

Capitolo 2

LE FASI DELLA PROGETTAZIONE

La progettazione come processo

Nell'iniziare la trattazione della progettazione edilizia cercheremo di chiarire che cosa essa sia e quali ne siano gli obiettivi, quali operatori ne siano coinvolti, con quali strumenti e attraverso quali procedure. In tal senso a poco serve cercare sui vocabolari le definizioni di *progetto* o *progettazione* poiché molto spesso tali definizioni vengono date sotto forma di rinvii ad altri concetti in forma ciclica; appare quindi preferibile far emergere il significato di questi termini dall'analisi dei loro obiettivi, precisando che il termine *progetto* indica il *risultato*, mentre il termine *progettazione* indica *l'azione*, anche se in pratica si usano di frequente come sinonimi.

Esaminiamo comunque alcune definizioni di *progetto* o *progettazione* dovute ad autorevoli studiosi o ricercatori riferendoci al termine inglese *design*, che comprende entrambe le espressioni. Va tenuto conto che, in ogni caso, le definizioni sono sempre qualcosa di ambiguo ed incompleto, specie se riferite a concetti astratti e non ad oggetti fisici.

La prima definizione ci viene data da un dizionario americano, il Merriam Webster, che riporta: *concepire e sviluppare nella mente*, dove *sviluppare* è definito a sua volta, in un altro punto del vocabolario, come *progettare*. Si tratta quindi di un percorso ciclico che si richiude immediatamente in se stesso senza apportare nuova conoscenza in merito.

L'Oxford Dictionary dell'inglese corrente recita: *piano mentale, schema d'attacco, obiettivo in prospettiva, rendere adatti mezzi e finalità*.

Per Jones (1966) è *la prestazione di un atto difende estremamente complesso*.

Per l'ordine degli ingegneri e tecnologi americani (1985), è il *processo di concepire un sistema, un componente, un processo perché corrisponda a esigenze desiderate; è un processo decisionale, spesso iterativo, in cui le scienze di base, matematica ed ingegneria, sono applicate per convertire risorse in maniera ottimale per raggiungere obiettivi prestabiliti.*

Queste definizioni sono riferite al progetto nella accezione più generale del termine. In merito al *progetto architettonico* Archer (1965) dice che il *design è un'attività finalizzata alla risoluzione di problemi.*

Bijl (1986), studioso di teorie della progettazione e del loro trasferimento su modelli computazionali, dice che è *un'esplorazione di eventi senza alcun sentiero risolutivo predeterminato, quindi non è una risoluzione di problemi*, contraddicendo Archer, pochi anni dopo.

Per Asimov (1962) è *un'attività decisionale finalizzata, orientata al soddisfacimento di alcuni desideri o necessità umane.*

Alexander (1963), autore del celeberrimo "Note sulla sintesi della forma", precursore della metodologia della progettazione assistita da computer, dice che *consiste nel trovare i giusti componenti fisici a una struttura fisica.*

Per Archea, architetto americano (1986), è *assimilabile all'attività di mettere assieme gli elementi di un puzzle, esplorando varie combinazioni e modificazioni di un dato insieme di componenti all'interno di un insieme di regole predefinite.* Il post-modernismo è un esempio di applicazione di quest'ultima definizione: *design* come modo di organizzare un puzzle, un insieme di forme predefinite all'interno di un sistema di regole.

Simon (1968), uno dei massimi teorici dell'intelligenza artificiale, ritiene che *progettare significhi identificare insieme di azioni finalizzate a cambiare situazioni esistenti in situazioni preferite.*

Per Rittel (1972) *progettare è un'attività orientata alla produzione di un piano o una proposizione che una volta implementata produrrà conseguenze desiderate o volute, senza effetti controproducenti.*

Infine secondo Gero (1986), studioso australiano di teoria della progettazione, *la progettazione è un processo decisionale, esplorativo, finalizzato e vincolato.* Quindi progetto come *processo*, cioè come sequenza organizzata di attività, che implica l'assunzione di *decisioni, esplorativo* nel senso che non è predeterminato, *orientato ad obiettivi*, e vincolato dall'esterno e dall'interno.

Gli obiettivi della progettazione edilizia sono molteplici; possiamo comunque affermare che in primo luogo *l'obiettivo è definire un oggetto edilizio adeguato ai bisogni primari, dell'utente*, che sia in grado cioè, innanzitutto, di soddisfare le esigenze dell'utente così come espresso dal

committente (è importante ricordare che l'utente" non è un'entità astratta, ma è "uno di noi"), e *ai bisogni secondari* che, integrandosi agli obiettivi di funzionalità, implicano la risoluzione di aspirazioni estetiche e di rappresentatività (ricordiamo la triade vitruviana *utilitas, firmitas, venustas*), con *l'uso di tecnologie appropriate*, cioè adatte al momento e al luogo. In sintesi, i bisogni secondari sono legati al *contesto*, inteso innanzi tutto in termini *culturali e sociali* (rappresentativi di "chi utilizza" l'oggetto edilizio), ma anche *fisici, geografici, climatici, economici* (in termini di risorse disponibili, non soltanto finanziarie) e *tecnologici* (con riferimento ai materiali, ai prodotti industriali e ai modi e alle tecniche con cui si organizzano).

Per quanto detto i medesimi bisogni primari possono, in contesti diversi anche per uno solo degli aspetti citati, dare luogo ad oggetti sostanzialmente differenti attraverso un processo effettuato da numerosi operatori, regolato mediante *normative tecniche e procedurali*.

L'oggetto finale, ovvero il "prodotto" della progettazione edilizia, deve rispondere, sia *quantitativamente* (metri quadri, metri cubi, dotazione impianti, resistenza ai carichi, sicurezza, ecc.) sia *qualitativamente*, alle *aspettative¹ dell'utenza diretta* (ad esempio gli abitanti di una residenza, i fruitori a vari livelli di un centro commerciale, i pazienti ed i sanitari di un ospedale, etc.) o *indiretta* (tutti coloro che non sono i destinatari espliciti dell'organismo edilizio, ma in qualche modo hanno un rapporto con esso di tipo ambientale, visivo, culturale, etc.).

Gli operatori primari della progettazione edilizia si possono individuare nelle seguenti categorie: *committenti, utenti, progettisti, controllori*.

La possibilità che un progetto oggi sia elaborato interamente da una sola persona si verifica di solito solo per opere molto piccole; in genere sono coinvolti nel processo di progettazione più progettisti che, solitamente, crescono in numero proporzionale alla dimensione del progetto e degli aspetti da sviluppare e verificare.

Così i professionisti coinvolti possono essere anche assai numerosi, in funzione delle molteplici specializzazioni e competenze richieste, ed essere professionisti singoli o associati o raggruppati in società di ingegneria che

¹ Le aspettative possono essere *esplicite*, cioè definite preliminarmente alla progettazione, e facilmente oggettivabili, oppure *inespresse*, cioè intuite e interpretate dal progettista, in genere caratterizzate dall'essere soggettive e non quantificabili, ma molto spesso fondamentali nel caratterizzare la *qualità* del progetto.

possono raggiungere rilevanti dimensioni (pensiamo allo studio SOM² che opera in tutto il mondo con decine di migliaia di impiegati, oppure alla Ove Arup Partnership di Londra che impiega più di 2.000 ingegneri).

In termini generali e in base alle principali categorie di competenze si avranno comunque:

- *progettisti architettonici*,
- *strutturisti*, a loro volta suddivisi in base ad ulteriori specializzazioni legate ai materiali e a determinate soluzioni tecnico-costruttive (per esempio in esperti dell'acciaio, del cemento armato, di strutture leggere, di tensostrutture, ecc.)
- *impiantisti*, anch'essi di solito a loro volta specializzati: energetici, termotecnici, elettrici, illuminotecnici, idraulici, esperti di impianti speciali, ecc.).

Per quanto concerne gli strumenti, la progettazione architettonica si attua attraverso:

schizzi preliminari, disegni, modelli tridimensionali (plastici), fotografie, video,

elaborazioni al computer (calcoli ed elaborazioni numeriche, Computer Aided Design ovvero progettazione assistita da calcolatore, fogli elettronici, videoscrittura, etc.).

L'intero iter progettuale, le sue fasi, i rapporti tra gli operatori, ecc., sono caratterizzati e normati da specifiche *procedure*.

Attraverso gli operatori sopraccitati, con gli strumenti descritti e con un'organizzazione basata su idonee procedure, il progetto è sempre finalizzato al conseguimento della *qualità*.

Ricordiamo che la *qualità* del prodotto edilizio viene "normata" (vedi norme ISO 9000) attraverso varie *qualità di settore*, la cui sommatoria, peraltro, non garantisce la *qualità globale* che, in quanto tale, è oggetto di sintesi realizzabile soltanto da parte di progettisti adeguatamente preparati e formati culturalmente e tecnicamente.

Ricerca, comprendere e raggiungere la qualità in senso complessivo è il problema centrale e il più difficile della progettazione: come afferma S. Tommaso d'Aquino, *la qualità è il modo giusto di fare le cose*.

Consideriamo la **progettazione architettonica** come **processo**, inquadrandola nel ciclo edilizio *costituito dalle fasi di programmazione*,

² S.O.M. Skidmore, Owings and Merrill, forse la più grande società di progettazione del mondo, il cui quartier generale si trova a Chicago.

progettazione, attuazione, gestione, manutenzione, recupero, che si sviluppa nel tempo e nello spazio attraverso una sequenza organizzata di azioni, di operatori, di risorse: quindi il processo di progettazione si colloca in un processo più ampio che chiamiamo processo edilizio.

La prima fase, in ordine logico, del processo di progettazione consiste nella *programmazione*.

A che serve questa fase e come si colloca all'interno dell'intero processo di progettazione?

Attraverso questa, prima della vera e propria attività di progettazione, viene definito che cosa si debba progettare; il che, contrariamente a quanto si può credere, non è affatto né immediato né ovvio.

Talvolta la fase di programmazione è implicita, in qualche modo inespressa o appena accennata, a volte addirittura si sviluppa in maniera "sotterranea" rispetto al processo di progettazione: ciò avviene quando il rapporto tra progettista e committente è diretto e molto stretto; in genere questa è una situazione limitata a piccoli interventi di carattere privato.

