivo ed essendo *Personal Brain* solo prestatato agli obiettivi qui perseguiti.

Esso, come detto, è impiegato quale supporto informatico all'attività di *call center* per evidenziare all'operatore, nel modo più rapido ed efficace, quali sono le soluzioni che egli deve fornire all'utente che lo contatta telefonicamente. Si tratta, in sostanza, di un programma che, come il VALIDASOFT, consente la gestione di protocolli di verifica.

La sostanziale differenza va tuttavia ricercata nel fatto che il software per la validazione dovrà associare ai protocolli di verifica la possibilità di accedere direttamente al sistema di conoscenza contenuto nell'archivio (giurisprudenza, normativa, progetti validati).

Passando alla descrizione del prototipo, la sua piena comprensione richiede l'attivazione della demo allegata, ossia da cui tali immagini sono tratte la consultazione delle immagini allegate al presente capitolo

Organizzazione dell'interfaccia grafica

L'interfaccia è composta (**fig. 1**) dall'aggregazione di differenti campi, di cui il maggiore costituisce l'effettiva area operativa (**A**), mentre i due campi sottostanti (**B**) e la banda laterale (**C**) fungono da aree operative di complemento.

Essa è progettata in modo da consentire all'operatore di vedere contemporaneamente tutti i contenuti del sistema complesso di informazioni inserite nel software.

¹ L'attività di un **call center** può essere svolta da operatori specializzati e/o risponditori automatici interattivi. Gli operatori e i risponditori automatici possono offrire informazioni, attivare servizi, fornire assistenza tecnica, offrire servizi di prenotazione, consentire acquisti e organizzare campagne promozionali

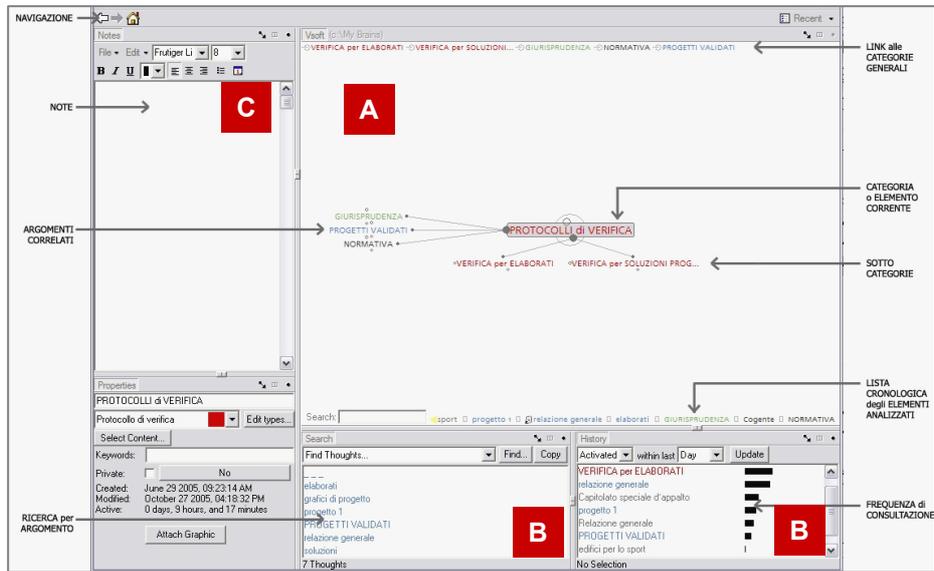


fig. 1 - Interfaccia grafica - articolazione

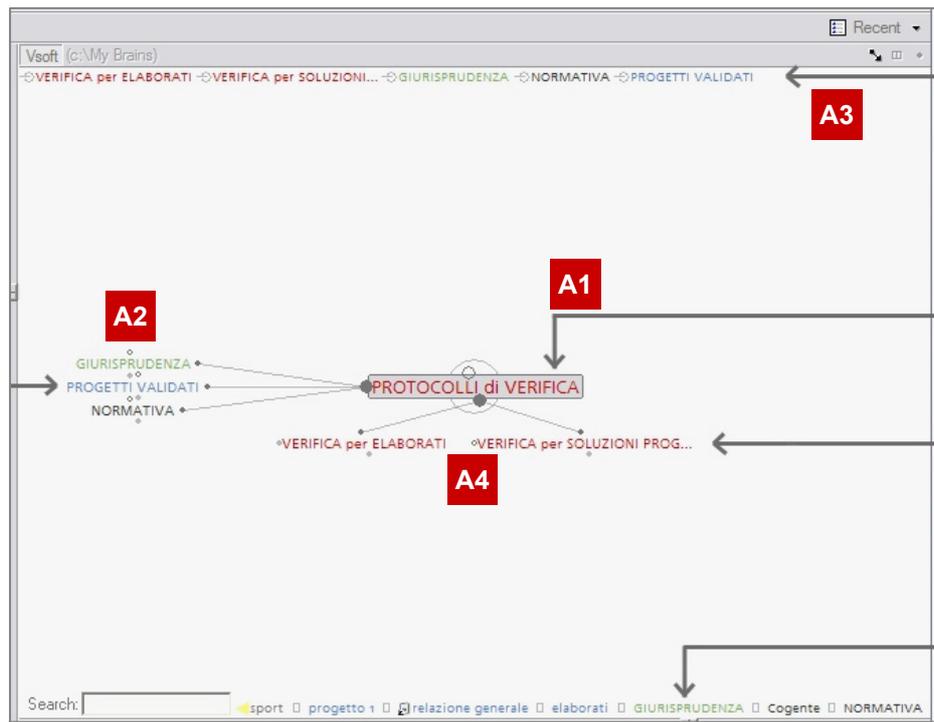


fig. 2 - Interfaccia grafica – Campo principale

Al centro del campo principale (A) (fig. 2) vi è l'accesso al percorso di verifica (A1) di fianco la rappresentazione delle basi informative (A2) (anche loro classificate per colore in modo che in qualunque punto della ricerca facendo riferimento ai colori sia evidente l'appartenenza di

un database a un determinato dominio). Sulla barra superiore (A3) è presente la base informativa diversificata per colore. L'operatore potrà, dunque, procedere dal centro, qualora intenda intraprendere un percorso di verifica (A1) oppure, tramite il menu superiore delle categorie generali (A3), saltare direttamente alla consultazione del database.

Il percorso di verifica, come specificato in precedenza nella descrizione del modello concettuale, può avvenire attraverso una duplice modalità, vale a dire operando per *protocolli di verifica* o per *analogia*. In entrambi i casi si potrà optare per una verifica svolta sugli elaborati o sulle soluzioni progettuali² (A4).

A tal proposito è bene evidenziare come per la barra superiore si utilizza un sistema di visualizzazione che rispetta un sistema classificatorio ad albero, mentre per la parte centrale, concernente i protocolli il sistema di visualizzazione delle informazioni qualora fosse ad albero sarebbe certamente inefficace in quanto le relazioni sarebbero univoche, rispondenti a una logica di classificazione conoscenza ma non a una logica d'uso. La complessità delle relazioni tra i contenuti del software renderebbe inefficace un metodo di classificazione tradizionale delle informazioni ad albero perché in questo caso esistono delle retroazioni, relazioni che incrociano concetti.

Va peraltro rilevato come non si tratta di **sistema esperto**³ (poiché non automatizza nulla), bensì di un **sistema guidato** che conduce l'utente, attraverso un'azione progressiva, a selezionare il proprio percorso di verifica in maniera univoca. In ogni caso alla fine di ogni percorso egli arriverà a un elenco o a una *check-list*, o meglio, all'elenco di azioni da compiere e alla *check-list* di riferimento tarati rispetto alla richiesta e al tipo di progetto. Il sistema guidato supporta la decisione nella misura in cui mette in relazione informazioni disomogenee (norme, giurisprudenza, progetti validati) rendendo l'attività dell'operatore più efficace e consapevole e mai sostituendosi a lui nella responsabilità delle scelte.

² Cfr pag 155

³ Il termine **sistema esperto** identifica una categoria di programmi informatici che, dopo essere stati opportunamente istruiti, sono in grado di dedurre nuove informazioni da un insieme di informazioni di partenza.

Un sistema esperto si fonda sulla competenza umana registrata nella cosiddetta *base di conoscenza* (ad esempio sotto forma di regole), aggiornabile in base all'esperienza. Come avviene per l'esperto umano, il sistema esperto può operare su dati qualitativi e incompleti. Può infatti utilizzare forme di ragionamento approssimato, attraverso tecniche probabilistiche o facendo ricorso alla cosiddetta "*fuzzy logic*", reso spesso come logica sfumata, un tipo di logica a più valori

Inserimento dell'identificativo del progetto

La prima azione da compiere riguarda l'inserimento dell'identificativo relativo al tipo di progetto di cui si intende operare la verifica (**fig. 3**).

L'**identificativo** può considerarsi come un insieme di caratteristiche che connotano il progetto oggetto della verifica e che consentono al sistema, una volta immessi i dati, di selezionare automaticamente gli *steps* di verifica specifici per quel tipo di progetto e contenuti all'interno del protocollo prescelto, eliminando tutte le informazioni che non hanno relazione con quello specifico progetto.

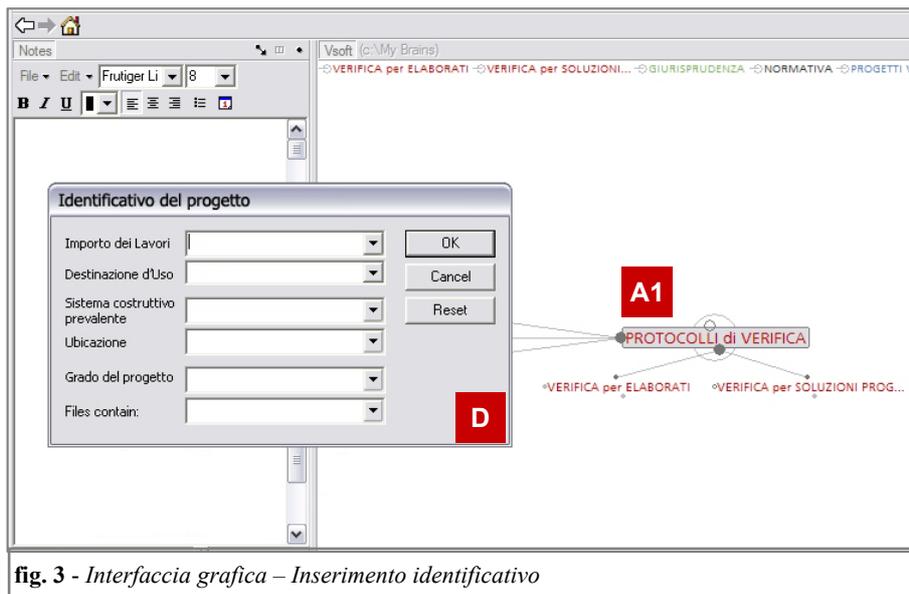


fig. 3 - Interfaccia grafica – Inserimento identificativo

L'identificativo si compone dei seguenti dati:

- *importo lavori*
- *destinazione d'uso*
- *sistema costruttivo prevalente*
- *ubicazione del manufatto edilizio*
- *gradi del progetto*

Qualunque interazione con il sistema prevede la comparsa di una finestra di dialogo (**D**) dove poter inserire l'identificativo.

