

ALLEGATO H – CAPITOLATI PRESTAZIONALI PER GLI INCARICHI

OPERE ARCHITETTONICHE

Il presente capitolato prestazionale va inteso come dispositivo atto ad ordinare il processo di progettazione e quindi assicurare ad ogni opera pubblica interessata, un determinato standard qualitativo.

Non si introducono modifiche a quanto già previsto dalla L. P. 10 settembre 1993, n° 26 e s. m. e i. ma l'integrazione od il rafforzamento di determinate questioni.

In tale direzione, è necessario analizzare alcuni aspetti della progettazione, dalla cui integrazione viene di fatto determinato lo standard qualitativo del progetto:

- 1** Aspetti relativi alla parte **architettonica**
Qualità metodologica nell'impostazione del progetto, sia esso di tipo edile o infrastrutturale.
- 2** Aspetti relativi alla parte **tecnico-specialistica**
Qualità delle progettazioni specialistiche, statica, meccanica, elettrica, stradale ed infrastrutturale ecc., in interazione con il progetto architettonico e/o paesaggistico ed i principi di edilizia sostenibile.
- 3** Aspetti relativi al **progetto nel suo insieme**
Completezza, unificazione e congruenza degli elaborati.
- 4** Aspetti di **profilo amministrativo**
Tale questione deve essere approfondita separatamente al presente protocollo che ha carattere eminentemente tecnico.

1 **Aspetti architettonici e paesaggistici**

1.1 **Valore della Componente Architettonica e Paesaggistica nel progetto di ogni opera pubblica**

Nell'ambito del progetto di ogni tipo di opera pubblica si enunciano, come imprescindibile riferimento, i seguenti principi:

- **è inteso come “opera”**, ogni intervento costruttivo attuato sul territorio, o comunque modificatorio dello stesso, ivi comprendendo ogni tipo di opera edilizia, infrastrutturale, idraulica, igienico sanitaria o altra sistemazione;
- **esiste un’alta aspettativa della Pubblica Committenza** per la qualità architettonico paesaggistica dell’opera e quindi per la sua specifica componente progettuale architettonica e paesaggistica, aspettativa che sarà dichiarata nei distinti schemi di convenzione;
- **ogni azione progettuale**, unitamente ad ogni altro aspetto funzionale collegato alla stessa, ha come intrinseca implicita conseguenza la **modificazione di un determinato contesto paesaggistico**, sia esso naturale o urbanizzato.

1.2 Studio metodologico architettonico preliminare

Premessa

In coerenza a quanto sopra definito si procede ad identificare le imprescindibili modalità esecutive preliminari nella progettazione di qualsiasi opera (pubblica), in modo da indirizzare l’approccio progettuale in una prospettiva “architettonica”. Si è detto che ogni opera, di fatto, è modificatrice del contesto, pertanto è sempre un atto di “architettura”, di risposta tecnico costruttiva, e quindi “formale”, ad un’ esigenza funzionale. Per far dialogare e rendere congruenti le categorie di “necessità funzionale” e di “costruzione che risponde a una determinata funzione” si deve percorrere un ragionamento progettuale che, almeno in questa prima fase, può trovare nel metodo un punto di riferimento. E’ per questo che vengono introdotti i seguenti concetti ed elementi di protocollo che da soli non possono garantire il risultato qualitativo del prodotto edilizio, architettonico o infrastrutturale. Ma certamente costituiscono un processo di elaborazione di condizioni al contorno (funzionali e paesaggistiche) sia in termini di metodo che di pensiero.

Oggetto dello studio

La parte preliminare della progetto architettonico custodisce il seme della futura qualità generale dell’opera e deve per tanto essere impostata attraverso un protocollo di metodo ben identificato. Costituendo qualsiasi opera edificata anche, e soprattutto, una modificazione del territorio, quindi del paesaggio, l’individuazione del suo profilo architettonico si fonda:

- sull’accurato studio del luogo in cui l’opera medesima sia prevista ed inoltre;
- sul tipo di interazione da questa stabilita con l’intorno.

Nella fase preliminare del progetto, è pertanto richiesta l’analisi storica, urbana e paesaggistica del sito attraverso cui approfondire:

- **le modalità insediative** dell’opera e, attraverso queste, coerentemente definire;
- le sue **caratteristiche architettoniche**.