Altre volte risulta esplicita, attraverso un rapporto formale tra il committente ed il progettista.

Un'attenta programmazione, cioè una espressione chiara e puntuale della domanda, consente di evitare successive modifiche del progetto riducendo tempi e costi.

Il progetto deve essere compiuto prima della fase di attuazione, a meno di varianti per disposizioni che possono non essere previste all'inizio a causa dell'emanazione di nuove leggi o perché sono cambiate nel tempo le richieste della committenza.

Al di là di questi casi e di quelli nei quali è proprio lo stesso progetto che ammette predefiniti margini di flessibilità è buona regola, e per le opere pubbliche è legge, che il progetto sia completo prima dell'attuazione.

Poiché il progetto è sempre frutto di una elaborazione tecnica e mai soltanto di un'attività artistica, è indispensabile che la fase di programmazione ne definisca preliminarmente i contenuti (implicando anche una programmazione delle attività dello stesso progetto): questa fase dovrebbe essere eseguita a cura della committenza e non necessariamente dal progettista che svilupperà l'opera; anzi, spesso la attività di programmazione è definita da altri soggetti.

A seconda dell'entità dell'opera la fase di programmazione può essere estremamente ampia e complessa e richiedere una quantità di apporti disciplinari diversi non solo nel campo dell'ingegneria o dell'architettura, ma

anche, a seconda delle necessità, dell'economia, dell'urbanistica, della sociologia, della finanza, etc.

La programmazione, in sostanza, deve definire: *che cosa, dove, quando, in che modo* ed in primo luogo *perché* dev'essere realizzato l'intervento in oggetto.

La progettazione consiste nel trasportare, attraverso un processo induttivo e deduttivo, le prescrizioni risultanti dalla programmazione, in termini tipologici, finali e costruttivi, e rappresenta l'attività di prefigurazione dell'oggetto che deve essere realizzato.

Il concetto di *prefigurazione* è basilare poiché tutto quello che dovrà essere realizzato dev'essere preventivamente rappresentato in forma compiuta, tale cioè da consentirne la realizzazione completa e corretta.

Per giungere a questo risultato è necessario passare attraverso varie fasi che si sviluppano nel tempo e sono finalizzate alla verifica delle attese della committenza, al rilascio delle debite autorizzazioni, alla appaltabilità dei lavori e della loro esecuzione.

Come vedremo, gli elaborati prodotti in ciascuna di tali fasi hanno obiettivi e destinatari diversi e pertanto in funzione di questi cambiano di volta in volta nei contenuti e nella loro rappresentazione.

Il primo stadio del progetto è costituito dal *progetto preliminare*, diretto al *committente*, che definisce le caratteristiche morfologiche, tipologiche e costruttive caratterizzanti il tipo edilizio, fornendo una prima valutazione dei costi non soltanto a livello di costruzione, ma anche di gestione e manutenzione, considerando, cioè, l'intero *life - cycle* dell'edificio.

I termini in cui tutto ciò si esplicita e viene rappresentato devono essere tali da consentire al committente di dare il proprio assenso: il progetto preliminare pertanto deve risultare leggibile e perfettamente comprensibile anche ai non addetti ai lavori; per tale motivo oltre agli elaborati tecnici tipici comprende, per esempio, schizzi, prospettive, assonometrie, modelli.

In seguito all'assenso della committenza sul progetto preliminare viene avviata la successiva fase, della redazione del *progetto definitivo*, di cui sono destinatarie le *Autorità*: in primis il Comune, per il rilascio della concessione ad edificare e, a seconda dei casi, la Regione, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, le autorità di settore preposte alla verifica degli aspetti inerenti alla sicurezza³ (il Genio Civile per la sicurezza statica, i Comandi

³ Ricordiamo che già dal momento del progetto preliminare vengono effettuate scelte ai fini della sicurezza (se non altro con la definizione del tipo edilizio) ma nel progetto definitivo tali scelte devono esprimersi in termini più compiuti, dimostrando la soluzione dei relativi problemi.

Provinciali dei Vigili del Fuoco per la sicurezza agli incendi) e ancora, quando ne ricorrano gli estremi, autorità preposte alla salvaguardia dei Beni Ambientali e Culturali (Sovrintendenze).

Questo elenco, non esaustivo, sta ad indicare la vastità e la complessità delle verifiche cui è sottoposto il progetto definitivo per la sua approvazione.

E' quindi evidente che il progetto definitivo richiede una rappresentazione molto diversa dal progetto preliminare, nella quale cambiano la scala, il grado di dettaglio, l'entità ed i contenuti delle relazioni, ecc.

Sulla base dell'approvazione del progetto definitivo da parte delle autorità competenti viene redatto il *progetto esecutivo* che ha come finalità la *realizzazione* dell'oggetto edilizio: esso è costituito da un insieme di elaborati destinati all'affidamento dei lavori, che avviene attraverso *gara d'appalto* per gli interventi di edilizia pubblica e molto spesso anche per quella privata.

Il progetto esecutivo deve contenere tutte le indicazioni e gli elementi necessari e sufficienti perché l'opera possa essere realizzata senza margini di incompletezza ed ambiguità.

Pertanto si estrinseca in un insieme complesso di elaborati redatti nelle dovute rappresentazioni: *grafici* relativi al progetto architettonico, alle strutture, agli impianti; *testi* relativi alla descrizione sia di quanto definito nei grafici sia di aspetti non rappresentabili graficamente - come ad esempio le prestazioni di materiali e componenti, le modalità di attuazione o i procedimenti costruttivi - raccolti normalmente in forma di *capitolati*; insiemi numerici tabulati relativi alla valutazione delle quantità e dei costi, costituenti nel loro complesso *computi* e *stime*; *relazioni* illustrative relative all'intero progetto, e di settore (relazione generale, relazione di calcolo delle strutture portanti, relazione sul tipo di impianti prescelti e loro dimensionamento) destinate a spiegare il progetto nel suo insieme e nelle componenti costituenti.

La programmazione

La fase della programmazione costituisce il momento iniziale in cui nasce l'idea stessa di effettuare un intervento e se ne considera la praticabilità.

Parafrasando un noto aforisma del giornalismo americano possiamo dire che – come ogni buon articolo dovrebbe contenere nelle prime cinque righe le risposte a quattro w: *who* (chi?), *why* (perché?), *where* (dove?), *when* (quando?) - analogamente nella fase di programmazione, all'inizio del processo di progettazione, si dovrebbero fornire risposte alle seguenti domande: *perché?*, *che cosa?*, *dove?*, *quando?*, *come?*, *quanto?*

Che cosa significa rispondere a questi sei interrogativi?

La soluzione del primo quesito rappresenta la **motivazione**, la ragione per cui si ritiene di dover effettuare un intervento.

E' quindi evidente la necessità di comprendere e saper esprimere tale motivazione in forma chiara e convincente.

Le motivazioni dell'intervento nascono dal riconoscimento di *bisogni*, legati al tipo di *attività* che devono essere svolte nelle forme necessarie, o comunque attese, con l'uso di adeguate risorse, dagli *operatori* previsti.

Questo punto assai delicato della fase di programmazione spesso è assai sottovalutato dal committente, che sovente ritiene che la risposta ai propri bisogni inespressi possa essere fornita direttamente dal progettista, commettendo l'errore di non comprendere l'importanza di un'adeguata analisi

dei bisogni e delle attività, che al contrario, si riflette direttamente su tutti i successivi punti del processo di programmazione con il rischio di trovarsi di fronte a *risposte* non relazionate alla *domanda*.

Considerare i *bisogni* significa in sostanza considerare *l'utente* futuro, reale o potenziale che sia, che si esprime attraverso la *committenza*, alla quale spetta dunque il compito, attraverso un processo di deleghe, di interpretarne le esigenze.

In altri termini, la *motivazione* di un intervento consiste nell'individuazione dell'insieme delle **esigenze** avvertite dagli *operatori* considerati, al fine di consentire l'adeguato svolgimento delle *attività* previste mediante l'uso delle *risorse* necessarie, in rapporto ad uno specifico contesto organizzativo.

L'insieme strutturato di tali *esigenze* costituisce la *domanda di intervento*, cui deve corrispondere un'adeguata *risposta* all'interrogativo: *che cosa?*

Questo compito si concreta nell'individuare le necessità legate allo svolgimento di un insieme di attività complesse, costituite da insiemi di sottoattività, che devono essere svolte all'interno di spazi, esistenti o da realizzare.

Il soggetto che individua queste necessità, in rapporto alle aspettative di chi dovrà svolgere le attività ad esse collegate, ha anche il compito di definire le *caratteristiche* dimensionali, relazionali e tecniche degli spazi da destinare loro e degli elementi fisici che li delimitano.

L'individuazione e la quantificazione delle *funzioni* corrispondenti al livello adeguato di svolgimento delle attività previste deve corrispondere alla individuazione degli *spazi* necessari per un adeguato svolgimento delle funzioni sopra specificate.

Detti spazi vanno definiti per classi di ambienti soddisfacenti alle esigenze individuate, denominati *Unità Ambientali* (vedi *Capitolo 3, La rappresentazione del sistema edilizio attraverso classi di equivalenza*) e per insiemi strutturati di questi denominati *Unità Edilizie*.

L'insieme delle *Unità Ambientali* individuate come necessarie, contraddistinte dalle esigenze dimensionali e funzionali loro attribuite, strutturate per *Unità Edilizie* costituisce il **Programma Edilizio**, ove sono individuati i *requisiti* e le *relative prestazioni* (vedi *Capitolo 3*) dimensionali (superfici e volumi), funzionali (di fruibilità, di sicurezza, di controllo ambientale) e di relazione (contiguità, adiacenza, lontananza) dell'intervento e degli elementi costituenti il sistema spaziale (o ambientale), base oggettiva per le fasi successive della progettazione.

In alcuni settori di intervento (edilizia residenziale pubblica, scolastica, ospedaliera, ecc.) avviene che normative specifiche o programmazioni di indirizzo generale hanno già definito, in rapporto al tipo e al numero di utenti, le caratteristiche delle Unità Ambientali più significative e delle Unità Edilizie, mediante un riferimento dimensionale parametrico (superficie di alloggio per abitante, superficie per studente, superficie per posto letto, ecc.). Diventa compito della programmazione dello specifico intervento definire il tipo ed il numero di utenti ed utilizzare i parametri dimensionali desunti da normative o da statistiche al fine di definire le dimensioni delle Unità Edilizie e dell'intervento nel suo complesso.