Come evidenziato nell'illustrazione del *concept*, il processo di verifica può essere avviato seguendo due modalità distinte e segnatamente quella per protocolli e quella per analogia.

Successivamente all'inserimento dell'identificativo, si può procedere alla scelta del tipo di verifica (per protocolli o per analogia) che può riferirsi tanto agli elaborati quanto alle soluzioni progettuali (**A1**).

Verifica per protocolli¹

Nell'ipotesi in cui obiettivo specifico dell'operatore, nell'ambito di un processo di validazione, sia di **verificare la coerenza** tra la relazione generale e gli altri elaborati del progetto, si opterà per il *protocollo di verifica per elaborati* (**fig. 4**), selezionato il quale, si potrà accedere all'elenco degli elaborati previsti dalla normativa vigente. Il software, selezionerà automaticamente, pescando nel database relativo alla normativa, solo gli elaborati relativi al tipo di progetto e alla specifica fase di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) indicati dall'utente al momento dell'inserimento dell'identificativo (cfr fig. 3)

Nella considerazione del fatto che una verifica di coerenza tra la relazione generale e tutti gli altri elaborati del progetto risulterebbe, per

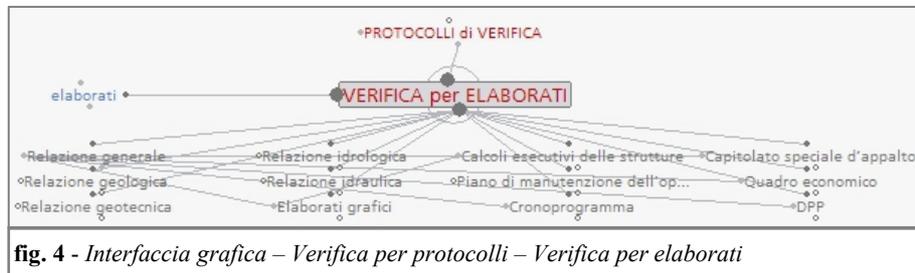


fig. 4 - Interfaccia grafica – Verifica per protocolli – Verifica per elaborati

la quantità di informazioni da confrontare, ridondante ed estremamente dispendiosa, il sistema evidenzia, a partire dai contenuti di ciascun elaborato (che lo stesso sistema rintraccia nel database relativo alle normative), quali elaborati del progetto mettere a confronto con la relazione generale e, dunque, tra quali, tra le molteplici informazioni del progetto, andare a verificare la coerenza.

Selezionando il link relazione generale (**fig. 5**), tali legami saranno evidenziati graficamente.

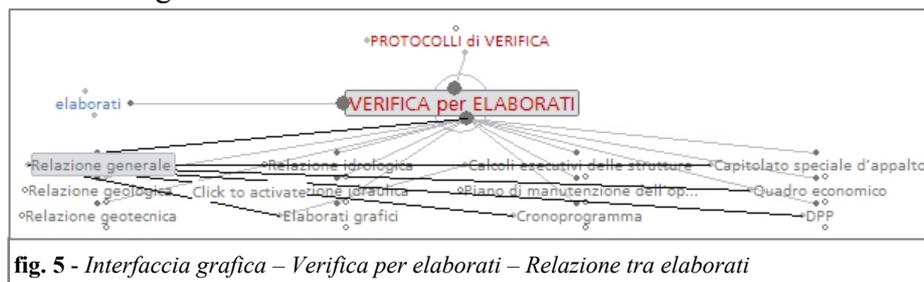


fig. 5 - Interfaccia grafica – Verifica per elaborati – Relazione tra elaborati

¹ cfr paragrafo 5.4 - Definizione del quadro esigenziale - *Mappa concettuale del software* – pag 159

Contemporaneamente, nel campo laterale (C), compariranno sotto forma di note testuali, i tipi di verifiche che la normativa impone sulla relazione generale, oltre a quello di coerenza (fig. 6).

Selezionando una seconda volta il link corrispondente alla relazione generale, il sistema, sulla base dell'identificativo immesso all'origine della ricerca dall'utente, sarà in grado di fornire una scheda appropriata (fig. 7), in questo caso una lista di controllo, che evidenzia quali sono gli elaborati che hanno uno stretto legame con la relazione generale

In questo modo all'operatore sarà consentito di:



fig. 6 - Interfaccia grafica – Tipi di verifiche

- effettuare solo le verifiche strettamente necessarie;
- essere esautorato dal confronto totale tra i documenti di progetto;
- rendere la propria azione selettiva e dunque più efficace.

In più, all'interno della scheda, saranno presenti solo gli elaborati di progetto che la normativa prevede per quella specifica tipologia di progetto. Il sistema, dunque, è in grado di selezionare automaticamente il protocollo, tarandolo esattamente sulle specifiche istanze dell'utente. Volendo successivamente operare la **verifica di esaustività** in merito ai contenuti della relazione, il sistema consente di visualizzare (fig. 8) quali sono i contenuti previsti per questo tipo di documento nella la norma vigente. Si noti come l'interfaccia conserva (A5) memoria della verifica di esaustività precedentemente effettuata, consentendo all'operatore di contestualizzare costantemente la propria ricerca.

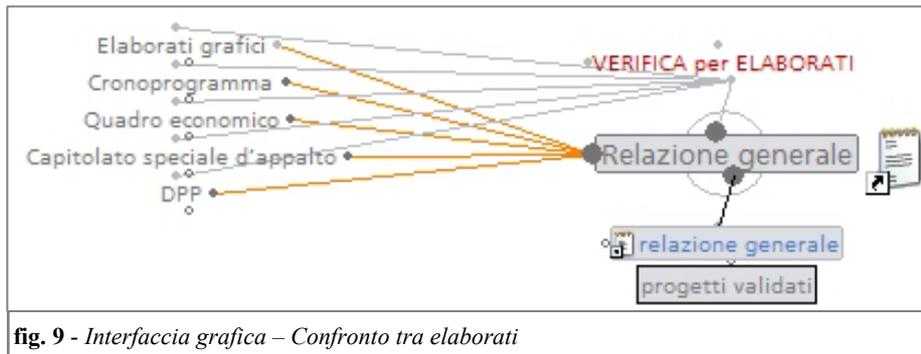


fig. 9 - Interfaccia grafica – Confronto tra elaborati

Anche questo percorso di verifica si conclude con l’acquisizione di uno strumento operativo, in questo caso una check-list con i contenuti della relazione generale la cui esistenza deve essere verificata (fig. 10)¹.

Contenuti della relazione generale del progetto esecutivo (art. 36 DPR 554/99)	SI	NO
1. Descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d’appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Se è previsto l’impiego di componenti prefabbricati, la relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d’appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Contiene l’illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo approvato nonché la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.a) Da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici dal più generale oggetto del progetto fino alle più elementari attività gestibili autonomamente dal punto di vista delle responsabilità, dei costi e dei tempi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.b) Da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale, ferma restando la prescrizione all’impresa, in sede di capitolato speciale d’appalto, dell’obbligo di presentazione di un programma di esecuzione delle lavorazioni riguardante tutte le fasi costruttive intermedie, con la indicazione dell’importo dei vari stati di avanzamento dell’esecuzione dell’intervento alle scadenze temporali contrattualmente previste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

fig. 10 - Interfaccia grafica – check-list con i contenuti della relazione generale

Analoga modalità di funzionamento è prevista nel caso in cui il protocollo selezionato sarà quello per soluzioni progettuali per cui il sistema selezionerà, a partire dall’identificativo immesso, la matrice di controllo appropriata².

¹ cfr capitolo 4, tabella 3, Check list per la verifica della **relazione generale** del progetto esecutivo

² cfr paragrafo 4.3 - La verifica del progetto ai fini della validazione - *Strumenti e metodi* pag 119-121

Verifica per analogia¹

Procedendo invece a una verifica per analogia, anche in questo caso l'identificativo del progetto da verificare comporta l'automatica selezione, da parte del sistema dei progetti validati e dei relativi dati giurisprudenziali affini al progetto in esame.

Conseguentemente, volendo attuare un confronto tra un determinato progetto (o sue parti) e altri - analoghi rispetto all'identificativo - già validati, si ha la possibilità di visionare, selezionando il database appropriato (**fig. 11**), le soluzioni progettuali o gli elaborati ad essi relativi. Ad esempio, se il progetto oggetto di verifica riguarda un centro commerciale, l'operatore selezionerà il link *edifici commerciali*.

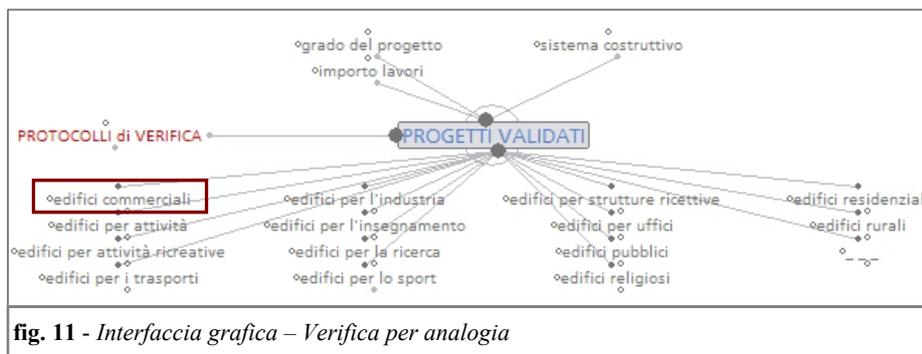


fig. 11 - Interfaccia grafica – Verifica per analogia

Il sistema mostrerà l'elenco dei progetti validati contenuti nell'archivio. Ma non tutti. Esso renderà disponibili solo quelli che corrispondono all'identificativo precedentemente inserito dall'operatore.