Tale studio metodologico, raccolto in uno specifico elaborato, rappresenta il primo ed imprescindibile passaggio dell'attività progettuale di ogni edificio, infrastruttura e pianificazione urbanistica.

Discusso, approfondito e formalmente approvato dal Responsabile del progetto, eventualmente assistito secondo l'importanza del caso da apposita commissione, tale elaborato costituisce il "**Documento di impostazione architettonica e paesaggistica dell'opera**", comunque da tenere come riferimento anche nelle successive fasi, definitiva, esecutiva e di cantiere.

Tale Documento dovrà essere inoltre presentato per la richiesta delle varie autorizzazioni urbanistiche già in fase di progetto preliminare del progetto.

2 Aspetti relativi alle componenti progettuali specialistiche

La qualità del progetto, nel suo insieme, consegue alla capacità del progettista capogruppo, unitamente agli specialisti, di attuare una cucitura fra le diverse esigenze, architettoniche, strutturali e tecnologiche, tesa a definire il **livello di equilibrio più alto possibile**, fra tutte le componenti progettuali.

2.1 Progetto strutturale

La progettazione strutturale, in generale, ha come fine la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. Il progetto è redatto, salvo quanto disposto dal responsabile del procedimento, secondo tre progressivi livelli di definizione: preliminare, definitivo ed esecutivo.

I tre livelli costituiscono una suddivisione di contenuti che tra loro interagiscono e si sviluppano senza soluzione di continuità, in modo da assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative;
- la conformità alle norme;
- il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario.

Per entrare nel dettaglio vedere lo specifico elaborato prestazionale n. 2: OPERE STRUTTURALI.

2.2 Progetto termomeccanico

La progettazione delle opere termomeccaniche dovrà essere redatta secondo criteri di integrazione alle esigenze architettoniche, strutturali e di sicurezza in modo da garantire la congruenza dei vari livelli di progettazione ed una univoca stesura degli elaborati esecutivi. A tal fine saranno obbligatori per tutta la durata della prestazione tecnica delle riunioni di

raccordo e di verifica degli obiettivi nonché dei punti di intreccio delle varie componenti progettuali. Sarà quindi redatto un elaborato di validazione degli elaborati come di seguito descritto.

Per entrare nel dettaglio vedere lo specifico elaborato prestazionale n. 3: OPERE MECCANICHE.

2.3 Progetto elettrico

Le diverse fasi della progettazione degli impianti elettrici dovranno evolvere di pari passo con quelle della progettazione architettonica, strutturale e termomeccanica per garantire l'integrazione delle varie opere impiantistiche al contesto generale del progetto.

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva si dovranno valutare i seguenti aspetti:

- problematiche connesse agli allacciamenti ed alle interferenze con i vari sottoservizi;
- coordinamento nella richiesta dei vari pareri e delle autorizzazioni agli enti erogatori;
- necessità e requisiti dei locali tecnici, cavedi, asole tecniche, passaggi per impianti ed ingombri nella distribuzione verticale ed orizzontale e relative interferenze con altre opere impiantistiche e strutturali;
- calcolo delle potenze impiegate e relativa scelta del sistema di alimentazione (BT, MT ecc.);
- valutazione della necessità di sorgenti ausiliarie e di emergenza (G.E. ecc.);
- necessità o meno di sistemi di protezione dalle scariche atmosferiche e loro collocazione nel contesto dell'opera;
- integrazione di eventuali impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (solare, eolico, geotermico ecc.) nell'architettura dell'opera.

Gli elaborati che costituiscono i vari livelli della progettazione (preliminare, definitiva ed esecutiva) dovranno soddisfare i contenuti minimi indicati nel Capitolato prestazionale per opere elettriche approvato dall'Ordine degli Ingegneri della provincia di Trento.

Per il coordinamento tra i vari professionisti impegnati nella progettazione (architettura e paesaggistica, strutturale, termoidraulica, sicurezza ecc.) si dovranno prevedere periodiche riunioni di raccordo e di verifica degli obiettivi.

Riferimenti normativi:

- D.M. 22 gennaio 2008 n.37, Norme CEI ed UNI specifiche per ogni impianto;
- prescrizioni impiantistiche contenute nei Decreti Ministeriali;
- leggi e circolari emanate dalla PAT.

Per entrare nel dettaglio vedere lo specifico elaborato prestazionale n. 4: OPERE ELETTRICHE.