Pertanto la presenza di normative o di dati statistici parametrici per il dimensionamento di spazi in rapporto a specifiche utenze, può esimere, almeno in parte, dall'analisi dettagliata delle attività, in quanto fornisce dati dimensionali già strutturati; peraltro, sulla base di questi è sempre e comunque necessario pervenire alla redazione del **programma edilizio** dell'intervento, punto di partenza per le analisi successive.

Le *risorse tecniche* rispondono all'interrogativo *come?* e corrispondono all'individuazione di materiali, di prodotti, di capacità realizzative di imprese, in relazione alle caratteristiche generali dell'oggetto da realizzare. Quanto sopra, va rapportato alle *risorse economiche e risorse finanziarie* di cui si dispone per l'intervento.

E' importante tenere a mente che il processo di progettazione si sviluppa sempre e comunque all'interno di un preciso contesto - culturale, geografico, fisico, sociale, giuridico e tecnologico - entro cui si attua l'insieme dei modi di vivere e di pensare della popolazione cui l'intervento è destinato.

Fondamentale è pertanto percepire quale sia il nesso, sempre strettissimo, tra il *contesto*, la formulazione della "*domanda*" (necessità da soddisfare) e quella della "*risposta*" (caratteristiche generali cui deve soddisfare l'organismo edilizio oggetto dell'intervento, non ancora espresse in forma progettuale) tanto che possiamo affermare che il *contesto rappresenta un fondamentale elemento di collegamento tra la "domanda" e la "risposta"*.

La "*risposta*" pertanto, nella fase di programmazione non è ancora né uno schema né tanto meno un tipo edilizio, ma rappresenta comunque un'espressione quantitativa e qualitativa dell'intervento da progettare. *Quantitativa*, perché definisce le caratteristiche generali del futuro organismo edilizio in termini di superfici e volumi richiesti, dati relativi alle prestazioni di componenti e sistemi di elementi fisici costituenti l'intervento; ubicazione prescelta e dati relativi all'area o all'immobile su cui intervenire;

costi di costruzione e di esercizio; tempi di attuazione e di esercizio; *qualitativa*, non solo perché ha il compito di definire anche le caratteristiche degli spazi e degli elementi fisici nonché delle relazioni che li legano, ma anche perché la stessa scelta delle specifiche “oggettive” costituenti il programma di intervento è un atto che ha un rilevante valore oggettivo da parte del soggetto programmatore.

I dati devono essere espressi in termini oggettivi, riconoscibili in maniera univoca e non ambigua da tutti i progettisti coinvolti a qualsiasi titolo nell'elaborazione del progetto, che dovrà soddisfare le necessità individuate. Progetti derivati dal medesimo studio di programmazione avranno caratteri architettonici differenti, legati al carattere soggettivo proprio di ciascun progettista (o gruppo di progettazione).

Le caratteristiche qualitative dell'intervento sono influenzate, a loro volta, dalla tecnologia prescelta, espressione, come già detto, del contesto in cui si opera, rapportata alla disponibilità di risorse economiche.

Rispondere al quesito *quando?* significa definire i tempi delle fasi di attuazione e di esercizio.

A riguardo va tenuto presente che spesso la fase della costruzione vera e propria rappresenta una frazione inferiore al 50% del tempo complessivo della fase di attuazione a causa della lunghezza dei tempi di finanziamento, delle procedure amministrative per il rilascio dei permessi e dei collaudi.

La conoscenza dei tempi è fondamentale nel definire una adeguata risposta alle esigenze, basti pensare a una qualsiasi domanda che necessiti di una risposta urgente e al rischio che questa venga fornita quando la domanda è cessata.

La definizione dei *tempi di esercizio*, che consistono nelle fasi di progettazione, di gara per l'appalto, di costruzione e di collaudo è necessaria per la previsione di entrata in esercizio dell'intervento.

La definizione di tempi di esercizio è essenziale al fine di valutare, nel caso del processo di programmazione, le scelte tecniche ed economiche in rapporto alla *durata dell'investimento*.

Quanto maggiore sarà la “vita utile” prevista, tanto maggiore sarà la convenienza a trovare soluzioni tecnico-costruttive che riducano i costi periodici di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il quesito *dove?*, riguarda la *localizzazione* dell'intervento.

Questa in generale può riferirsi alla scelta di un'area su cui realizzare un intervento di nuova edificazione così come ad un immobile già esistente su

cui intervenire con opere di recupero. In questo caso possono prevedersi, a seconda delle situazioni, interventi di ristrutturazione, consolidamento, risanamento o di riqualificazione funzionale.

Risulta così necessario disporre (o acquisire) il *rilievo geometrico* del manufatto, il *rilievo delle sue caratteristiche funzionali e tecnico-costruttive* nonché il *rilievo del suo stato di degrado*.

Nell'esame di un'area per la nuova edificazione dell'intervento da programmare va considerato che il sito prescelto deve essere in armonia con l'oggetto che si intende realizzare, idoneo sia dal punto di vista fisico, che dal punto di vista giuridico.

L'idoneità fisica del sito va considerata in rapporto a numerosi fattori, tra i quali si segnalano: facile accessibilità, mediante adeguate infrastrutture, in rapporto alle funzioni previste; salubrità e igienicità del luogo; corretta esposizione in rapporto alla clivometria; adeguate caratteristiche geotecniche del terreno in rapporto al tipo di edificazione prevista; adeguatezza dei servizi e disponibilità di utenze in loco (acqua, energia elettrica, gas, ecc.).

L'idoneità giuridica è legata alla destinazione urbanistica, nel senso che l'intervento deve essere in accordo con la destinazione del sito, quest'ultimo deve essere esente da vincoli in contrasto con l'oggetto da realizzare, e l'indice di fabbricabilità deve consentire l'edificazione prevista.

Infine, ma non di minore importanza, va data risposta al quesito "*quanto?*", ovvero alla definizione dei *costi dell'intervento*.

Questi si dividono, in *costi d'intervento* e *costi di esercizio*.

I *costi di intervento* sono costituiti da i costi di costruzione (opere e lavori), comprensivi di opere edili, strutture e impianti, costi di arredi e attrezzature e oneri aggiuntivi costituiti da costi per imprevisti, spese tecniche per la progettazione, direzione lavori, collaudi e oneri fiscali (I.V.A.)

I costi di costruzione sono definiti parametricamente (costi per unità di superficie e/o volume) in rapporto a dati statisticamente rilevati su interventi analoghi.

I *costi di esercizio* sono costituiti dalle previste spese annuali necessarie per il *funzionamento* dell'intervento (consumi energetici per forza elettromotrice, riscaldamento, ecc.), per la *manutenzione ordinaria* e la manutenzione straordinaria.

I costi di funzionamento vanno stimati in base ai previsti *consumi*.

I costi di manutenzione vanno previsti in base a confronti statistici su interventi analoghi per costituzione, funzione e localizzazione.

Fondamentale per la scelta programmatica dell'intervento risulta la stima del *costo globale*.

La determinazione del costo globale ⁴ è basata sulla somma del costo di costruzione e dei costi di esercizio, di manutenzione e di gestione stimati per il periodo di vita utile prevista per l'opera (per un edificio pubblico di solito 30 - 50 anni) attualizzato al tempo iniziale di avvio dell'opera.

Va a questo riguardo considerato che talvolta un maggior costo di costruzione (purché compatibile con le risorse) può essere vantaggioso se comporta nel tempo minori costi di gestione, con un beneficio sul costo globale, cioè riferito alla vita totale dell'edificio (*life cycle*).

Di solito gli aspetti considerati nella fase di programmazione non sono convergenti, anzi, spesso sono addirittura contrastanti.

Essi vanno quindi necessariamente "messi a sistema" con operazioni definite di *trade-off* (compromesso).

Compito primario della fase di programmazione è proprio quello di bilanciare i vari aspetti, valutando le scelte anche in base ai *costi globali*, con l'obiettivo di trovare una soluzione accettabile a costi accessibili.

L'antitesi tra il raggiungimento della qualità e il contenimento dei costi può essere risolta soltanto con mediazioni tra i vari aspetti della *domanda* e le possibili caratteristiche della risposta, volte a fornire un prodotto che in rapporto agli obiettivi assunti abbia un *adeguato livello complessivo di qualità*.

Questo lavoro, di solito, non ammette un'unica soluzione, e pertanto, non può beneficiare dei metodi della ricerca operativa, propri di campi nei quali la soluzione ottimale è ottenibile attraverso la risoluzione di un sistema di equazioni o la minimizzazione di una funzione matematica.

Nel nostro caso si parla di *soluzione accettabile*, che è il risultato della esperienza e delle capacità dei professionisti coinvolti.

Il risultato della fase di programmazione dà luogo, nella sua forma più completa, a uno *studio di fattibilità tecnico-economica* che valuta la convenienza a realizzare l'intervento.

La prima fase di uno *studio di fattibilità* consiste nel processo di programmazione sopra illustrato, per definire una o più soluzioni in alternativa dell'opera prevista partendo dai bisogni e dalla situazione di fatto attuale (cioè della offerta già esistente e sua eventuale adattabilità): in tal

⁴ La determinazione del *costo globale* C_g risulta dalla somma del costo di intervento C_c e del *costo di esercizio* C_{ea} attualizzato valutati per la vita utile dell'esercizio.
Pertanto $C_g = C_c + C_{ea}$.

Applicando le formule di matematica finanziaria risulta che il costo C_{ea} (costo di esercizio attualizzato) = $C_e (1 - v^n)/i$ dove: $v = 1/(1+i)$ rappresenta il tasso di interesse considerato, n =numero di anni considerato e $C_e = C_g + C_m$ con C_g = costo di gestione annuo e C_m = costo di manutenzione annuo.

modo si arriva a poter effettuare un confronto tra l'ipotesi o le varie ipotesi in alternativa di costruzione ex novo dell'opera o di adeguamento (se possibile) dell'esistente.