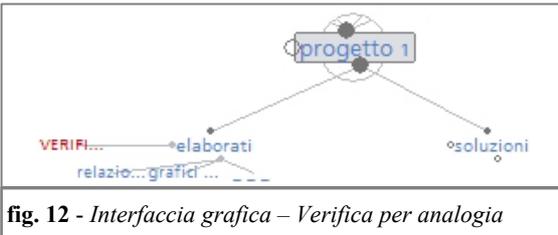


fig. 12 - Interfaccia grafica – Verifica per analogia

Se, per esempio, l'operatore ha specificato che il progetto da verificare è un centro commerciale il

cui importo è inferiore ai 20 mil. di Euro, il sistema

escluderà automaticamente dall'elenco quelli di importo superiore. Selezionando il database così composto è possibile pervenire al progetto con cui operare il confronto (**progetto 1**) (**fig. 12**).

Selezionando il link del progetto in tal modo individuato, si potrà scegliere, tra uno degli elaborati che lo compongono, quello con cui operare la verifica per analogia (**fig. 13**).

¹ cfr paragrafo 5.4 - Definizione del quadro esigenziale - *Mappa concettuale del software* – pag 160

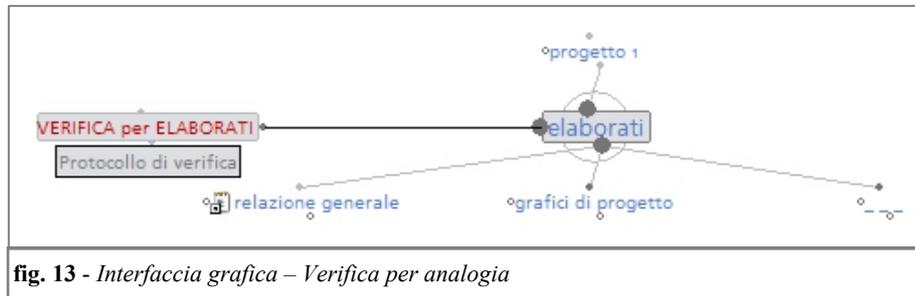


fig. 13 - Interfaccia grafica – Verifica per analogia

Anche in questo caso, analoga modalità di funzionamento è prevista nel caso in cui il protocollo selezionato sarà quello per soluzioni progettuali.

La presente guida esplicita il funzionamento del prototipo. Tale prototipo può essere utilizzato attivando la demo² allegata.

² Software inserito in CD, che consente di provare il software senza limiti di tempo, ma fornendo solamente un numero limitato di funzioni

Immagini di supporto all'uso della guida

NAVIGAZIONE

NOTE

ARGOMENTI CORRELATI

RICERCA per ARGOMENTO

LINK alle CATEGORIE GENERALI

CATEGORIA o ELEMENTO CORRENTE

SOTTO CATEGORIE

LISTA CRONOLOGICA degli ELEMENTI ANALIZZATI

FREQUENZA di CONSULTAZIONE

L'interfaccia è composta dall'aggregazione di differenti campi, di cui il maggiore (A) costituisce l'effettiva area operativa, mentre i due campi sottostanti (B) e la banda laterale (C) fungono da aree operative di complemento.

Essa è progettata in modo da consentire all'operatore di vedere contemporaneamente tutti i contenuti del sistema complesso di informazioni inserite nel software. Al centro del campo principale (A) vi è l'accesso al percorso di verifica (A1), di fianco la rappresentazione delle basi informative (A2) (anche loro classificate per colore in modo che in qualunque punto della ricerca facendo riferimento ai colori sia evidente l'appartenenza di un database a un determinato dominio). Sulla barra superiore (A3) è presente la base informativa diversificata per colore. L'operatore potrà dunque procedere dal centro, qualora intenda intraprendere un percorso di verifica (A1) oppure, tramite il menu superiore delle categorie generali (A3), saltare direttamente alla consultazione dei database.

The screenshot displays the VALIDASOFT software interface. At the top, there is a 'Notes' window and a 'Vsoft (c:\My Brains)' window. The 'Notes' window shows a menu with 'File', 'Edit', 'Frutiger Li', and '8'. The 'Vsoft' window shows a menu with 'VERIFICA per ELABORATI', 'VERIFICA per SOLUZIONI...', 'GIURISPRUDENZA', 'NORMATIVA', and 'PROGETTI VALIDATI'. A central menu titled 'PROTOCOLLI di VERIFICA' (A1) is highlighted, with arrows pointing to 'VERIFICA per ELABORATI' and 'VERIFICA per SOLUZIONI PROG...'. A dialog box titled 'Identificativo del progetto' (D) is open, containing fields for 'Importo dei Lavori', 'Destinazione d'Uso', 'Sistema costruttivo prevalente', 'Ubicazione', 'Grado del progetto', and 'Files contain:'. The dialog box has 'OK', 'Cancel', and 'Reset' buttons. Below the dialog box, there is a 'Properties' window showing 'PROTOCOLLI di VERIFICA' and a 'Protocollo di verifica' dropdown menu. The 'Properties' window also shows 'Keywords:', 'Private:' (No), 'Created:' (June 29 2005, 09:23:14 AM), 'Modified:' (October 27 2005, 03:31:20 PM), 'Active:' (0 days, 8 hours, and 46 minutes), and an 'Attach Graphic' button. At the bottom, there is a 'Search' window with 'Find Thoughts...' and 'Find...' buttons, and a 'History' window with 'Activated' and 'within last' dropdown menus, and a list of items including 'VERIFICA per ELABORATI', 'Capitolato speciale d'appalto', 'NORMATIVA', 'Cogente', 'Relazione generale', 'GIURISPRUDENZA', and 'PROGETTI VALIDATI'.

L'**identificativo** può considerarsi come un insieme di caratteristiche che connotano il progetto oggetto di verifica e che consentono al sistema, una volta immessi i dati, di selezionare automaticamente gli *steps* di verifica specifici per quel tipo di progetto e contenuti all'interno del protocollo prescelto, eliminando tutte le informazioni che non hanno relazione con quello specifico progetto.

Qualunque interazione con il sistema prevede la comparsa di una finestra di dialogo (**D**) dove poter inserire l'identificativo. Successivamente si procede alla scelta dell'azione di verifica (per protocolli o per analogia) (**A1**).

The screenshot displays the VALIDASOFT software interface. The main window shows a mind map titled "VERIFICA per ELABORATI" (highlighted in a red box) under the heading "PROTOCOLLI di VERIFICA". The mind map branches include: "elaborati", "Relazione generale", "Relazione geologica", "Relazione geotecnica", "Relazione idrologica", "Relazione idraulica", "Elaborati grafici", "Calcoli esecutivi delle strutture", "Piano di manutenzione dell'op...", "Cronoprogramma", "Capitolato speciale d'appalto", "Quadro economico", and "DPP". A red box labeled "A4" is positioned below the mind map. The interface also features a "Notes" window on the left, a "Properties" panel for the selected node, and a search panel at the bottom right showing search results for "progetti validati".

Properties

VERIFICA per ELABORATI

Protocollo di verifica ■ Edit types...

Select Content...

Keywords:

Private: No

Created: June 29 2005, 09:34:28 AM

Modified: October 27 2005, 03:20:52 PM

Active: 0 days, 0 hours, and 18 minutes

Attach Graphic

Search: Relazione generale DPP Relazione generale Capitolato speciale d'appalto PROTOCOLLI di VERIFICA

Search

progetti validati Find... Copy

elaborati

grafici di progetto

p1

PROGETTI VALIDATI

relazione generale

soluzioni

7 Thoughts

History

Activated within last Week Update

Cogente |

Relazione generale |

VERIFICA per ELABORATI |

GIURISPRUDENZA |

PROGETTI VALIDATI |

edifici per lo sport |

elaborati |

No Selection

Nell'ipotesi in cui obiettivo specifico dell'operatore, nell'ambito di un processo di validazione, sia di **verificare la coerenza** tra la relazione generale e gli altri elaborati del progetto, si opererà per il protocollo di **verifica per elaborati**, selezionato il quale, si potrà accedere all'elenco degli elaborati previsti dalla normativa vigente (A4) . Il software, inoltre, seleziona automaticamente, pescando nel database relativo alla normativa, solo gli elaborati relativi al tipo di progetto e alla specifica fase di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) indicati dall'utente al momento dell'inserimento dell'identificativo (cfr fig. 2)

The screenshot displays the VALIDASOFT software interface, which is used for managing project protocols and verification processes. The main window shows a mind map titled "PROTOCOLLI di VERIFICA" with a central node "VERIFICA per ELABORATI". This central node is connected to several peripheral nodes, including "elaborati", "Relazione generale", "Relazione idrologica", "Calcoli esecutivi delle strutture", "Capitolato speciale d'appalto", "Relazione geologica", "Click to activate", "Piano di manutenzione dell'op...", "Quadro economico", "Relazione geotecnica", "Elaborati grafici", "Cronoprogramma", and "DPP". The "Relazione generale" node is highlighted with a red box.

On the left side, there is a "Notes" panel with a text editor. The text in the notes panel includes:

- esaustività_ check list sui contenuti che l'elaborato deve avere
- chiarezza e leggibilità_ convenzioni grafiche e modelli ai quali l'elaborato deve riferirsi
- chiarezza e leggibilità_ convenzioni grafiche e modelli ai quali l'elaborato deve riferirsi
- coerenza_ occorre verificare la coerenza interna tra i diversi elaborati grafici e tra questi e gli elaborati collegati nello schema

A red square with a white letter "C" is located in the bottom right corner of the notes panel.

Below the notes panel is a "Properties" section for "Relazione generale", showing fields for "Keywords", "Private" (set to "No"), "Created" (June 29 2005, 10:38:47 AM), "Modified" (June 29 2005, 10:51:00 AM), and "Active" (0 days, 0 hours, and 2 minutes). There is an "Attach Graphic" button.

At the bottom, there is a "Search" panel with a search bar and a "History" panel. The search bar contains "progetti validati". The history panel shows a list of recent actions, including "Activated", "within last Week", and "Update". The history list includes items like "Cogente", "Relazione generale", "VERIFICA per ELABORATI", "GIURISPRUDENZA", "PROGETTI VALIDATI", "edifici per lo sport", and "elaborati".