2.4 Progetto geotecnico

In fase di progettazione architettonica il tecnico dovrà individuare, a partire dalla fase di progetto definitivo, le problematiche geotecniche al fine di rendere consapevole il committente, anche per i riflessi economici sottesi, della complessità della soluzione adottata.

Importanti i seguenti aspetti in fase progettuale definitiva ad uso richiesta di concessione edilizia:

- caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica finalizzate alla verifica di fattibilità dell'opera, con indicazioni per gli approfondimenti di indagine in occasione della progettazione esecutiva;
- allegata, anche in unico tomo, la relazione geologica e la relazione di modellazione sismica nonché la parte prima della relazione geotecnica. Individuazione della tipologia di eventuali opere provvisoria;
- nel progetto esecutivo (prima dell'inizio dei lavori di rilevanza geotecnica) andrà depositata la relazione geotecnica parte seconda. Calcolo di eventuali opere provvisoria. In questa fase le indagini dei suoli dovranno essere approfondite per la raccolta delle informazioni di supporto al progetto esecutivo;
- Sarà quindi redatto un elaborato di validazione degli elaborati come di seguito descritto.

2.5 Progetto sicurezza

Nei lavori previsti all'art. 90 del D.L. 81/08, il committente o il responsabile dei lavori:

- designa il coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione;
- nelle fasi di progettazione dell'opera, si attiene ai principi e alle misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.L. 81/2008 ed in particolare:
 - al momento delle scelte architettoniche, tecniche ed organizzative, onde pianificare i vari lavori o fasi di lavoro che si svolgeranno simultaneamente o successivamente;
 - all'atto della previsione della durata di realizzazione dei vari lavori o fasi di lavoro.

Compito del coordinatore per la progettazione ai sensi dell'art. 91 del D. L. 81/08 è di coordinare l'applicazione delle disposizioni di cui sopra.

E' cura del committente vigilare sull'osservanza di quanto previsto al comma 1 dell'art. 90 del D.L. 81/08 e definire le modalità con le quali vengono veicolate le informazioni tra i diversi attori interessati dal processo edilizio.

3 Aspetti relativi al progetto nel suo insieme

Oltre a quanto descritto al punto 1.2 precedente “**studio metodologico architettonico preliminare**” che rappresenta uno dei punti innovativi e caratterizzanti il capitolato prestazionale generale del progetto, la funzionalità del medesimo progetto nei suoi aspetti generali, è perseguita anche attraverso:

- Documento preliminare;
- Unificazione dei protocolli di presentazione degli elaborati;
- Completezza degli elaborati ed ottemperanza alle normative;
- Coerenza alle normative;
- Verifica di congruenza degli elaborati progettuali.

3.1 Documento preliminare

Gli aspetti generali dell’opera sono descritti nel **documento preliminare**, allegato all’incarico, redatto dalla Committenza quale contorno funzionale delle sue esigenze principali. Tale documento, in cui è generalmente descritta la destinazione dell’opera, volume, numero e destinazione dei locali, attese prestazionali relative agli impianti in rapporto alle attività svolte nell’ambito dell’opera, budget, etc., costituirà elemento di riferimento allegato all’incarico. Tale documento riporta inoltre normative ed indicazioni di vario genere cui il progettista dovrà fare riferimento.

3.2 Unificazione elaborati

Per un carattere di omogeneità è necessaria una **razionalizzazione** degli elementi formali di presentazione del progetto.

Si individuano alcuni aspetti:

- **Files:** al momento dell’incarico saranno concordati in modo chiaro e definito con il Committente il tipo di formato ed i programmi di esecuzione.
 - CAD: l'impostazione degli elaborati grafici su supporto informatico generico dxf, per quanto attiene layer, colori, scala e layout di stampa, sarà concordata al fine di evitare interventi di riordino, tenendo comunque conto della eterogeneità dei software e relativi applicativi normalmente diffusi. I layer dovranno essere ordinati, in numero sufficiente senza ridondanza, e le proprietà degli oggetti (ad esempio blocchi e riferimenti esterni tipo x-ref) dovranno essere congruenti al layer di appartenenza.
- **Sistema di coordinate:** tutti i piani devono riferirsi ad un unico punto d’origine in modo da poter combinare fra loro tutte le piante indipendentemente da contenuto o scala.
- **Formato dei piani:** di regola, i piani devono essere impaginati in formato DIN A (A4-A0).
- **Scala:** gli oggetti sono disegnati elettronicamente in scala 1:1. La scala del piano deve essere definita al momento della stampa.
- **Layout di stampa:** i piani devono essere impostati utilizzando il layout di stampa.