Il confronto è basato essenzialmente sul rapporto tra *benefici* forniti dalle varie soluzioni esaminate, espressi in termini economici, e i relativi *costi globali* anche essi espressi in termini economici, privilegiando la soluzione che rende massimo detto rapporto (ovvero che ne rende minimo il reciproco).

Per quanto sopra, uno studio di fattibilità tecnico - economica di un intervento edilizio si articola in vari capitoli: l'analisi della domanda, l'analisi della situazione esistente, le ipotesi relative all'adeguamento dell'esistente o le ipotesi sulla costruzione ex novo, con valutazione dei costi (di investimento e di gestione) e della tempistica di attuazione.

L'analisi costi/benefici, che consente di effettuare la scelta tra le diverse soluzioni in base al miglior rapporto tra costi globali e benefici offerti da ciascuna soluzione.

Un capitolo finale è relativo alla descrizione più dettagliata della soluzione prescelta.

Uno studio di fattibilità è generalmente costituito da elaborati grafici, tabelle, relazioni; lo studio va infine compendiato in una sintesi finale che riporti le motivazioni e le conclusioni, per una immediata consultazione del programma.

E' da sottolineare l'importanza che riveste, nei confronti del processo decisionale, la cosiddetta *analisi costi/benefici*.

Non è possibile trattarne in questa sede i metodi ed i contenuti.

Va comunque ricordato che, pur non essendo l'unico parametro a cui è possibile riferirsi per effettuare scelte tra più soluzioni, il confronto tra i benefici prodotti e i costi globali si rivela nella maggioranza dei casi uno strumento al tempo stesso sintetico, efficace e di facile interpretazione, in quanto risulta semplice orientare la scelta verso la soluzione che rende massimo il rapporto tra benefici prodotti /costi globali⁵.

Per le difficoltà che si possono talvolta incontrare nel quantificare determinati benefici, specialmente quando non sono legati alla redditività

⁵ Nel caso in cui sia da valutare una sola soluzione, o comunque quando si considera la soluzione che ottimizza il rapporto beneficio/costi, va esaminato il tasso di rendimento annuo, che comprende il reddito, previsionale o reale, dell'intervento effettuato per la realizzazione e la gestione dell'opera

dell'intervento, ma al soddisfacimento di bisogni sociali (come nel caso di scuole, ospedali, e in genere di servizi sociali), tale tipo di analisi richiede competenze di specialisti del settore (economisti, ingegneri gestionali, ecc.).

In sintesi lo studio della programmazione di un intervento ne deve analizzare gli aspetti inerenti alle *motivazioni*, e procedere alla definizione delle *dimensioni* e della *consistenza* fisica, della *localizzazione*, dello *sviluppo temporale* e della *quantificazione* sommaria dei costi previsti per la realizzazione e la gestione, prendendo in considerazione più soluzioni, procedendo alla valutazione della convenienza tecnica ed economica attraverso l'analisi costi *benefici*.

Uno studio di programmazione deve in sostanza indicare la soluzione prescelta, se esiste, e definire il quadro tecnico, economico e temporale entro il quale poter procedere alle successive fasi di progettazione.

In conclusione, al termine della fase di programmazione le soluzioni fornite agli interrogativi devono essere opportunamente bilanciate.

In genere la committenza si avvale di professionisti o di strutture professionali qualificate.

Se per interventi limitati è sufficiente un solo professionista, purché dotato di una formazione multidisciplinare, per interventi più complessi è necessario il ricorso ad un gruppo di professionisti specializzati.

Infatti la programmazione è una fase assai delicata, che affronta molteplici aspetti complessi ed eterogenei, spesso con la difficoltà di dover essere effettuata in tempi ristretti, con budget limitato, sono quindi richieste figure professionali di varia formazione dotate di approfondite conoscenze specifiche (progettisti, economisti, programmatori, urbanisti, eventualmente integrati da consulenti su specifici oggetti d'interesse) tra loro coordinati in forma sinergica.

STRUTTURA DEL PROCESSO DI PROGRAMMAZIONE

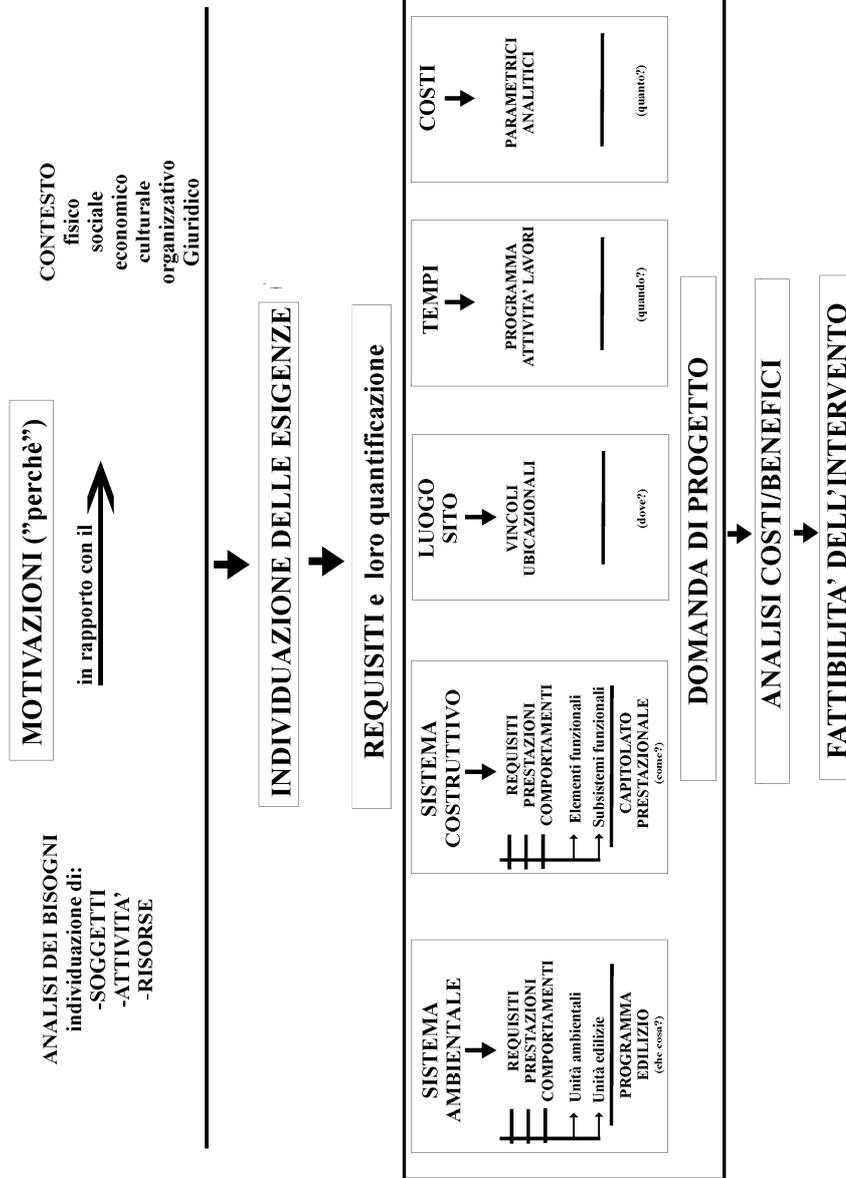


Figura 2.1

La metaprogettazione

Nel caso di interventi complessi costituiti da numerosi edifici distribuiti sul territorio (ad es. edilizia scolastica, sanitaria, di servizi pubblici, ecc.) promossi da un medesimo ente, Stato, Regioni, Comuni, Aziende di pubblici servizi, ecc., che intende coordinare sia la progettazione dei singoli interventi sia la produzione di componenti o sistemi edilizi ad essi finalizzati, è possibile estendere la fase di programmazione, a seguito della definizione degli studi di fattibilità tecnico-economica, ad un successivo livello di definizione propedeutico alla progettazione, denominato *metaprogettazione*.

La *metaprogettazione* consiste in uno studio che, sulla base della soluzione o dell'insieme di soluzioni prescelte, come programma degli interventi previsti, prevede un *sistema di regole* che consentano di sviluppare un *insieme di soluzioni progettuali* variabili sia in rapporto all'utenza sia a situazioni locali specifiche, sia alla disponibilità di risorse a livello tecnico-costruttivo.

In sintesi, dopo aver analizzato la *domanda* e aver definito il sistema di vincoli che definiscono la *risposta*, attraverso il processo di metaprogettazione vengono individuate *regole* di carattere generale all'interno del sistema stesso, per coordinare, rientrare e programmare le caratteristiche geometriche e prestazionali dei possibili organismi edilizi e dei possibili elementi componenti.

Queste regole possono attenersi alla unificazione dimensionale ed al coordinamento dimensionale modulare, all'aggregazione degli spazi, alla

normalizzazione ed all'unificazione di caratteristiche dei componenti degli elementi costituenti.

In tal senso la metaprogettazione è anche un metodo per orientare la produzione industriale (vedi **figure 2.2 e 2.3**)

La *metaprogettazione* getta pertanto un ponte tra la fase di programmazione e una *pluralità di possibili soluzioni progettuali* tra le quali verranno scelte quelle che saranno sviluppate in termini di progetto preliminare, definitivo ed esecutivo.

Tale procedura porterà alla realizzazione di uno o più edifici, siano essi singoli interventi irripetibili o organismi ripetibili in più esemplari attraverso un processo di produzione industriale (edilizia industrializzata).

Esempi di metaprogettazione finalizzata alla definizione di organismi edilizi destinati all'edilizia scolastica, residenziale, ed in genere per servizi, sono stati sviluppati specialmente negli anni '60 e '70.

A riguardo, si segnala il programma di edifici postali realizzati in quel periodo dalla società Italtel.

Il passaggio dalla fase di metaprogettazione alla realizzazione implica una scelta da parte della committenza delle soluzioni su cui avviare la progettazione preliminare, in cui si attuerà la dovuta contestualizzazione delle indicazioni metaprogettuali.