Nella considerazione del fatto che una verifica di coerenza tra la relazione generale e tutti gli altri elaborati del progetto risulterebbe, per la quantità di informazioni da confrontare, ridondante ed estremamente dispendiosa, il sistema evidenzia, a partire dai contenuti di ciascun elaborato (che lo stesso sistema rintraccia nel database relativo alle normative), quali elaborati del progetto mettere a confronto con la relazione generale e, dunque, tra quali, tra le molteplici informazioni del progetto, andare a verificare la coerenza.

Selezionando il link relazione generale, tali legami saranno evidenziati graficamente.

Inoltre, nel campo laterale (C), compariranno sotto forma di note testuali, i tipi di verifiche che la normativa impone sulla relazione generale, oltre a quello di coerenza.

Testo

La R.G. contiene l'illustrazione dei criteri seguiti per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo....

La R. G. del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimentodei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi

contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.....

La R.G. dei progetti complessi è corredata da:

- una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici
- un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti

La R. G. precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare

relazioni con altri elaborati

Progetto definitivo
Elaborati grafici
Capitolato s. d'appalto

Relazioni specialistiche

Cronoprogramma

Elaborati grafici
Capitolato s. d'appalto

Matrice di relazione		Relazione generale
● relazione diretta tra gli elaborati		
Relazione generale		
Relazione geologica		●
Relazione geotecnica		●
Relazione idrologica		●
Relazione idraulica		●
Elaborati grafici		●
Calcoli esecutivi delle strutture		
Calcoli esecutivi degli impianti		
Piano di manutenzione dell'opera		
Piano di sicurezza e coordinamento		
Cronoprogramma		●
Elenco dei prezzi unitari		
Computo metrico estimativo		
Quadro economico		
Schema di contratto		
Capitolato speciale d'appalto		●
Progetto definitivo		●

Il progetto esecutivo

Selezionando una seconda volta il link corrispondente alla **relazione generale**, il sistema, sulla base dell'identificativo dato, sarà in grado di fornire una scheda appropriata, in questo caso una lista di controllo, che evidenzia quali sono gli elaborati che hanno uno stretto legame con la relazione generale (●).

The screenshot displays the Vsoft software interface, which is used for document verification. The interface is divided into several sections:

- Notes Panel (Left):** Contains text related to document requirements. A red box highlights the text: "esaustività_ check list sui contenuti che l'elaborato deve avere". Below it, there are sections for "chiarezza e legibilità_" and "coerenza_".
- Diagram (Center):** A conceptual diagram showing relationships between various elements. A red box labeled "A5" points to a central node "Relazione generale". Other nodes include "Elaborati grafici", "Cronoprogramma", "Quadro economico", "Capitolato speciale d'appalto", "DPP", and "coerenza". A search bar below the diagram contains the text "DPR 594/99_art. 36_Relazione Generale_Contenuti".
- Properties Panel (Bottom Left):** Shows the current document's properties, including the title "Relazione generale", type "Untyped", and creation/modification dates.
- Search Panel (Bottom Right):** Includes a search bar and a "History" section. The search results list various document types and terms, such as "VERIFICA per ELABORATI", "Capitolato speciale d'appalto", "NORMATIVA", "Cogente", "Relazione generale", "GIURISPRUDENZA", and "PROGETTI VALIDATI".

Volendo successivamente operare la **verifica di esaustività** in merito ai **contenuti** della relazione, il sistema consente di visualizzare quali sono i contenuti previsti per questo tipo di documento nella la norma vigente. Si noti come l'interfaccia conserva (A5) memoria della verifica di esaustività precedentemente effettuata, consentendo all'operatore di contestualizzare costantemente la propria ricerca.

The screenshot displays the Vsoft software interface. The main window shows a mind map diagram with a central node labeled "Relazione generale" and several peripheral nodes: "Elaborati grafici", "Cronoprogramma", "Quadro economico", "Capitolato speciale d'appalto", and "DPP". A red node labeled "VERIFICA per ELABORATI" is connected to the central node. Below the central node, a blue node labeled "relazione generale" is connected, and a red box highlights the text "progetti validati" below it.

The interface includes a "Notes" window on the left, a "Properties" window at the bottom left, and a search panel at the bottom right. The search panel shows a search for "progetti validati" and a list of results:

Search	History
Find Thoughts...	Activated within last Week Update
---	VERIFICA per ELABORATI
elaborati	Capitolato speciale d'appalto
grafici di progetto	NORMATIVA
p1	Cogente
PROGETTI VALIDATI	Relazione generale
relazione generale	GIURISPRUDENZA
soluzioni	PROGETTI VALIDATI
7 Thoughts	No Selection

Attingendo, invece, al database di progetti validati, si può confrontare la relazione oggetto di verifica con altre relazioni di progetti analoghi o assimilabili in base al medesimo identificativo.

Contenuti della relazione generale del progetto esecutivo (art. 36 DPR 554/99)	SI	NO
<p>1. Descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Se è previsto l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>2. Contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo approvato nonché la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>3. La relazione generale, nel caso di progetti riguardanti gli interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h), cioè Opere ed impianti di particolare complessità o rilevanza sotto il profilo tecnologico ed i), cioè Progetti integrali di intervento, è corredata:</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>3.a) Da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici dal più generale oggetto del progetto fino alle più elementari attività gestibili autonomamente dal punto di vista delle responsabilità, dei costi e dei tempi</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>3.b) Da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale, ferma restando la prescrizione all'impresa, in sede di capitolato speciale d'appalto, dell'obbligo di presentazione di un programma di esecuzione delle lavorazioni riguardante tutte le fasi costruttive intermedie, con la indicazione dell'importo dei vari stati di avanzamento dell'esecuzione dell'intervento alle scadenze temporali contrattualmente previste</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anche questo percorso di verifica si conclude con l'acquisizione di uno strumento operativo, in questo caso una check-list con i contenuti della relazione generale la cui esistenza deve essere verificata.

The screenshot displays the Vsoft software interface. The main window shows a mind map centered on 'PROGETTI VALIDATI'. The mind map branches include:

- grado del progetto
- importo lavori
- sistema costruttivo
- PROTOCOLLI di VERIFICA
- edifici commerciali
- edifici per attività
- edifici per attività ricreative
- edifici per i trasporti
- edifici per l'industria
- edifici per l'insegnamento
- edifici per la ricerca
- edifici per lo sport
- edifici per strutture ricettive
- edifici per uffici
- edifici pubblici
- edifici religiosi
- edifici residenziali
- edifici rurali

The 'edifici' sub-category is highlighted with a red box. Below the mind map, there is a search bar and a search results panel. The search results panel shows a list of thoughts related to the search query, including 'PROGETTI VALIDATI', 'relazione generale', and 'soluzioni'. The history panel shows a list of recent searches, including 'PROTOCOLLI di VERIFICA', 'VERIFICA per ELABORATI', and 'relazione generale'.

Procedendo invece a una verifica per analogia, anche in questo caso l'identificativo del progetto da verificare comporta l'automatica selezione, da parte del sistema (cfr fig. 2), dei progetti validati e dei relativi dati giurisprudenziali affini al progetto in esame.

Conseguentemente, volendo attuare un confronto tra un determinato progetto (o sue parti) e altri - analoghi rispetto all'identificativo - già validati, si ha la possibilità di visionare, selezionando il **database appropriato**, le soluzioni progettuali o gli elaborati ad essi relativi. Ad esempio, se il progetto oggetto di verifica riguarda un centro commerciale, l'operatore selezionerà il link *edifici commerciali*.

The screenshot displays the VALIDASOFT software interface, which is used for project verification. The interface is divided into several panels:

- Notes:** Contains project details such as "destinazione d'uso_EDIFICI per lo SPORT", "grado del progetto_PRE", "località_ROMA", "sistema costruttivo_ACCIAIO", and "importo lavori_> 20 mil €".
- Properties:** Shows the current project name "progetto 1" and a dropdown menu set to "progetti validati". It also includes a "Keywords:" field and a "Private:" checkbox.
- Central Mind Map:** A diagram with "progetto 1" at the top, branching into "elaborati" and "soluzioni". "elaborati" further branches into "relazio...grafici ...".
- Search Window:** Features a search bar and a "Find Thoughts..." button. Below it, a list of search results is shown, including "elaborati", "grafici di progetto", "p1", "PROGETTI VALIDATI", "relazione generale", and "soluzioni".
- History Window:** Displays a list of recent search results, including "PROTOCOLLI di VERIFICA", "VERIFICA per ELABORATI", "relazione generale", "Capitolato speciale d'appalto", "Relazione generale", and "elaborati".

Il sistema mostrerà l'elenco dei progetti validati contenuti nell'archivio. Ma non tutti. Esso renderà disponibili solo quelli che corrispondono all'identificativo precedentemente inserito dall'operatore. Se, per esempio, l'operatore ha specificato che il progetto da verificare è un centro commerciale il cui importo è inferiore ai 20 mil. di Euro, il sistema escluderà automaticamente dall'elenco quelli di importo superiore. Selezionando il database così composto è possibile pervenire al progetto con cui operare il confronto ([progetto 1](#))

The screenshot displays the VALIDASOFT software interface. The main window, titled 'Vsoft (c:\My Brains)', shows a mind map with a central node 'elaborati' and several connected nodes: 'progetto 1', 'relazione generale', 'grafici di progetto', and 'VERIFICA per ELABORATI'. The 'VERIFICA per ELABORATI' node is highlighted with a red box, and a sub-node 'Protocollo di verifica' is visible below it. The interface includes a 'Notes' window on the left, a 'Properties' window at the bottom left, and a 'Search' window at the bottom right. The 'Search' window shows a list of thoughts including 'elaborati', 'grafici di progetto', 'progetto 1', 'PROGETTI VALIDATI', 'relazione generale', and 'soluzioni'. The 'History' window shows a list of recent actions, including 'VERIFICA per ELABORATI', 'relazione generale', 'Capitolato speciale d'appalto', 'progetto 1', 'Relazione generale', 'PROGETTI VALIDATI', and 'edifici per lo sport'.

Selezionando il link del progetto così individuato, si potrà scegliere, tra uno degli elaborati che lo compongono, quello con cui operare la verifica per analogia.

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia generale e fonti documentarie

ACCESSIBILITÀ

Caratteristica di un AMBIENTE che consiste nell'assenza di disturbi nel movimento di ingresso/uscita dall'ambiente stesso. È la capacità di consentire ad un UTENTE il movimento di ingresso/uscita dall'ambiente con minimi cambiamentiposturali (vedi anche POSTURA) e con la maggiore naturalezza possibile.

Glossario di Ergonomia

ASPETTO DEL CONTROLLO

Aspetto qualitativo secondo il quale può essere esaminata la documentazione progettuale. Gli aspetti del controllo son tre. Completezza e chiarezza, affidabilità, rispondenza ai requisiti espressi nel programma d'intervento.