- **Linee:** di regola, devono essere utilizzati pochi spessori, facilmente identificabili. Sarà allegato al file in formato CAD il relativo file di stampa (ctb). Non ammesse linee composte complesse o con inserimento di simboli.
- **Tratteggi:** ammessa la tipologia standard dei software.
- **Quote e misure:** di tipo associativo.
- **Colori nei piani delle installazioni tecniche:** di regola, quelli dei layer. Per disegni complessi, secondo l'importanza dei casi, è possibile concordare con il responsabile della Committenza un differente utilizzo dei colori.
- **Cartigli:** è definito dalla Committenza con i seguenti contenuti:
 - Oggetto;
 - dettaglio oggetto;
 - numero del file;
 - variante;
 - modifica;
 - formato;
 - scala;
 - data ;
 - nome e data della creazione e delle revisioni;
 - nome e data dell'approvazione;
 - numero del progetto nella rubrica della Committenza;
 - varie ed eventuali.
- **Numero copie e formato copia CD**

3.3 Completezza degli elaborati

Per un effettivo controllo qualitativo del processo, la completezza degli elaborati sono elemento indispensabile in quanto costituiscono il mezzo di **traduzione** dell'idea progettuale e delle sue linee guida.

Oltre a quanto già previsto negli artt. 14, 15, 16 e 17 della LP n° 26/93 e s. m. e i., nonché nel relativo Regolamento di attuazione, sono previsti:

- abaco dei serramenti, esterni ed interni, ed elementi filtranti od oscuranti;
- abaco, con disegni in scala appropriata, del posizionamento dei corpi illuminanti, corpi riscaldanti e raffrescanti, bocchette di aereazione, punti di comando elettrico;
- abaco dei controsoffitti, pavimentazioni, altre finiture significative.

In tali abachi dovranno essere indicati, per gli elementi principali, anche i riferimenti numerici alle corrispondenti voci di capitolato.

Ed inoltre:

- dettagli costruttivi in scala non inferiore ad 1/20 dei pacchetti di tutti i solai compreso piano su terra e copertura, pareti perimetrali, pareti contro terra, eventuali rivestimenti verticali esterni di tipo ventilato con sistemi di montaggio, attacco muratura-serramenti, serramenti esterni ed interni, pavimenti sopraelevati, controsoffitti, scale, ascensori, eventuali elementi prefabbricati, sistemazioni esterne

e comunque tutte le situazioni che necessitino di un'analisi ed una descrizione grafica di dettaglio;

- elaborato di dettaglio relativo alle specifiche predisposizioni nella struttura per il passaggio di tutti gli impianti presenti nell'opera;
- elaborato che illustri le scelte strategiche adottate ed i conseguenti principali elementi progettuali previsti per il raggiungimento di quanto previsto dalla L. P. n° 10 e s. m. e i.;
- elaborato che descriva i macroelementi progettuali attraverso cui è perseguita la sostenibilità ambientale.

3.4 Coerenza alle normative

Aspetto primario della qualità funzionale generale di un progetto è l'**aderenza** alle normative previste, nei vari settori specialistici di competenza.

E' prevista una specifica sezione della relazione tecnica di ciascuna componente progettuale contenente le norme cui il progettista ha ottemperato in coerenza a quanto previsto nel documento preliminare.

3.5 Verifica di congruenza fra elaborati diversi

Al fine di garantire un adeguato standard prestazionale al progetto è indispensabile anche un protocollo di verifica circa la congruenza delle sue varie componenti.

E' individuato, come metodo operativo, un **protocollo di validazione**, tipo ceck list, in cui venga richiamato l'elaborato, o un dettaglio di esso, rispetto cui verificare un determinato livello di congruenza. Verificato quell'aspetto, con la relativa spuntatura il progettista ne valida la conformità.