ESEMPI DI METAPROGETTO PER EDILIZIA RESIDENZIALE

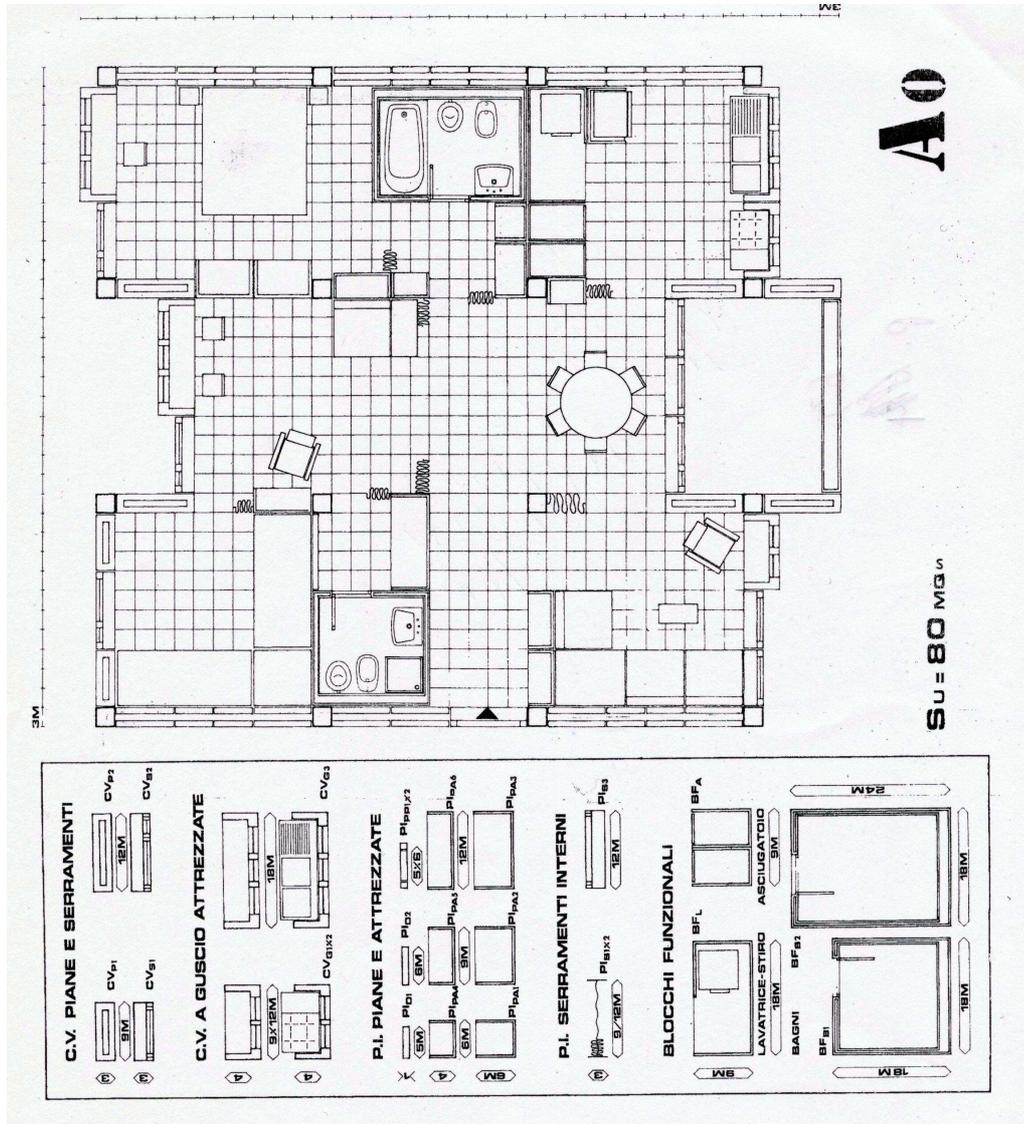


FIGURA 2.2

ESEMPI DI METAPROGETTO PER EDILIZIA RESIDENZIALE

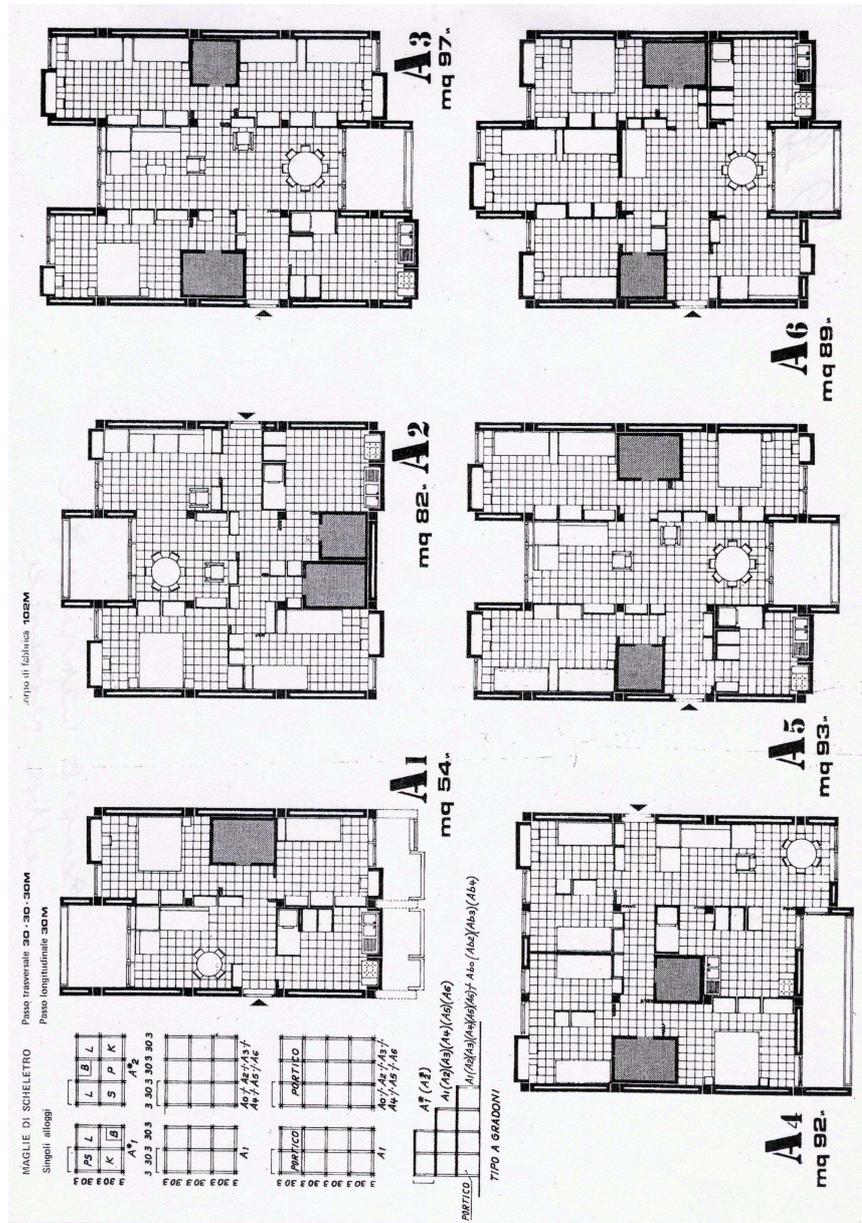


FIGURA 2.3

La progettazione preliminare

La progettazione preliminare costituisce la fase del processo di progettazione di un intervento nella quale vengono definite le scelte architettoniche generali ed essenziali dell'organismo-edilizio nel rispetto dei vincoli assegnati dalla fase di progettazione.

Il progetto preliminare, detto anche *progetto di massima*, definisce sostanzialmente il *tipo* edilizio nei suoi aspetti funzionali e distributivi, spaziali, tecnologici, strutturali e linguistici.

La scelta di approfondimento è limitata alla definizione generale (in genere 1:200, ma per grandi interventi anche 1:500) che dovrà essere poi specificata in dettaglio ad una scala superiore nel progetto definitivo.

Il progetto preliminare deve al contempo definire una stima sommaria (parametrica) dei costi di intervento, da raffrontare con il quadro economico derivante dallo studio di fattibilità.

Per procedere alla progettazione preliminare sono necessari rilievi di insieme dell'area di intervento (planimetrici, carta geologica, vincoli di qualsiasi natura), e dell'edificio esistente nel caso di interventi di recupero e/o ristrutturazione edilizia.

La legge quadro in materia di Lavori Pubblici (Merloni) n. 109 del 11/2/1994 e successive modificazioni, individua i contenuti del progetto preliminare nel modo seguente.

“Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili anche con riferimento ai profili ambientali, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi, da determinare in relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche speciali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare”.

Come si vede la legge attribuisce al progetto preliminare anche i contenuti della fase di programmazione, che in realtà, come già detto, va concettualmente considerata una fase a se stante. Infatti professionalmente la fattibilità tecnico economica di un intervento e il suo progetto preliminare possono essere (e spesso lo sono) oggetto di incarichi separati.

Il progetto preliminare è commissionato dalla committenza ad uno o più operatori in rapporto alle dimensioni ed alle caratteristiche dell'intervento in modo da definire l'opera in misura sufficiente per le necessarie verifiche; in particolare la committenza verifica la corrispondenza di tale progetto alle proprie aspettative e con le autorità competenti al rilascio delle dovute autorizzazioni, controlla se esso è compatibile con tutti i passi successivi.

Per le opere pubbliche di rilevante importanza il progetto preliminare è assunto come base per *conferenze di servizi* tra gli enti coinvolti a qualsiasi titolo nel processo di intervento, al fine di definire gli adempimenti necessari per il successivo progetto definitivo.

Ai sensi del DPR 554/99 (“Regolamento di attuazione della Legge Quadro in Materia di Lavori Pubblici”) si riportano di seguito i documenti componenti il Progetto Preliminare (Art.18)

1. Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento, ed è composto, salva diversa determinazione del responsabile del procedimento, dai seguenti elaborati:

- a) relazione illustrativa;
- b) relazione tecnica;
- c) studio di prefattibilità ambientale;
- d) indagini geologiche, idrogeologiche e archeologiche preliminari;
- e) planimetria generale e schemi grafici;
- f) prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
- g) calcolo sommario della spesa.