UNI 10722-3

AUTOCONTROLLO

Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dalla stessa persona che ha svolto l'attività di progetto

Norma UNI 10722-3

CARICO COGNITIVO

(...) risorse cognitive disponibili durante l'esecuzione di un compito (...) utilizzate durante l'apprendimento e direzionate verso obiettivi specifici di apprendimento (in modo da non determinare un sovraccarico cognitivo)

Mammarella, Cornoldi, Pazzaglia. *Psicologia dell'apprendimento multimediale*, Il Mulino, 2004

CHECK-LIST

Liste di controllo. Si tratta di minuziosi elenchi di cose da fare, da avere, da commissionare, da controllare ecc.

Lipsie Languages - Linking languages and cultures – www.lipsie.com

Sono una gamma di mezzi valutativi dalla struttura molto semplice, che permettono però di sostenere efficacemente una formazione, fornendo punti di riferimento utili per l'attività pedagogica. Questi strumenti si presentano sotto forma di elenchi di enunciati o di indicazioni che coprono uno o più ambiti nettamente delimitati. Chi si serve di questo strumento dovrà segnare con un cerchio, una croce o una sbarra le diverse proposte selezionate su una base molto semplice (ad esempio: esistenza-assenza; sì-no, presenza-assenza; oppure definire su una scala il grado di frequenza, di realtà, di desiderabilità, ecc...)

Glossario on line - Prof. Umberto Margotta - Università Cà Foscari – Pedagogia on line – www.venus.unive.it

COMMITTENTE/CLIENTE DELL'INTERVENTO

Operatore che promuove o commissiona un intervento edilizio e la relativa progettazione. Può coincidere con l'utente, con il finanziatore/o con il proprietario

Norma UNI 10722-1

CONFORMITA' DEL PROGETTO

Soddisfacimento dei requisiti individuati nel programma d'intervento

UNI 10722-1

CONTROLLO DELLA QUALITA' DEL PROGETTO

Sistema articolato di controlli (controllo di affidabilità, di conformità ai requisiti espressi nel programma d'intervento, di conformità ai requisiti di completezza e chiarezza) messi in atto per verificare la qualità del progetto

Norma UNI 10722-1

CONTROLLO ELEMENTARE

Singolo controllo, compreso nel piano dei controlli, caratterizzato dall'autore, dai tempi, dall'aspetto da controllare, dall'obiettivo, dall'oggetto e dal metodo, definiti in modo univoco.

UNI 10722-3

CONTROLLO DI PARTE PRIMA

Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dall'organismo di progettazione o da persona/ente da questi incaricato

UNI 10722-3

CONTROLLO DI PARTE SECONDA

Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, dal committente o da persona/ente da questi incaricato

UNI 10722-3

CONTROLLO DI PARTE TERZA

Controllo effettuato, secondo modalità prestabilite, da persona/ente indipendente dalle parti prima (organismo di progettazione) e seconda (committente)

UNI 10722-3

COSTRUIBILITA'

Capacità di trasformazione delle informazioni in esso contenute in atti costruttivi corretti e dunque coerenti con il programma iniziale

Per costruibilità intendo la via più economica ed efficiente di mettere insieme un edificio

Williams J., conferenza dal titolo 'Can we halve our building costs?' (Possiamo dimezzare i nostri costi di costruzione?), giugno del 1982

La costruibilità è estesa a tutto ciò che nel progetto facilita la costruzione di un edificio

Rapporto CIRIA "Costruibilità: una valutazione", 1983

Costruibilità significa che il design, lo sviluppo dei dettagli ed il planning prendono in considerazione i problemi del processo di costruzione per ottenere il risultato desiderato in sicurezza e al minor costo per il cliente

Illingworth J.R., "Construction Methods and Planning", Edition Paperback, London, 2000

CRITERI DI ACCETTAZIONE

Criteri attraverso i quali stabilire se vi è conformità delle scelte del progetto (dimensioni e rapporti funzionali degli spazi, caratteristiche dei servizi tecnologici, prestazioni ambientali degli spazi, prestazioni tecnologiche degli elementi tecnici, ecc.) ai requisiti del programma

UNI 10722-1

DATABASE

Il termine Database, tradotto in italiano con base di dati o anche basedati e, con sempre meno frequenza, banca dati, indica un insieme di dati riguardanti uno stesso argomento, o più argomenti correlati tra loro, strutturata in modo tale da consentire che i dati possano venire utilizzati per diverse applicazioni e, normalmente, possano evolvere nel tempo.

La base di dati, oltre ai dati veri e propri, deve contenere anche le informazioni sulle loro rappresentazioni e sulle relazioni che li legano. (...)

La funzionalità di un database dipende in modo essenziale dalla sua progettazione: la corretta individuazione degli scopi del database e quindi delle tabelle, da definire attraverso i loro campi e le relazioni che le legano, permette poi una estrazione dei dati più veloce e, in generale, una gestione più efficiente.

WIKIPEDIA – Enciclopedia on line – www.wikipedia.org

DEMO

Software scaricabile da Internet o inserito in CD, che consente di provare il software senza limiti di tempo, ma fornendo solamente un numero limitato di funzioni (es. non permette il salvataggio su disco).

Lipsie Languages - Linking languages and cultures – www.lipsie.com

DIFETTO

Imperfezione che si verifica con una gravità sufficiente per essere identificata tale, ma non dovrebbe causare un reale deterioramento delle prestazioni di utilizzazioni normalmente specificate o ragionevolmente prevedibili. Il termine difetto (blemish) è utilizzato in modo appropriato quando una caratteristica di qualità di un prodotto o servizio è valutata in termini di identificazione da parte dell'utilizzatore, al contrario di semplice conformità alle prestazioni

Norma BS 3811/1984 British Standard Institution

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Insieme degli elaborati e degli altri documenti tecnici che illustrano, dimostrano e consentono l'esecuzione delle scelte del progetto. Gli elaborati possono essere:

- *Disegni di progetto (schizzi preliminari, schemi distributivi, restituzioni prospettiche, disegni esecutivi, ecc.);*
- *Relazioni tecniche generali e specialistiche, comprese le relazioni di calcolo;*
- *Plastici;*
- *Capitolati tecnici (preliminari, definitivi, esecutivi), tra cui i computi metrici estimativi di massima e di dettaglio;*
- *Documentazioni tecniche dei prodotto utilizzati;*
- *Autorizzazioni*

Norma UNI 10722-3

DOCUMENTO DI PROGETTO

Elaborato informativo prodotto dall'attività di progettazione; può avere forma grafica o di testo e può avere carattere tecnico, economico, procedurale o contrattuale

Norma UNI 10722-3

DOMINIO

Sezione logica della rete Internet identificata da un nome e costituita da una o più sottoreti. Il nome del dominio è parte dell'indirizzo simbolico di un computer.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

DOWNLOAD

Il prelievo di un file (ad es. via FTP) da un computer remoto.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

ECCELLENZA

Massimo grado di bontà e perfezione

Lo Zingarelli, Dizionario della lingua italiana di Nicola Zingarelli, Zanichelli Editore

ERRORE

Scelta o decisione sbagliata o omessa in fase di progetto, costruzione, gestione: è l'azione di scatenamento del difetto

Croce S., Moroni M., Turchini G., "A proposal for a preliminary glossary", CIB W86, Malaga, 1990

ESIGENZA

Implicita o esplicita della committenza, dell'utenza, dei costruttori, ecc, che deve essere espressa nel programma

Norma UNI 10722-1

Ciò che necessita, si richiede per il normale svolgimento di un'attività

Norma UNI 7867

FEEDBACK

Letteralmente: retroazione. Inteso comunemente come comunicazione di ritorno a un'azione, una novità, una nuova funzionalità di un programma informatico.

WIKIPEDIA – Enciclopedia on line – www.wikipedia.org

FILE

In un qualsiasi sistema, ma specialmente nei personal computer, un file è' un agglomerato di dati disponibile per gli utenti del sistema (ma anche per il sistema e per le applicazioni del sistema stesso) che può essere manipolato come un'unica entità. Il nome del file deve essere unico all'interno della directory che lo contiene. Alcuni sistemi operativi e alcune applicazioni usano formati proprio per la creazione dei file e assegnano delle estensioni note per riconoscerli.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

INTERFACCIA UTENTE

Il termine interfaccia software, o interfaccia utente, si riferisce a quelle parti dei sistemi interattivi/informatici che gli utenti utilizzano per interagire con essi attraverso i sensi ed il movimento. Scopo dell'interfaccia utente è, dunque permettere all'utente e al computer/dispositivo di dialogare tra loro (...).

Il modo in cui l'utente finale fornisce gli input e riceve gli output dal sistema dipendono in misura determinante dalle caratteristiche e qualità dell'interfaccia utente e incide significativamente sul livello di accettabilità del sistema da parte dell'utilizzatore oltre che 8...) sul suo livello di soddisfazione complessiva. (...)

L'interfaccia di un sistema interattivo si può considerare costituita da tre classi di componenti (...) le interfacce hardware (tastiera, mouse, schermo, ecc.) le interfacce

software (sistemi operativi e software applicativi, contenuto informativo), le interfacce humanware (manuali cartacei, formazione, assistenza tecnica, ecc.)

Duca G., “Aspetti ergonomici nella progettazione delle interfacce per computer e sistemi mobili”, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), “Un percorso formativo per la professione di ergonomo”, Franco Angeli, Milano, 2005

INTERNET

La madre di tutte le reti di computer. E' l'insieme globale delle reti di computer interconnesse mediante il protocollo TCP/IP.

WIKIPEDIA – Enciclopedia on line – www.wikipedia.org

IPERTESTO

Sistema di organizzazione di informazioni testuali basato su una struttura non sequenziale in cui ogni unità informativa è collegata ad altre mediante uno o più link. Per estensione si dice anche delle singole implementazioni di documenti digitali organizzati in modo ipertestuale.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

LINK

Collegamento ipertestuale fra unità informative su supporto digitale.