In generale è prevista la verifica dei seguenti aspetti:

- congruenza fra base architettonica ed elaborati sia strutturali che impiantistici. Da attuare mediante un elaborato, contenente piante, sezioni e dettagli in numero e scala adeguati, riportante la sovrapposizione di tutte le componenti progettuali, controfirmato per conformità da tutti i progettisti;
- congruenza fra elaborati architettonici ed impiantistici relativamente all'adeguatezza dimensionale e funzionale degli spazi in cui sia prevista la presenza di impianti. Da attuare mediante spuntatura dell'elenco dei relativi particolari costruttivi;
- congruenza fra dettagli costruttivi ed ottemperanza alla Legge 10 e s. m. e i. Da attuare mediante spuntatura per ogni dettaglio presentato;
- congruenza fra le soluzioni di dettaglio adottate nei vari particolari costruttivi e le voci di capitolato in questi richiamate. Da attuare mediante spuntatura per ogni dettaglio presentato;
- congruenza fra progetto in generale e le normative elencate in apposita sezione della relazione tecnica;

- verifica degli aspetti propedeutici alla progettazione come richiamati ai successivi punti 4a), 4b), 4c), 4d), 4e), 4f).

Con riferimento alle richieste di autorizzazione alle Commissioni Tutela Paesaggio, Tutela Ambientale, CEC, etc. è prevista la verifica di congruenza alla normativa vigente nei seguenti aspetti:

- compatibilità alle prescrizioni urbanistiche;
- compatibilità alle prescrizioni architettoniche;
- validazione strutturale e sismica;
- validazione impiantistica (meccanici, idrico-sanitari e antincendio);
- validazione per impianti elettrici e speciali;
- validazione per opere infrastrutturali e di urbanizzazione.

4 Aspetti di profilo amministrativo

Per linearità con gli intenti della presente documento, appare opportuno un approfondimento che inerisce gli aspetti amministrativi connessi alla redazione ed alla presentazione del progetto fra i quali:

- Lettura degli strumenti urbanistici sovra comunali;
- Individuazione delle autorizzazioni preventive;
- Lettura del piano regolatore generale e relative norme tecniche di attuazione;
- Compatibilità del progetto con le norme tecniche e la vigente normativa di settore;
- Validazione dei progetti architettonici;
- Elaborati minimi nell'ambito dell'edilizia privata.

E' in fase di studio un approfondimento relativo agli aspetti sopraesposti, comunque separato dal presente in quanto abbracciante in modo sostanziale alcuni aspetti riferibili anche alla committenza privata e per i quali è necessaria una particolare impostazione ed analisi.

Il presente capitolato prestazionale, distinto per *opere architettonico paesaggistiche, opere strutturali, opere meccaniche, opere elettriche, opere stradali*, va inteso quale dispositivo atto a verificare il processo di progettazione e quindi assicurare ad ogni opera interessata, un determinato standard qualitativo.

Questo lavoro costituisce un primo compendio di analisi e proposte qualitative che sarà ripreso, integrato ed aggiornato in forma permanente.

Non si prospettano modifiche a quanto già previsto dalla L. P. 10 settembre 1993, n° 26 e s. m. e i. ma *l'integrazione od il rafforzamento* di determinati argomenti.

In tale direzione, sono stati analizzati alcuni aspetti qualitativi della progettazione, dalla cui integrazione viene di fatto determinato lo standard del progetto:

- 5 Aspetti relativi alla parte **architettonica**
Qualità metodologica nell'impostazione del progetto, sia esso di tipo edile o infrastrutturale.
- 6 Aspetti relativi alla parte **tecnico-specialistica**
Qualità delle progettazioni specialistiche, statica, meccanica, elettrica, stradale ed infrastrutturale ecc., in interazione con il progetto architettonico e/o paesaggistico ed i principi di edilizia sostenibile.
- 7 Aspetti relativi al **progetto nel suo insieme**
Completezza, unificazione e congruenza degli elaborati.
- 8 Aspetti di **profilo amministrativo**
Tale questione deve essere approfondita separatamente al presente protocollo che ha carattere eminentemente tecnico.

1.1. Introduzione

La progettazione delle opere elettriche dovrà essere redatta secondo i criteri della progettazione integrata in armonia quindi con le esigenze architettoniche, strutturali, meccaniche e della sicurezza in modo da garantire una corretta stesura degli elaborati esecutivi. A tal fine saranno obbligatori, durante l'espletamento della prestazione tecnica, dei momenti di verifica congiunta nei quali saranno definite e risolte le varie problematiche emerse. Sarà quindi redatto un elaborato congiunto nel quale tutti i tecnici

concorrenti alla progettazione dell'opera andranno a inserire tutti quegli elementi che costituiranno eventuali vincoli sia progettuali che esecutivi.