2. Qualora il progetto debba essere posto a base di gara di un appalto concorso o di una concessione di lavori pubblici:

- a) sono effettuate, sulle aree interessate dall'intervento, le indagini necessarie quali quelle geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche e sismiche e sono redatte le relative relazioni e grafici;
- b) è redatto un capitolato speciale prestazionale.
- 3. Qualora il progetto preliminare è posto a base di gara per l'affidamento di una concessione di lavori pubblici, deve essere altresì predisposto un piano economico e finanziario di massima, sulla base del quale sono determinati gli elementi previsti dall'art. 85, comma 1, lettere a), b), c), d), e), f), g) ed h) da inserire nel relativo bando di gara.

Relazione illustrativa del progetto preliminare (Art. 19)

1. La relazione illustrativa, secondo la tipologia, la categoria e la entità dell'intervento, contiene:
 - a) la descrizione dell'intervento da realizzare;
 - b) l'illustrazione delle ragioni della soluzione prescelta sotto il profilo localizzativo e funzionale, nonché delle problematiche connesse alla prefattibilità ambientale, alle preesistenze archeologiche e alla situazione complessiva della zona, in relazione alle caratteristiche e alle finalità dell'intervento, anche con riferimento ad altre possibili soluzioni;
 - c) l'esposizione della fattibilità dell'intervento, documentata attraverso lo studio di prefattibilità ambientale, dell'esito delle indagini geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche e sismiche di prima approssimazione delle aree interessate e dell'esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree o sugli immobili interessati;
 - d) l'accertamento in ordine alla disponibilità delle aree o immobili da utilizzare, alle relative modalità di acquisizione, ai prevedibili oneri e alla situazione dei pubblici servizi;
 - e) gli indirizzi per la redazione del progetto definitivo in conformità di quanto disposto dall'art. 15, comma 4, anche in relazione alle esigenze di gestione e manutenzione;
 - f) il cronoprogramma delle fasi attuative con l'indicazione dei tempi massimi di svolgimento delle varie attività di progettazione, approvazione, affidamento, esecuzione e collaudo;
 - g) le indicazioni necessarie per garantire l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti.
2. La relazione dà chiara e precisa nozione di quelle circostanze che non possono risultare dai disegni e che hanno influenza sulla scelta e sulla riuscita del progetto.
3. La relazione riferisce in merito agli aspetti funzionali ed interrelazionali dei diversi elementi del progetto e ai calcoli sommari giustificativi della spesa. Nel caso di opere puntuali, la relazione ne illustra il profilo architettonico.
4. La relazione riporta una sintesi riguardante forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa, l'eventuale articolazione dell'intervento in lotti funzionali e fruibili, nonché i risultati del piano economico finanziario.

Relazione tecnica(Art. 20)

1. La relazione tecnica riporta lo sviluppo degli studi tecnici di prima approssimazione connessi alla tipologia e categoria dell'intervento da realizzare con l'indicazione di massima dei requisiti e delle prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento.

Studio di prefattibilità ambientale(Art. 21)

1. Lo studio di prefattibilità ambientale in relazione alla tipologia, categoria e all'entità dell'intervento e allo scopo di ricercare le condizioni che consentano un miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale comprende:

- a) la verifica, anche in relazione all'acquisizione dei necessari pareri amministrativi, di compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
- b) lo studio sui prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini;
- c) la illustrazione, in funzione della minimizzazione dell'impatto ambientale, delle ragioni della scelta del sito e della soluzione progettuale prescelta nonché delle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- d) la determinazione delle misure di compensazione ambientale e degli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori;
- e) l'indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto.

2. Nel caso di interventi ricadenti sotto la procedura di valutazione di impatto ambientale, lo studio di pre- fattibilità ambientale, contiene le informazioni necessarie allo svolgimento della fase di selezione preliminare dei contenuti dello studio di impatto ambientale. Nel caso di interventi per i quali si rende necessaria la procedura di selezione prevista dalle direttive comunitarie lo studio di prefattibilità ambientale consente di verificare che questi non possono causare impatto ambientale significativo ovvero deve consentire di identificare misure prescrittive tali da mitigare tali impatti.

Schemi grafici del progetto preliminare(Art. 22)

1. Gli schemi grafici, redatti in scala opportuna e debitamente quotati, con le necessarie differenziazioni in relazione alla dimensione, alla categoria e alla tipologia dell'intervento, e tenendo conto della necessità di includere le misure e gli interventi di cui all'art. 21, comma 1, lett. d) sono costituiti;

- a) per opere e lavori puntuali:
 - dallo stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo, sul quale sono indicate la localizzazione dell'intervento da realizzare e le eventuali altre localizzazioni esaminate;
 - dalle planimetrie con le indicazioni delle curve di livello in scala non inferiore a 1: 2.000, sulle quali sono riportati separatamente le opere ed i lavori da realizzare e le altre eventuali ipotesi progettuali esaminate;
 - dagli schemi grafici e sezioni schematiche nel numero, nell'articolazione e nelle scale necessarie a permettere l'individuazione di massima di tutte le caratteristiche spaziali, tipologiche, funzionali e tecnologiche delle opere e dei lavori da realizzare, integrati da tabelle relative ai parametri da rispettare;
- b) per opere e lavori a rete:
 - dalla corografia generale contenente l'indicazione dell'andamento planimetrico delle opere e dei lavori da realizzare e gli eventuali altri andamenti esaminati con riferimento all'orografia dell'area, al sistema di trasporti e degli altri servizi esistenti, al reticolo idrografico, all'ubicazione dei servizi esistenti in scala non inferiore a 1: 25.000. Se sono necessarie più corografie, va redatto anche un quadro d'insieme in scala non inferiore a 1: 100.000; ..

- dallo stralcio dello strumento di pianificazione paesaggistico territoriale e del piano urbanistico generale o attuativo sul quale è indicato il tracciato delle opere e dei lavori da realizzare e gli eventuali altri tracciati esaminati. Se sono necessari più stralci, deve essere redatto anche un quadro d'insieme in scala non inferiore a 1:25.000;
- dalle planimetrie con le indicazioni delle curve di livello, in scala non inferiore a 1:5.000, sulle quali sono riportati separatamente il tracciato delle opere e dei lavori da realizzare e gli eventuali altri tracciati esaminati. Se sono necessario più planimetrie, deve essere redatto un quadro d'insieme in scala non inferiore a 1:10.000;
- dai profili longitudinali e trasversali altimetrici delle opere e dei lavori da realizzare in scala non inferiore a 1:5.000/500, sezioni tipo idriche, stradali e simili in scala non inferiore ad 1:100 nonché uguali profili per le eventuali altre ipotesi progettuali esaminate;
- dalle indicazioni di massima, in scala adeguata, di tutti i manufatti speciali che l'intervento richiede;
- dalle tabelle contenenti tutte le quantità caratteristiche delle opere e dei lavori da realizzare.

2. Sia per le opere ed i lavori puntuali che per le opere ed i lavori a rete, il progetto preliminare specifica gli elaborati e le relative scale da adottare in sede di progetto definitivo ed esecutivo, ferme restando le scale minime previste nei successivi articoli. Le planimetrie e gli schemi grafici riportano le indicazioni preliminari relative al soddisfacimento delle esigenze di cui all'art. 14, comma 7, della Legge.

Calcolo sommario della spesa(Art. 23)

1. Il calcolo sommario della spesa è effettuato

- a) per quanto concerne le opere o i lavori, applicando alle quantità caratteristiche degli stessi, i corrispondenti costi standardizzati determinata dall'Osservatorio dei lavori pubblici. In assenza di costi standardizzati, applicando parametri desunti da interventi similari realizzati, ovvero redigendo un computo metrico-estimativo di massima con prezzi unitari ricavati dai prezziari o dai listini ufficiali vigenti nell'area interessata;
- b) per quanto concerne le ulteriori somme a disposizione della stazione appaltante, attraverso valutazioni di massima effettuate in sede di accertamenti preliminari a cura del responsabile del procedimento.

Capitolato speciale prestazionale del progetto preliminare (Art. 24)

1. Il capitolato speciale prestazionale contiene:

- a) l'indicazione delle necessità funzionali, dei requisiti e delle specifiche prestazioni che dovranno essere presenti nell'intervento in modo che questo risponda alle esigenze della stazione appaltante e degli utilizzatori, nel rispetto delle rispettive risorse finanziarie;
- b) la specificazione delle opere generali e delle eventuali opere specializzate comprese nell'intervento con i relativi importi;
- c) una tabella degli elementi e sub-elementi in cui l'intervento è suddivisibile, con l'indicazione dei relativi pesi normalizzati necessari per l'applicazione della metodologia di determinazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

La progettazione definitiva

La fase della progettazione definitiva riguarda lo sviluppo del progetto preliminare in forma compiuta e definita in tutte le sue parti, dal punto di vista geometrico, architettonico e costruttivo.

L'articolo 16 della Legge 109 e successive modificazioni definisce il progetto definitivo nel seguente modo:

"Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni. Esso consiste in una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché delle caratteristiche dei materiali prescelti e dell'inserimento delle opere sul territorio; nello studio di impatto ambientale ove previsto; in disegni generali delle opportune scale descrittivi delle principali caratteristiche delle opere, delle superfici e dei volumi da realizzare, compresi quelli per l'individuazione del tipo di fondazione; negli studi ed indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura e alle caratteristiche dell'opera; nei calcoli preliminari delle strutture e degli impianti; in un disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto nonché in un computo metrico estimativo. Gli studi e le indagini occorrenti, quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi e i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo".

Per l'elaborazione del progetto definitivo è necessario pertanto acquisire il rilievo preciso e dettagliato dell'area dell'intervento e, se trattasi di opere di

ristrutturazione o di recupero, del rilievo degli edifici esistenti su cui intervenire.

In tale caso il rilievo va esteso oltre che alla geometria (piante sezioni e prospetti) anche alla natura degli elementi costituenti e al loro stato di conservazione e di degrado.

In base a quanto indicato nell'articolo di legge si rileva che il progetto definitivo va inteso come un progetto compiuto e non modificabile per quanto attiene alle caratteristiche architettoniche dell'intervento.

Per quanto attiene alla struttura portante e agli impianti esso va elaborato in termini di progetto di massima, intendendosi con ciò che di tali opere devono essere definite le scelte fondamentali e un dimensionamento sufficientemente approssimato, tale da consentire di non alterare la definizione del progetto architettonico nella elaborazione della successiva fase esecutiva.