WIKIPEDIA – Enciclopedia on line – www.wikipedia.org

MENU

Elemento dei sistemi operativi GUI (Grafic User Interface). Ciascun menu raccoglie una categoria di comandi fra quelli a disposizione. I menu appaiono facendo click sul rispettivo nome nella barra dei menu.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

METODO

Criterio e norma direttivi secondo i quali si fa, si realizza o si compie qualcosa

Lo Zingarelli, Dizionario della lingua italiana di Nicola Zingarelli, Zanichelli Editore

MOTORE DI RICERCA

Programma in grado di indicizzare automaticamente l'informazione e rendere possibili ricerche da parte degli utenti sulla relativa base di dati.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

NODO

Singolo sistema appartenente ad una rete.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

OBIETTIVO DEL CONTROLLO

Uno o più requisiti o esigenze, a cui il progetto deve rispondere in base a quanto espresso nel programma dell'intervento, il cui soddisfacimento è sottoposto a controllo

UNI 10722-3

ORGANISMO DI PROGETTAZIONE

Operatore che interviene nel processo edilizio per fornire la prestazione relativa al servizio di progettazione dell'opera attraverso l'impiego di risorse umane, competenze tecniche ed attrezzature

Norma UNI 10722-1

ORGANISMO EDILIZIO

Insieme strutturato di elementi spaziali e di elementi tecnici, interni ed esterni pertinenti all'edificio, caratterizzati dalle loro funzioni e dalle loro relazioni reciproche

Norma UNI 10722-1

PIANO DEI CONTROLLI

Sequenza organizzata di controlli elementari

Norma UNI 10722-3

PORTALE

Sito Internet che offre una 'porta d'ingresso' alla rete ricca di servizi gratuiti (posta elettronica, notizie, quotazioni, meteo, ricerche, shareware, chat, acquisti...), link, notizie di attualità, strumenti di ricerca a partire da una stessa pagina. Lo scopo è quello di convincere gli utilizzatori ad accedere a tutti i servizi sempre a partire da un solo sito, di utilizzarlo per qualsiasi scopo, quindi di settarlo come home page all'avvio del browser e della navigazione in Internet. Più persone si collegano al portal, più questo potrà avere introiti pubblicitari. La pagina, poi, può essere addirittura personalizzata (tramite un cookie) con il nome, altre scritte, con la scelta e la disposizione dei servizi nella pagina, la notificazione della posta arrivata, il meteo della città di residenza, le notizie del giornale preferito.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

PROCESSO EDILIZIO

La sequenza organizzata di fasi operative che portano dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia

Norma UNI 7867

Insieme delle azioni (sottoprocessi) che portano prima all'ipotesi di realizzazione di un intervento edilizio e poi alla sua realizzazione

Baldi C. e Sanvito M., "La gestione della qualità nel processo edilizio", UNI, Milano, 2001

PROGETTAZIONE

La progettazione è da intendersi come un'operazione programmatica fissata da disegni, modelli, scritti o altro, che dà luogo a un processo il cui fine è la realizzazione di un artefatto

De Fusco R., "Il progetto dell'architettura", Laterza, Roma - Bari, 1984

La progettazione è l'applicazione successiva di vincoli e limitazioni finché quello che rimane è un prodotto unico.

Norman D. A., "La caffettiera del masochista", Giunti, Firenze, 1990

PROGETTO

E' il risultato della convergenza di tutte le competenze in grado di garantire la realizzabilità tecnica di un'idea

Campioli A., "Il contesto del progetto", Franco Angeli, Milano, 1993

La progettazione è da intendersi come un'operazione programmatica fissata da disegni, modelli, scritti o altro, che dà luogo a un processo il cui fine è la realizzazione di un artefatto

De Fusco R., "Il progetto dell'architettura", Laterza, Roma - Bari, 1984

Progetto come combinazione di risorse umane e non, riunito in organizzazione temporanea per raggiungere un obiettivo definito con risorse limitate

Grigoriadis D., "Project management e progettazione architettonica", Dei, Roma, 2003

Il complesso degli elaborati (disegni, calcoli e relazioni) che determinano le forme e le dimensioni di un'opera da costruire (edificio, impianto, macchina, strada, ecc.) ne stabiliscono i materiali, il modo di esecuzione, le particolarità costruttive, i reciproci impegni tra committente e costruttore e ne stimano il costo

Istituto della Enciclopedia Italiana

Il progetto è un atto di sintesi tra forme e tecniche, tra intenzioni e realizzazione, tra atti mentali e atti tecnici

Nardi G., "Tecnologie dell'architettura", Libreria CLUP, Milano, 2001, p. 11

Il documento che definisce le fasi ed i modi per la trasformazione del territorio in modo da soddisfare le esigenze espresse dalla committenza (...). Non esiste un

progetto valido in assoluto, ma un progetto che soddisfa le premesse espresse dalla committenza

Baldi C., in Violano A., “La qualità nel progetto di architettura”, Alinea Editrice, Firenze, 2005, pag 13

Il progetto va considerato come elemento di controllo dell'interp processo e come momento di garanzia di quella qualità globale dell'architettura che le varie normative tecniche e i diversi controlli di qualità – riferiti di solito ai componenti o tutto al più alle parti della costruzione – non sono, da soli, in grado di assicurare. Il progetto deve non solo rappresentare graficamente l'opera ideata, ma contenere tutte le informazioni necessarie alla sua realizzazione, ossia individuare e specificare attraverso quali scelte tecniche la forma desiderata acquisterà la sua concretezza

La Creta R. “L'architettura tra tecnologia e progetto”, in : La Creta R., Truppi C., a cura di, “L'architettura tra tecnologia e progetto”, F. Angeli, Milano, 1994, pag. 159

PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo...determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo
Legge 11 febbraio 1994, n. 109 (Legge Merloni)

Costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico l'intervento da realizzare

D.P.R. 21 dicembre 1999,, n. 554, art. 35

L'insieme organizzato delle informazioni necessarie per eseguire il processo di produzione e di costruzione, fornendo istruzioni certe e precise a tutti gli operatori del processo su tutte le azioni da compiere per la realizzazione dell'organismo edilizio.

Nardi G., “Tecnologie dell'architettura”, Libreria CLUP, Milano, 2001

Il progetto esecutivo è (...) la definizione preliminare, dettagliata e comunicabile del processo produttivo dell'oggetto in questione, un insieme di disegni, scritti e schede con la prescrizione dettagliata di ciascun componente: una descrizione univoca e definita. Una descrizione che è anche estetica e morfologica; non una mera sequenza di particolari costruttivi, ma sistema integrato di particolari architettonici costruttivi descritti, per essere assemblati, alle giuste scale di rappresentazione

Peguiron G. “Il progetto esecutivo in architettura”, in : La Creta R., Truppi C., a cura di, “L'architettura tra tecnologia e progetto”, F. Angeli, Milano, 1994, pag. 159

PROGRAMMA DELL'INTERVENTO EDILIZIO

Documento che definisce per ogni fase del processo i bisogni, le esigenze, le risorse disponibili, il contesto operativo e i requisiti, cui ogni eventuale programma successivo, nonché il progetto dell'intervento, devono conformarsi

Norma UNI 10722-1

QUALIFICAZIONE DEL PROGETTO EDILIZIO

Processo per dimostrare che un progetto è capace di soddisfare i requisiti specificati nel programma d'intervento

UNI 10722-1

Insieme delle proprietà caratteristiche che definiscono il grado di adeguamento dell'elemento ad un uso chiaramente individuato

UNI 7867

QUALITA' DELLA COSTRUZIONE

Il modo con cui questa risponde al programma di tipo esigenziale e al progetto che ne discende

Tonelli C., "Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio", Gangemi Editore, Roma, 2003

QUALITA' DEL PROGETTO

Insieme delle caratteristiche di un progetto di intervento edilizio che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze espresse o implicite contenute nel programma d'intervento

Norma UNI 10722-1

REGISTRAZIONE DEL CONTROLLO

Documentazione dell'avvenuto controllo elementare, o di più controlli elementari, e del relativo esito

UNI 10722-3

REQUISITO

Trasposizione di un'esigenza in un insieme di caratteri che la connotano

Norma UNI 7867

Il requisito è (...) la richiesta rivolta a un elemento edilizio perché questo abbia caratteristiche tali da soddisfare determinate esigenze, in condizioni d'uso prefissate ed in presenza di determinati fattori esterni (...). Ogni singolo requisito (...) deve essere opportunamente quantificato, nel senso che devono essere definiti i livelli di soddisfacimento del requisito stesso

Sinopoli N., "La normativa tecnica", in: Zaffagnini M., a cura di, "Progettare nel processo edilizio", L. Parma, Bologna, 1981

RISCHIO

Probabilità di accadimento associata alla relativa entità di un evento dannoso e accidentale

Norma UNI 10721

RISCHIO TECNICO

Rischio che (...) si riferisce in termini di difetti dannosi al comportamento, anche nel tempo dell'opera

Norma UNI 10721

SERVER

Programma che gestisce, elabora e fornisce dati a moduli client. Si dice anche di computer che ospitano risorse e servizi di rete.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

SITO

Termine generale con il quale un insieme di pagine Web la cui responsabilità autoriale o editoriale è attribuita a un unico soggetto singolo o collettivo.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

STRUMENTO

Ciò che serve come mezzo per raggiungere un dato fine

Lo Zingarelli, Dizionario della lingua italiana di Nicola Zingarelli, Zanichelli Editore

TECNICA

Complesso di norme che regolano l'esercizio pratico e strumentale di un'arte, di una scienza, di un'attività professionale

Devoto G., Oli G.C., Il dizionario della Lingua italiana, Le Monnier, Firenze, 1995

USABILITA'

Attitudine del software a contenere entro dati livelli lo sforzo necessario all'uso ed alla valutazione individuale di tale uso da parte degli utenti

Norma ISO 9126

La misura in cui un prodotto software (o una componente interattiva del sistema) viene utilizzato da specifici utenti per raggiungere dati obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in un determinato contesto d'uso

Norma ISO 9241-11

UTENTE

Persona fisica che fruisce degli spazi, delle attrezzature e delle prestazioni di uno specifico edificio

Norma UNI 10722-1

VALIDAZIONE

Prevenzione di non costruibilità, quando è ancora possibile e non troppo costoso apportare modifiche,

Convegno OICE, “La validazione del progetto nella legge quadro sui Lavori Pubblici”, Roma, 2 febbraio 2001

L'assicurazione dimostrante la conformità di un progetto (o di un programma) come risposta esaustiva a esigenze predeterminate

Norma UNI 10722-1

VERIFICA DEL PROGETTO

Conferma del soddisfacimento dei requisiti del programma da parte del progettodato a seguito di esami e supportata da evidenze oggettive (informazioni la cui veridicità può essere dimostrata sulla base di fatti acquisiti a seguito di osservazioni, misurazioni, prove o altre dimostrazioni).

UNI 10722-1

WEB

Letteralmente "rete".