La progettazione degli impianti elettrici in genere ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

Il progetto è redatto, salvo quanto disposto dal responsabile del procedimento, secondo tre progressivi livelli di definizione: *preliminare, definitivo ed esecutivo*.

I tre livelli costituiscono una suddivisione di contenuti che tra loro interagiscono e si sviluppano senza soluzione di continuità, in modo da assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative;
- la conformità alle norme;
- il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario.

1.2. Definizioni

1.2.1. Strutture che rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008

Rientrano gli impianti elettrici di cui all'art.1 "Ambito di applicazione" del D.M. del 22 gennaio 2008, n.37:

- impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l'impianto e' connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.

1.2.2. Impianti elettrici all'aperto (non rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008)

Rientrano in questa tipologia i seguenti impianti elettrici:

- illuminazione pubblica;
- illuminazione campi sportivi (ad esempio campo da tennis, campo da calcio, ecc);
- illuminazione parchi e giardini;
- campeggio;
- illuminazione di piscine e fontane.

1.2.3. Impianti fotovoltaici

Rientrano in questa tipologia tutti gli impianti fotovoltaici realizzati a terra, sulle coperture degli edifici oppure integrate in strutture edilizie.

1.2.4. Documentazione di progetto

La documentazione che costituisce il progetto è l'insieme dei documenti costituenti il progetto stesso in relazione alla fase progettuale oggetto dell'incarico. Il/I professionista/i possono essere coinvolti per una o tutte le fasi progettuali previste dalla Legge n. 26 del 10 settembre 1993 e succ. modif. (preliminare, definitiva, esecutiva).

1.2.5. Documentazione finale di progetto

La documentazione finale di progetto è costituita dai documenti del progetto esecutivo integrati con le eventuali variazioni realizzate in corso d'opera. La documentazione è predisposta da chi svolge la funzione di progettista se detta funzione non si esaurisce nella stesura del progetto iniziale ma continua con l'attività della direzione lavori. Negli altri casi, la documentazione finale di progetto, è predisposta da chi ha facoltà di autorizzare le eventuali variazioni in corso d'opera.

1.2.6. Documentazione finale di impianto

La dichiarazione finale di impianto è costituita dalla dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e dagli allegati obbligatori come prescritto dal D.M. n.37 del 2008 ivi compresa la documentazione finale di progetto. Essa comprende inoltre la documentazione fornita dai costruttori di componenti elettrici riguardante le istruzioni per l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio, la verifica dopo l'installazione, la manutenzione. La documentazione finale è predisposta dalle singole figure professionali coinvolte compresa l'impresa installatrice. La documentazione finale è utilizzata per le singole autorizzazioni, come previsto dal D.M. n.37; serve inoltre per le verifiche, l'esercizio e la manutenzione dell'impianto elettrico.

1.2.7. Progetto preliminare

La progettazione preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali delle opere, il quadro delle esigenze da soddisfare e le specifiche prestazioni da fornire. La documentazione costituente il progetto è utilizzata negli studi di fattibilità, nella valutazione sommaria dei costi e per lo sviluppo del progetto definitivo. Il progetto preliminare, qualunque sia la destinazione dell'ambiente o dell'immobile, comprende gli elaborati contenenti i dati fondamentali per l'individuazione dell'impianto, quelli che condizionano in modo determinante le sue caratteristiche e la sua fattibilità, definiti attraverso un lavoro di interscambio di informazioni con i progettisti delle altre discipline tecniche coinvolte e con il Committente.

La documentazione deve comprendere tutti gli elaborati indicati nel paragrafo "Progetto preliminare".

1.2.8. Progetto definitivo

La progettazione definitiva viene redatta sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e contiene tutti gli elementi necessari al fine del rilascio della concessione edilizia o del permesso per costruire o della conformità urbanistica e per ottenere le autorizzazioni degli enti competenti (paesaggistica, forestale, eventuale parere dell'Ispettorato Provinciale Antincendi nel rispetto del D.M. 4 maggio 1998, ecc.). Tale documentazione non è valida per la realizzazione degli impianti così come richiesto dall'art. 5 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008.

La documentazione deve comprendere tutti gli elaborati indicati nel paragrafo "Progetto definitivo".