La definizione dei costi di costruzione dovrà essere effettuata in forma non più parametrica bensì analitica.

Il progetto definitivo è necessario per la richiesta e il rilascio di tutte le autorizzazioni degli enti competenti (inclusi i vigili del fuoco e le sovrintendenze) e delle concessioni a costruire rilasciata dal Comune nel quale è prevista la realizzazione dell'opera.

Dopo il rilascio della concessione a costruire non sono ammesse variazioni nell'esecuzione dell'opera rispetto al progetto definitivo a meno di varianti che devono essere progettate anch'esse secondo i dettami di un progetto definitivo, e che sono ammesse, per le opere pubbliche, solo a determinate condizioni di legge.

Il progetto definitivo è eseguito da un gruppo di professionisti, qualificati per i vari aspetti della progettazione in rapporto alla complessità delle opere, quali architetti, strutturisti, impiantisti, ecc. diretti e coordinati dal responsabile del progetto architettonico. Raramente un solo progettista è in grado di elaborare da solo tutti gli aspetti richiesti tranne nel caso di interventi di ridotte dimensioni e di modesta complessità.

In seguito al rilascio di tutte le autorizzazioni il committente può affidare i successivi sviluppi della progettazione allo stesso gruppo di professionisti che ha redatto il progetto definitivo oppure ad altri soggetti; pertanto tutti gli elaborati che lo compongono devono essere compiuti e risultare non ambigui per gli operatori che possono essere coinvolti nelle successive fasi del processo di progettazione.

Ai sensi del DPR 554/99 (“Regolamento di attuazione della Legge Quadro in Materia di Lavori Pubblici”) si riportano di seguito i documenti componenti il Progetto Definitivo (Art.25)

1. Il progetto definitivo, redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e di quanto emerso in sede di eventuale conferenza di servizi, contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia, dell'accertamento di conformità urbanistica o di altro atto equivalente.

2. Esso comprende:

- a) relazione descrittiva;
- b) relazioni geologica, geotecnica, idrologica, idraulica, sismica;
- c) relazioni tecniche specialistiche;
- d) rilievi piano altimetrici e studio di inserimento urbanistico;
- e) elaborati grafici;
- f) studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
- g) calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
- h) disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- i) piano particellare di esproprio;
- l) computo metrico estimativo;
- m) quadro economico.

3. Quando il progetto definitivo è posto a base di gara ai sensi dell'art. 19, comma 1, lettera b) della Legge ferma restando la necessità della previa acquisizione della positiva valutazione di impatto ambientale se richiesta, in sostituzione del disciplinare di cui all'art. 32, il progetto è corredato dallo schema di contratto e dal capitolato speciale d'appalto redatti con le modalità indicate all'art. 43, Il capitolato prevede, inoltre, la sede di redazione e tempi della progettazione esecutiva, nonché le modalità di controllo del rispetto da parte dell'affidatario delle indicazioni del progetto definitivo.

4. Gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli preliminari sono sviluppati ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano apprezzabili differenze tecniche e di costo.

Relazione descrittiva del progetto definitivo (Art. 26)

1. La relazione fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.

2. In particolare la relazione:

- a) descrive, con espresso riferimento ai singoli punti della relazione illustrativa del progetto preliminare, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione;
- b) riferisce in merito a tutti gli aspetti riguardanti la topografia, la geologia, l'idrologia, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione attraverso lo studio di fattibilità ambientale, di cui all' art. 29, ove previsto, nonché attraverso i risultati di apposite indagini e studi specialistici;

- c) indica le eventuali cave e discariche da utilizzare per la realizzazione dell'intervento con la specificazione dell'avvenuta autorizzazione;
 - d) indica le soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche;
 - e) riferisce in merito all'idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare ed in merito alla verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee con i nuovi manufatti;
 - f) contiene le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare;
 - g) riferisce in merito alle eventuali opere di abbellimento artistico o di valorizzazione architettonica;
 - h) riferisce in merito al tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo eventualmente aggiornando quello indicato nel cronoprogramma del progetto preliminare.
3. Quando il progetto definitivo è posto a base di gara e riguarda interventi complessi di cui all'art. 2, comma 1, lettere h) ed i) la relazione deve essere corredata da quanto previsto all'art. 36, comma 3.

Relazioni geologica, geotecnica, idrologica e idraulica del progetto definitivo (Art. 27)

1. La relazione geologica comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico-tecnico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici e fisici nonché il conseguente livello di pericolosità geologica e il comportamento in assenza ed in presenza delle opere.
2. La relazione geotecnica definisce, alla luce di specifiche indagini geotecniche, il comportamento meccanico del volume di terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che a sua volta influenzerà il comportamento del manufatto stesso. Illustra inoltre i calcoli geotecnici per gli aspetti che si riferiscono al rapporto del manufatto con il terreno.
3. Le relazioni idrologica e idraulica riguardano lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee. Gli studi devono indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse.

Relazioni tecniche e specialistiche del progetto definitivo (Art. 28)

1. Ove la progettazione implichi la soluzione di questioni specialistiche, queste formano oggetto di apposite relazioni che definiscono le problematiche e indicano le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva.

Studio di impatto ambientale e studio di fattibilità ambientale (Art. 29)

1. Lo studio di impatto ambientale, ove previsto dalla normativa vigente, è redatto secondo le norme tecniche che disciplinano la materia ed è predisposto contestualmente al progetto definitivo sulla base dei risultati della fase di selezione preliminare dello studio di impatto ambientale, nonché dei dati e delle informazioni raccolte nell'ambito del progetto stesso anche con riferimento alle cave e alle discariche.
2. Lo studio di fattibilità ambientale, tenendo conto delle elaborazioni a base del progetto definitivo, approfondisce e verifica le analisi sviluppate nella fase di redazione del progetto preliminare, ed analizza e determina le misure atte a ridurre o compensare gli effetti dell'intervento sull'ambiente e sulla salute, ed a riqualificare e migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale avuto riguardo agli esiti delle indagini tecniche, alle caratteristiche dell'ambiente interessato dall'intervento in fase di cantiere e di esercizio, alla

natura delle attività e lavorazioni necessario all'esecuzione dell'intervento, e all'esistenza di vincoli sulle aree interessate. Esso contiene tutte le informazioni necessarie al rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni in materia ambientale.

Elaborati grafici del progetto definitivo (Art. 30)

1. Gli elaborati grafici descrivono le principali caratteristiche dell'intervento da realizzare. Essi individuano le caratteristiche delle fondazioni e sono redatti nelle opportune scale in relazione al tipo di opera o di lavoro, puntuale o a rete, da realizzare.
2. Per i lavori e le opere puntuali i grafici sono costituiti, salva diversa indicazione del progetto preliminare ed oltre a quelli già predisposti con il medesimo progetto, da:
 - a) stralcio dello strumento urbanistico generale o attuativo con l'esatta indicazione dell'area interessata all'intervento;
 - b) planimetria d'insieme in scala non inferiore a 1:500, con le indicazioni delle curve di livello dell'area interessata all'intervento, con equidistanza non superiore a cinquanta centimetri, delle strade, della posizione, sagome e distacchi delle eventuali costruzioni confinanti e delle eventuali alberature esistenti con la specificazione delle varie essenze;
 - c) planimetria in scala non inferiore a 1:200, in relazione alla dimensione dell'intervento, corredata da due o più sezioni atte ad illustrare tutti i profili significativi dell'intervento, anche in relazione al terreno, alle strade ed agli edifici circostanti, prima e dopo la realizzazione, nella quale risultino precisati la superficie coperta di tutti i corpi di fabbrica. Tutte le quote altimetriche relative sia al piano di campagna originario sia alla sistemazione del terreno dopo la realizzazione dell'intervento, sono riferite ad un caposaldo fisso. La planimetria riporta la sistemazione degli spazi esterni indicando le recinzioni, le essenze arboree da porre a dimora e le eventuali superfici da destinare a parcheggio; è altresì integrata da una tabella riassuntiva di tutti gli elementi geometrici del progetto: superficie dell'area, volume dell'edificio, superficie coperta totale e dei singoli piani e ogni altro utile elemento;
 - d) le piante dei vari livelli, nella scala prescritta dai regolamenti edilizi o da normative specifiche e comunque non inferiore a 1:100 con l'indicazione delle destinazioni d'uso, delle quote planimetriche e altimetriche e delle strutture portanti. Le quote altimetriche sono riferite al caposaldo di cui alla lettera e) ed in tutte le piante sono indicate le linee di sezione di cui alla lettera e);
 - e) almeno due sezioni, trasversale e longitudinale nella scala prescritta da regolamenti edilizi o da normative specifiche e comunque non inferiore a 1:100, con la misura delle altezze nette dei singoli piani, dello spessore dei solai e della altezza totale dell'edificio. In tali sezioni è altresì indicato l'andamento del terreno prima e dopo la realizzazione dell'intervento, lungo le sezioni stesse, fino al confine ed alle eventuali strade limitrofe. Tutte le quote altimetriche sono riferite allo stesso caposaldo di cui alla lettera e);
 - f) tutti i prospetti, a semplice contorno, nella scala prescritta da normative specifiche e comunque non inferiore a 1:100 completi di riferimento alle altezze e ai distacchi degli edifici circostanti, alle quote del terreno e alle sue eventuali modifiche. Se l'edificio è adiacente ad altri fabbricati, i disegni dei prospetti comprendono anche quelli schematici delle facciate adiacenti;

- g) elaborati grafici nella diversa scala prescritta da normative specifiche e comunque non inferiore a 1:200 atti ad illustrare il progetto strutturale nei suoi aspetti fondamentali, in particolare per quanto riguarda le fondazioni;
- h) schemi funzionali e dimensionamento di massima dei singoli impianti, sia interni che esterni;
- i) planimetrie e sezioni in scala non inferiore a 1:200, in cui sono riportati i tracciati principali delle reti impiantistiche esterne e la localizzazione delle centrali dei diversi apparati, con l'indicazione del rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza, in modo da poterne determinare il relativo costo;
3. Le prescrizioni di cui al comma 2 si riferiscono agli edifici. Esse valgono per gli altri lavori e opere puntuali per quanto possibile e con gli opportuni adattamenti.
4. Per interventi su opere esistenti, gli elaborati di cui al comma 2, lettere e), d), e) ed f) indicano, con idonea rappresentazione grafica, le parti conservate, quelle da demolire e quelle nuove.
5. Per i lavori e le opere a rete i grafici sono costituiti, oltre che da quelli già predisposti con il progetto preliminare, anche da;
- a) stralcio dello strumento urbanistico generale o attuativo con l'esatta indicazione dei tracciati dell'intervento. Se sono necessari più stralci è redatto anche un quadro d'insieme in scala non inferiore a 1:25.000;
- b) planimetria in scala non inferiore a 1:2000 con le indicazioni delle curve di livello delle aree interessate dall'intervento, con equidistanza non superiore a un metro, dell'assetto definitivo dell'intervento e delle parti complementari. Se sono necessario più planimetrie è redatto anche un quadro d'insieme in scala non inferiore a 1:5.000;
- c) profili longitudinali in scala non inferiore a 1:200 per le altezze e 1:2.000 per le lunghezze e sezioni trasversali;
- d) piante, sezioni e prospetti in scala non inferiore a 1:100 di tutte le opere d'arte, manufatti e opere speciali comunque riconducibili ad opere puntuali.
6. Per ogni opera e lavoro, indipendentemente dalle tipologie e categorie, gli elaborati grafici del progetto definitivo comprendono le opere ed i lavori necessari per il rispetto delle esigenze di cui all' art. 15, comma 7.