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

WWW

World Wide Web. Enorme e proteica collezione di documenti multimediali organizzata in una struttura ipertestuale distribuita su milioni di host Internet.

Propriamente è un'interfaccia ipertestuale di Internet che utilizza il linguaggio HTML L'insieme dei server e delle risorse accessibili attraverso Gopher, FTP, HTTP, Telnet, Usenet, Wais . Il servizio WWW comprende informazioni ipertestuali e multimediali che possono essere esplorate con programmi come Cello, Mosaic, Netscape, (grafici) e lynx.

PC-Facile, portale dedicato all'informatica - www.pc-facile.com

Introduzione

1. La verifica della qualità tecnica nella progettazione

Individuazione e contestualizzazione del tema

2. Il progetto esecutivo

Struttura e contenuti del progetto esecutivo

Analisi delle normative vigenti

3. La validazione come strumento di verifica della qualità tecnica

Contenuti e procedure

Analisi delle normative vigenti

4. La validazione del progetto: lo scenario attuale

5. Definizione di uno scenario possibile e costruzione di un software

Glossario

Bibliografia generale e fonti documentarie

Testi

AQC – Agence pour la prévention des desordres et l'amélioration de la qualité de la construction, *Observatoire de la Qualité de la Construction 2003*, Paris, 2003

Alini L., *Le strategie esecutive*, Liguori Editore, Napoli, 2001

Attaianese E., *Aspetti ergonomici nell'interazione uomo-macchina: postazioni, layout e dispositivi di controllo*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergonomo*, Franco Angeli, Milano, 2005

Asaro N., Li Castri M., *La validazione dei progetti di opera pubblica*, GRAFILL Editoria Tecnica, Palermo, 2002

AA.VV., *Dizionario dei Lavori Pubblici*, DEI, Roma, 2000

AA.VV., *Qualità norma e progetto*, Arsenale Ed., Venezia, 1988

AA.VV., *Linee guida per la qualificazione del procedimento dei Lavori Pubblici*, DEI, Roma 2002

AA.VV., *Manuale di progettazione edilizia*, vol 3, Hoepli, Milano, 1994

AA.VV., *Manuale di progettazione edilizia*, vol 4, Hoepli, Milano, 1995

AA. VV., *La sfida della complessità*, a cura di G. Bocchi e M. Ceruti, Feltrinelli, Milano, 1985

Baldi C. e Sanvito M., *La gestione della qualità nel processo edilizio*, UNI, Milano, 2001

Belpoliti M., *Crolli*, Einaudi, Torino, 2005

Buchanan M., *Nexus, Perché la natura, la società, l'economia, la comunicazione funzionano allo stesso modo*, Mondadori, Milano, 2003

Campioli A., *Il contesto del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993

Capolla M., *La validazione di progetti di opere pubbliche*, maggioli Editore, S. Arcangelo di Romagna (RN), 2003

Centro Studi C.N.I., *Le verifiche sui progetti di opere pubbliche. Il quadro normativo in Europa*. C.N.I., Roma, 2002

Ciribini G., *Tecnologia e progetto*, Celid, Milano, 1984

Costantini M., Norsa A., *Prospettive di politica tecnica in edilizia. Produzione e qualità*, Franco Angeli, Milano 5° ed., 1994

Croce S., Moroni M., Turchini G., "A proposal for a preliminary glossary", CIB W86, Malaga, 1990

D'Aprile R., *Guida alla verifica della progettazione*, DEI, Roma, 2000

- D'Aprile R.**, *Guida al piano di progettazione*, DEI, Roma, 2002
- D'Aprile R.**, *Tempario degli elaborati di progetto*, DEI, Roma, 2003
- De Fusco R.**, *Il progetto dell'architettura*, Laterza, Roma - Bari, 1984
- Di Martino V., Corlett E.N.**, (a cura di), *Organizzazione del lavoro ed ergonomia*, FrancoAngeli, milano, 1999
- Duca G.**, *Aspetti ergonomici nella progettazione delle interfacce per computer e sistemi mobili*, in la Rosa M, Cenni P, Gazzi P. (a cura di), *Un percorso formativo per la professione di ergonomo*, Franco Angeli, Milano, 2005
- Falotico A.**, *Cantiere e costruzione. Le strategie esecutive nella formazione del progetto di architettura*, Liguori Editore, Napoli, 2003
- Flores A., Freyrie L.**, *La gestione per la qualità in edilizia*, Pirola, Milano, 1995
- Foti G.** *La costruibilità del progetto*, CLEAN Edizioni, Bollettino, Firenze, 1999
- Galgano A.**, *La qualità totale*, Il Sole 24 ore, Milano, 1990
- Gallaccini T.**, *Trattato sopra gli errori degli architetti – Venezia 1767*, Gregg International publishers Limited , England, 1970
- Gallone E. F.**, *Progettare in qualità: la gestione dello studio professionale e del processo di progettazione secondo le norme UNI EN ISO 9000*, Carocci Editore, Roma, 1998
- Gangemi V., Ranzo P.**, *Il governo del progetto*, Edizioni Luigi Parma, Bologna, 1987
- Gangemi V.** (a cura di), *Cultura e impegno progettuale*, Franco Angeli, Milano, 1992
- Giacchetta A.**, *Architettura e tempo*, Libreria CLUP, Milano, 2004
- Gregotti V.**, *Architettura, tecnica, finalità*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2002
- Grigoriadis D.**, *Project management e progettazione architettonica*, Dei, Roma, 2003
- La Creta R., Truppi C.**, *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli, Milano, 1994
- Legnante E.**, *Progettare per costruire*, Maggioli, Rimini, 1999
- Levy M., Salvadori M.**, *Perché gli edifici cadono*, Bompiani, Milano, 1997
- Losasso M.**, *La casa che cambia. Progetto e innovazione tecnologica nell'edilizia residenziale*, CLEAN, Napoli, 1997
- Losasso Mario** (a cura di), *Innovazione e progetto. La progettazione integrata per la qualità architettonica*, Clean, Napoli, 2005

- Maldonado T.**, *Critica della ragione informatica*, Feltrinelli, Milano, 1997
- Mammarella, Cornoldi, Pazzaglia.** *Psicologia dell'apprendimento multimediale*, Il Mulino, 2004
- Mangiarotti A.**, *Le tecniche dell'architettura contemporanea: e voluzione e innovazione degli elementi costruttivi*, Franco Angeli, Milano, 1995
- Mangiarotti A.**, *Lezioni di progettazione esecutiva*, Maggioli, Rimini, 1998
- Marchetti S. C.**, *La validazione dei progetti nella Legge Quadro sui LLPP*, DEI, Roma, 2004
- Mari M., Paganin G.**, *Validazione di progetto e certificazione di sistema*, Il sole 24 Ore, Milano, 2002
- McLuhan M.**, *Gli strumenti del comunicare* Il Saggiatore, Milano, 1997
- Mecca S. et al**, *Comporre, convergere; la formazione etica del progettista nella lezione di Eduard Arnàud*, Università di Firenze, Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia, Firenze, 2000
- Manfron V.**, *Qualità e affidabilità in edilizia*, , Franco Angeli Editore, Milano, 1995
- Mari M., Paganin Giancarlo**, *Validazione di progetto e certificazione di sistema*, Il sole 24 Ore, Milano, 2002
- Morabito G., Nesi A.**, *Valutare l'affidabilità in edilizia*, Gangemi Editore, Roma, 2000
- Morin E.**, *La testa ben fatta*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2000
- Mutti A.**, *Il progetto cantierabile. Sistema di informazioni nella progettazione esecutiva*, ed. Kappa, Roma, 1999
- Nardi G.** (a cura di), *Aspettando il progetto*, Franco Angeli Editore, Milano, 1997
- Nardi G.**, *Le nuove radici antiche*, Franco Angeli Editore, Milano, 1986
- Nardi G.**, *Tecnologie dell'architettura*, Libreria CLUP, Milano, 2001
- Nardi G., Campioli A., Mangiarotti A.**, *Frammenti di coscienza tecnica*, Franco Angeli Editore, Milano, seconda edizione, 1994
- Negroponte N.**, *Essere digitali*, Sperling & Kupfer, Milano, 1995
- Nervi P.**, *Costruire correttamente*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano, seconda edizione, 1965
- Nervi P.**, *Scienza o arte del costruire?*, Città Studi Edizioni, Milano, , 1997
- Nielsen J.**, *Designino Web Usabilità. The Practice of Semplicità*, Paperback, 1998
- Norman D. A.**, *La caffettiera del masochista*, Giunti, Firenze, 1990

- Norman D. A.**, *The Invisible Computer*, Paperback, The Mit Press, 1999
- Norsa A.** (a cura di), *Il project management nelle costruzioni*, Guamari srl, Milano, 2002
- Paganin G** (a cura di), *Danni e guasti dell'edificio, 270 soluzioni per evitarli*, Sistemi Editoriali – Gruppo Editoriale Esselibri – Simone, Napoli, 2003
- Palumbo R.** (a cura di), *I Quaderni di Itaca, Q Management_Processo Edilizio_il Management*, Gangemi Editore, Roma, 1997-98
- Passante O.**, *La progettazione dell'opera pubblica*, GRAFILL Editoria Tecnica, Palermo, 2003
- Perriccioli M.** (a cura di), *Abitare e costruire nel tempo*, Libreria CLUP, Milano, 2005
- Petroski H.**, *Gli errori degli ingegneri*, Pendragon, Bologna, 2004
- Piacentini P.**, *Commento al D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554*, Maggioli Editore, S. Arcangelo di Romagna (RN), 2000
- Piano R.**, *La responsabilità dell'architetto*, Passigli Editori, Firenze, 2002
- Poggi P.**, *L'organizzazione del processo edilizio*, Liguori Editore, Napoli, 2003
- Pone S.**, *L'idea di struttura*, Franco Angeli Editore, Milano, 2005
- Quaroni L.**, *Progettare un edificio – Otto lezioni di architettura*. Mazzotta Editore, Milano, 1977
- Re Cecconi F., Ronzoni A.**, *Soluzioni tecniche conformi: la scelta in fase di progetto e di esecuzione*, Maggioli, Rimini, 2001
- Salvioni G.**, *Architettura & Computer*, Edizioni Kappa, Roma, 2000
- Sinopoli N.**, *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano, 1997
- SOCOTEC**, *Les désordres dans le bâtiment – 270 solutions pour les évènements*, Editions Le Moniteur, Paris, 1999
- SOCOTEC**, *Guide SOCOTEC de la Maintenance et de la rehabilitation – Techniques – Réglementation - Pathologie*, Editions Le Moniteur, Paris, 2001
- Tonelli C.**, *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio*, Gangemi Editore, Roma, 2003
- Truppi C.**, *Tra costruzione e progetto. Classico e moderno come scenario del costruire*, Franco Angeli Editore, Milano, 1991
- Violano A.**, *La qualità nel progetto di architettura*, Alinea Editrice, Firenze, 2005