Calcoli preliminari delle strutture e degli impianti (Art. 31)

1. I calcoli preliminari delle strutture e degli impianti devono consentire il dimensionamento e, per quanto riguarda le reti e le apparecchiature degli impianti, anche la specificazione delle caratteristiche. I calcoli degli impianti devono permettere, altresì, la definizione degli eventuali volumi tecnici necessari.

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici del progetto definitivo (Art. 32)

1. Il disciplinare descrittivo e prestazionale precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

Piano particellare di esproprio (Art. 33)

1. Il piano particellare degli espropri, degli asservimenti e delle interferenze con i servizi è redatto in base alle mappe catastali aggiornate, e comprende anche le espropriazioni e gli asservimenti necessari per gli attraversamenti e le deviazioni di strade e di corsi d'acqua.
2. Sulle mappe catastali sono altresì indicate le eventuali zone di rispetto o da sottoporre a vincolo in relazione a specifiche normative o ad esigenze connesse alla categoria dell'intervento.
3. Il piano è corredato dall'elenco delle ditte che in catasto risultano proprietarie dell'immobile da espropriare, asservire o occupare temporaneamente ed è corredato dell'indicazione di tutti i dati catastali nonché delle superfici interessate;
4. Per ogni ditta va inoltre indicata l'indennità presunta di espropriazione e di occupazione temporanea determinata in base alle leggi e normative vigenti, previo occorrendo apposito sopralluogo.
5. Se l'incarico di acquisire l'area su cui insiste l'intervento da realizzare è affidato all'appaltatore, questi ha diritto al rimborso di quanto corrisposto a titolo di indennizzo ai proprietari espropriati, nonché al pagamento delle eventuali spese legali sostenute se non sussistano ritardi o responsabilità a lui imputabili.

Stima sommaria dell'intervento e delle espropriazioni del progetto definitivo (Art. 34)

1. La stima sommaria dell'intervento consiste nel computo metrico estimativo, redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari dedotti dai prezzari della stazione appaltante o dai listini correnti nell'area interessata.
2. Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato:
 - a) 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 dai listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio ovvero, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;
 - b) aggiungendo all'importo così determinato una percentuale per le spese relative alla sicurezza;
 - c) aggiungendo ulteriormente una percentuale variabile tra il 13 e il 15%, a seconda della categoria e tipologia dei lavori, per spese generali;
 - d) aggiungendo infine una percentuale del 10% per utile dell'appaltatore.
3. In relazione alle specifiche caratteristiche dell'intervento il computo metrico estimativo può prevedere le somme da accantonare per eventuali lavorazioni in economia, da prevedere nel contratto d'appalto o da inserire nel quadro economico tra quelle a disposizione della stazione appaltante.
4. L'elaborazione della stima sommaria dell'intervento può essere effettuata anche attraverso programmi di gestione informatizzata; se la progettazione è affidata a progettisti esterni, i programmi devono essere preventivamente accettati dalla stazione appaltante.
5. Il risultato della stima sommaria dell'intervento e delle espropriazioni confluisce in un quadro economico redatto secondo lo schema di cui all'art.17.

La progettazione esecutiva

La fase della progettazione esecutiva ha lo scopo di rendere costruibile l'opera nei termini esatti previsti dal progetto definitivo.

Il progetto esecutivo deve pertanto prevedere nel dettaglio la natura, la forma, la costituzione e la verifica delle prestazioni fornite da ogni elemento dell'organismo edilizio oggetto dell'intervento, incluse le opere strutturali e gli impianti tecnici di qualsiasi natura.

L'art. 16 della citata legge sui lavori pubblici specifica quanto segue.

“Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo 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. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale d'appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco 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 progettuali che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini e con le modalità stabiliti dal regolamento di cui all'art. 3 ”.

Pertanto risulta chiaramente che il progetto esecutivo è costituito da un insieme complesso di elaborati essenzialmente formulato come segue.

Una *relazione generale*, riguardante le caratteristiche tecniche degli elementi costituenti la costruzione e le motivazioni delle scelte relative alle opere edili, alla struttura portante e agli impianti.

Ai sensi del DPR 554/99 (“Regolamento di attuazione della Legge Quadro in Materia di Lavori Pubblici”) si riportano di seguito i documenti componenti il Progetto Esecutivo (Art.35)

1. 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 provvisori. 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:

- a) relazione generale;
- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piani di sicurezza e di coordinamento;
- g) computo metrico estimativo definitivo e quadro economico;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- l) quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro;
- m) schema di contratto e capitolato speciale di appalto.

Relazione generale del progetto esecutivo (Art. 36)

1. 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.

2. La relazione generale 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; la relazione contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

3. La relazione generale dei progetti riguardanti gli interventi complessi di cui all'art. 2, comma 1, lettere h) ed i), è corredata:

- 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;
- 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.

Relazioni specialistiche (Art. 37)

1. Le relazioni geologica, geotecnica, idrologica e idraulica illustrano puntualmente, sulla base del progetto definitivo, le soluzioni adottate.
2. 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.
3. Le relazioni contengono l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva.

Elaborati grafici del progetto esecutivo (Art. 38)

1. Gli elaborati grafici esecutivi, eseguiti con i procedimenti più idonei, sono costituiti:
 - a) dagli elaborati che sviluppano nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del progetto definitivo;
 - b) 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.
 - c) dagli elaborati di tutti i particolari costruttivi;
 - d) dagli elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio;
 - e) dagli elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessario 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;
 - f) dagli elaborati di tutti i lavori da eseguire per soddisfare le esigenze di cui all'art. 15, comma 7;
 - g) dagli elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati.
3. 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.

Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti (Art. 39)

1. I calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, nell'osservanza delle rispettive normative vigenti, possono essere eseguiti anche mediante utilizzo di programmi informatici.
2. 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.

3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Il progetto esecutivo delle strutture comprende:
 - 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:
 - 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 compressive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere;
 - 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;
 - 3) per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione.
 - b) la relazione di calcolo contenente:
 - 1) l'indicazione delle norme di riferimento;
 - 2) la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;
 - 3) l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;
 - 4) le verifiche statiche.
7. 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,
8. Il progetto esecutivo degli impianti comprende:
 - 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 necessario;
 - b) l'elencazione descrittiva particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative relazioni di calcolo;
 - e) la specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali, macchinari ed apparecchiature.

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

1. 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.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione;

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.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

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 necessario per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessario per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

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:

- 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;
- 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;
- 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.

8. 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.

9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo dei:

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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;
- d) 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'art. 16, comma 2, della Legge.

Piani di sicurezza e di coordinamento (Art. 41)

1. 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 gestione di aree di lavorazioni e dipendenti da sovrapposizione di fasi di lavorazioni.

2. 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.

Cronoprogramma (Art. 42)

1. 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.

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

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

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

Elenco dei prezzi unitari (Art. 43)

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'art. 34, integrati, ove necessario, da nuovi prezzi redatti con le medesime modalità.

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

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'art. 43.

2. 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'art. 43.

3. Nel quadro economico redatto secondo l'art. 17 confluiscono:

- a) il risultato dei computi metrico-estimativi dei lavori, comprensivi delle opere di cui all'art. 15, comma 7;
- b) l'accantonamento in misura non superiore al 10% per imprevisti e per eventuali lavori in economia;
- c) l'importo dei costi di acquisizione o di espropriazione di aree o immobili, come da piano particellare allegato al progetto;
- d) tutti gli ulteriori costi relativi alle varie voci riportate all'art. 17.

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

1. 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:

- a) termini di esecuzione e penali;
- b) programma di esecuzione dei lavori;
- c) sospensioni o riprese dei lavori;
- d) oneri a carico dell'appaltatore;
- e) contabilizzazione dei lavori a misura, a corpo;
- f) liquidazione dei corrispettivi;
- g) controlli;
- h) specifiche modalità e termini di collaudo;
- i) modalità di soluzione delle controversie.

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

3. 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:

- 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;
- 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.

Tutto quanto sopra indicato va essere normato in un *piano di qualità*, finalizzato a conferire le dovute garanzie che procedure ed esecuzioni siano corrette e conformi alla normativa.

E' importante sottolineare che seppure è così possibile garantire che le richieste di norma siano singolarmente soddisfatte, tuttavia ciò non può automaticamente garantire *la qualità complessiva* del progetto e la validità globale dell'opera, che consegue da un'attenta, corretta e qualificata progettazione, integrata e coordinata in tutte le sue componenti.

Il *progetto esecutivo* rappresenta la base per la gara di appalto nella ordinarietà dei casi previsti dalla legge per la esecuzione delle opere pubbliche.

Su tale base la gara viene aggiudicata in rapporto alla migliore offerta economica.

Il progetto pertanto deve essere compiuto e completo, non avere incongruenze tra gli elaborati e corrispondere in piano a tutta la normativa tecnica e amministrativa prevista dalle vigenti leggi.