Vitale A., Perriccioli M., Pone S., *Architettura e costruzione*, Franco Angeli Editore, Milano, seconda edizione, 1994

Vitale A. (a cura di), *Argomenti per il costruire contemporaneo*, Franco Angeli Editore, Milano, 1995

Zaffagnini M. (a cura di); *Architettura a misura d'uomo*, Pitagora Bologna, 1994

Zaffagnini M. (a cura di); *Progettare nel processo edilizio*, Parma ed. Bologna, 1981

Articoli, riviste specializzate e siti

Agence Qualité Construction, *La non qualité dans la construction, les sinistres – réalisez vos propres analyses statistiques, Qualité in chiffres*, www.qualiteconstruction.com

Cestari G., *La gestione evoluta del costruire*, *Costruire* n. 206

Capolla M., *La validazione del progetto: è l'anno zero*, *Ponte* n. 4, 2002

Croce S., *Qualità edilizia nel tempo. Flash in negativo*, *Modulo* n. 164 1990

D'Aprile R., *Le check list nel progetto e nei lavori*, *Ponte* n. 1, 2001

D'Aprile R., *Progetto esecutivo e validazione*, *Ponte* n. 8-9, 2001

D'Aprile R., *Il piano di progettazione*, *Ponte* n. 5, 2001

D'Aprile R., *Come codificare gli elaborati progettuali*, *Ponte* n. 1-2, 2003

De Angelis E., *Controllo a tappe*, *Costruire* n. 231

de Prisco A., *Servizio di controllo tecnico per nuove costruzioni. Criteri per l'affidamento dell'incarico e sviluppo del servizio*, www.edilio.it

Gallione M., *Nuova direttiva europea: il servizio architettonico è intellettuale*, *L'Architetto* n. 163, 2002

Gravagnuolo B., *Il Ground Zero della tecnica*, *Il Mattino*, 20.01.05

Laner F., *Sbagliando si impara*, *Costruire* n. 264

Marsocci L., *Il piano di qualità per la progettazione*, *Ponte* n. 10, 1999

Marsocci L., *Certificare il Progetto Edilizio: fasi e strumenti di controllo*, *Ponte* n. 2, 2000

Moretto A., *Validi validatori*, www.edilio.it

Moroni M., *La validazione del progetto. Il controllo della qualità del progetto nel contesto legislativo della Legge Quadro in materia di lavori pubblici*, Inarcassa n. 3, 2000

Norsa A., *Per un bilancio della "legge Merloni" dieci anni dopo*, L'ufficio tecnico n. 51

Orsenigo L., *Gli strumenti normativi per il controllo e validazione del progetto di opera da costruzione*, www.edilio.it

Orsenigo L., *Verifiche ai fini della validazione del progetto*, webmail.SINCERT.it

Paganin G., *Ma l'esperto della validazione chi è?*, Ponte n. 3, 2002

Pizzolato G., *La verifica-validazione dei progetto, Obiettivi, apertura del mercato e questioni connesse*, www.archiworld.it

Pizzolato G., *Apertura del mercato e questioni connesse*, www.archiworld.it

Poggi P., *Pianificare il processo produttivo*, Costruire n. 230

Risso S., *Check list per il controllo dell'attività di progettazione dei lavori pubblici*, Ponte n. 7, 2000

Thione L., *Come un Organismo di Controllo Accreditato esegue le verifiche dei progetti ai fini della validazione?*, www.edilio.it

Trione V., *L'architettura impossibile*, Il Mattino, 20.12.04

Siti web di interesse

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY - www.acm.org
Portale dedicato all'interazione uomo-macchina

AQC, www.qualiteconstruction.com
Portale francese dedicato alla qualità nel settore delle costruzioni

APPALTI & CONTRATI, www.appaltiecontratti.com
Rivista giuridica dedicata alla contrattualistica negli appalti pubblici

ASCOTECO, www.ascoteco.org
Associazione di organismi d'ispezione accreditati per il controllo tecnico delle costruzioni ai sensi della norma EN 45004

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY, www.acm.org

AUTORITA' PER LA VIGILANZA DEI LAVORI PUBBLICI, www.autoritalavoripubblici.it

BUREAUVERITAS, www.bureauveritas.com
Organismo d'ispezione e controllo

BSI, www.bsi-global.com
British Standards Institution

CNAPPC, www.archiworld
Il sistema telematico degli architetti italiani

CNR, www.cnr.it
Consiglio Nazionale delle Ricerche

CONTECO, www.conteco.com
Organismo d'ispezione e controllo

CRESME, www.cresme.com
Centro Ricerche Economiche Sociali di Mercato per l'Edilizia e il Territorio

EDILBOX, www.edilbox.it
Portale dedicato al mondo delle costruzioni

EDILIO, www.edilio.it
Portale italiano dedicato all'edilizia

EDILPORTALE, www.edilportale.com
Portale dedicato agli operatori del settore delle costruzioni

EDILTECNOLINE, www.edilteconline.com
Portale dedicato agli operatori del settore delle costruzioni

GIUSTIZIA AMMINISTRATIVA, www.giust.it
Rivista virtuale di diritto pubblico

ICMQ, www.icmq.org
Istituto Certificazione e Marchio Qualità

INARCHECK, www.inarcheck.it
Controllo, verifica e validazione di progetti per costruzione di ingegneria civile e architettura

ISTAT, www.istat.it
Istituto Nazionale di Statistica

MIQCP, www.archi.fr/MIQCP
Mission Interministerielle pour la Qualité des Constrctions Publiques

NO GAP CONTROLS, www.nogap-controls.com
Organismo d'ispezione e controllo

OICE, www.oice.it
Associazione delle organizzazioni di ingegneria, architettura e di consulenza tecnico-economica

PCQ, www.pcqweb.it

Centro Interuniversitario Progetto Costruzione Qualità

SINCERT, www.sincert.it
Ente di accreditamento degli organismi di certificazione

UNI, www.uni.com
Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Convegni

Convegno OICE, *La validazione del progetto nella legge quadro sui Lavori Pubblici*, Roma, 2 febbraio 2001

Convegno, *La qualità dell'opera pubblica*, Auditorium dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli, 24 febbraio 2005

Convegno, *Ambiente e processi tecnologici. Il Sistema di Gestione Qualità per l'edilizia*, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli, 20 aprile 2005

Seminario, *La Verifica del Progetto*, Dipartimento Opere Pubbliche Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Roma, 18 - 19 - 20 gennaio 2005

Normativa

Normativa cogente

Legge febbraio 1994, n. 109 (Merloni)
Legge Quadro sui Lavori Pubblici

Legge 2 giugno 1995, n. 216 (Merloni bis)

Legge 18 novembre 1998, n. 415 (Merloni ter)

DPR 21 dicembre 1999, n. 554
Regolamento Generale d'Attuazione della Legge Merloni

DM 19 aprile 2000, n. 145
Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto

Determinazione n. 4/2001 del 31 gennaio 2001
La progettazione dell'opera pubblica con particolare riferimento ai contenuti del progetto esecutivo

Legge 1 agosto 2002, n. 166 (Merloni quater)

Schema di regolamento per la Modificazione del DPR 21 Dicembre n. 554

BOZZA 11 gennaio 2005

Normativa tecnica

Edilizia – Terminologia per requisiti e prestazioni
Qualità ambientale e tecnologica nel processo edilizio
UNI 7867-4 (1979)

Edilizia – Esigenze dell'utente
Classificazione
UNI 8289 (1981)

Sistema tecnologico e classificazione
UNI 8290-1-2-3 (1981)

Servizio di controllo tecnico per nuove costruzioni
Criteri per l'affidamento dell'incarico e sviluppo del servizio
UNI 10721 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Criteri e terminologia.
UNI 10722-1 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Definizione del programma d'intervento.
UNI 10722-2 (1998)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni
Pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione dei controlli del progetto di un intervento edilizio.
UNI 10722-3 (1998)

Classificazione e definizione delle fasi processuali degli interventi edilizi di nuova costruzione
UNI 10723 (1998)

Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia
UNI 10838 (1999)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito - Terminologia
UNI 10914-1 (2001)

Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito – Programmazione degli interventi
UNI 10914-2 (2001)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito -
Parte 1: Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla
progettazione

UNI 11150-1 (2005)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito -
Parte 2: Pianificazione della progettazione

UNI 11150-2 (2005)

controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 3: Edilizia -
Qualificazione e Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito

UNI 11150-3 (2005)

Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito -
Parte 4: Sviluppo e controllo della progettazione degli interventi di riqualificazione

UNI 11150-4 (2005)

Gestione per la qualità ed assicurazione della qualità

Termini e definizioni

UNI EN ISO 8402 (1995)

Sistemi di gestione per la qualità.

Fondamenti e terminologi

UNI EN ISO 9000 (2000)

Sistemi di gestione per la qualità

Fondamenti e terminologia

UNI EN ISO 9001 (2000)

Gestione per la qualità ed elementi del sistema qualità

Guida generale

UNI EN ISO 9004-1 (1994)

Norme di gestione per la qualità e di assicurazione della qualità

Guida per la gestione del programma di fidatezza

UNI EN ISO 9004-4 (1994)

Criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di
ispezione

UNI CEI EN 45004 (1996)

Performance standards in building

Contents and presentation

ISO 6240 (1980)

Performance standards in building

Principles for their preparation and factors to be considered

ISO 6241 (1984)

Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and
guidelines for their use

ISO 9126 (1990)

Ergonomics requirements for office work with visual display terminals

ISO 9241 (1992-2000)

Performance standards in building – Check list for briefing

Contents of brief for building design

ISO 9699 (1994)

Human-centred design process for interactive systems

ISO EN 13407 (1999)

Design management systems

Guide to managing design in construction

BS 7000/4 (1996)

Documentazione SINCERT

Regolamento per l'accreditamento degli organismi d'ispezione

SINCERT (1998)

Prescrizioni integrative per l'accreditamento degli Organismi di Ispezione di parte terza ai sensi della Norma En 45004

SINCERT, Documento RT-07 (2001)

Verifica dei progetti ai fini delle relative validazioni

SINCERT, Documento RT-10 (2001)