1.2.9. Progetto esecutivo

Costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e definisce, pertanto, completamente ed in ogni particolare impiantistico l'intervento da realizzare. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia e delle autorizzazioni richieste. La documentazione del progetto esecutivo è utilizzata per l'appalto e la realizzazione dell'impianto elettrico.

La documentazione deve comprendere tutti gli elaborati indicati nel paragrafo "Progetto esecutivo".

A prescindere dalle scelte del Committente l'art. 5 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 prevede l'obbligatorietà del progetto nei seguenti casi:

- per le utenze condominiali e utenze domestiche aventi potenza impegnata superiore ai 6 kW;
- per le utenze domestiche di singole unità abitative con superficie superiore ai 400mq;
- per gli impianti realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo collegati ad impianti elettrici per i quali è obbligatorio il progetto;
- per gli impianti realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo di potenza complessiva maggiore di 1.200VA;
- per gli impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione;
- per gli impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate in bassa tensione con potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq;
- per gli impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio;
- gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc;
- gli impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione.

Secondo il comma 2 dell'art. 7 dello stesso D.M. gli altri impianti possono anche essere progettati dal Responsabile Tecnico della ditta installatrice.

Di seguito vengono esplicitati gli standard della progettazione delle opere elettriche.

1.3. Livelli di progettazione e relativi requisiti di progetto

1.3.1. Progetto preliminare (valido per ogni tipologia di impianto descritta nel presente capitolato prestazionale)

Il progetto preliminare, qualunque sia la destinazione d'uso dell'ambiente, comprende gli elaborati contenenti i dati fondamentali per l'individuazione dell'impianto, quelli che condizionano in modo determinante le sue caratteristiche e la sua fattibilità, definiti attraverso un lavoro di interscambio di informazioni con i progettisti delle altre discipline tecniche coinvolte e con il committente.

La documentazione costituente il progetto preliminare deve comprendere:

- relazione tecnica;
- planimetria generale;
- schema elettrico generale dell'impianto;
- preventivo sommario delle spese.

La relazione tecnica è il documento descrittivo che illustra il progetto. Questo documento svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti del progetto e ne costituisce la chiave di lettura. In caso di edifici complessi, ove è richiesta una attività multidisciplinare, la relazione tecnica viene integrata con la relazione illustrativa generale dell'edificio redatta dal capogruppo.

La relazione tecnica deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- tipo di intervento (nuovo impianto, trasformazione, ampliamento);
- descrive in modo sommario la consistenza e la tipologia dell'impianto;
- indica la normativa tecnica di riferimento;
- riporta i dati di progetto compresi quelli relativi agli ambienti ed applicazioni particolari;
- riporta la classificazione di massima dei luoghi. Nel caso di ambienti soggetti a normativa specifica da parte del CEI (locali ad uso medico, ambienti a maggior rischio in caso di incendio, luoghi con pericolo di esplosione) occorre preparare un capitolo specifico all'interno della relazione tecnica;
- presenta le soluzioni impiantistiche relative alla sicurezza (protezione contro i contatti diretti, indiretti, sovracorrenti).

La planimetria generale è un documento dove sono indicate le dotazioni impiantistiche che costituiscono le diverse tipologie di impianto (elettrico, illuminazione, ausiliari, ecc). Ad esempio la posizione della cabina elettrica, dei locali ad uso elettrico, i componenti dell'impianto elettrico, i percorsi principali delle condutture elettriche.

Lo schema elettrico generale è un documento di disposizione funzionale; può essere uno schema di sistema e/o uno schema a blocchi o di principio. Questo documento illustra, mediante l'uso di segni grafici, le interconnessioni e le relazioni tra i componenti dell'impianto ed il flusso di energia dai punti di alimentazione agli apparecchi utilizzatori.

Il preventivo sommario delle spese contiene la stima parametrica per blocchi di impianti come ad esempio cabine elettriche, linee principali, quadri elettrici, impianti di distribuzione, impianti utilizzatori, ecc. Si valutano a parte gli oneri relativi alle spese tecniche, gli oneri di allacciamento, gli imprevisti e gli oneri fiscali.

1.3.2. Progetto definitivo

1.3.2.1. Strutture che rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- planimetrie ed eventuali sezioni in scala adeguata;
- schemi elettrici;
- la relazione di calcolo della probabilità di fulminazione della struttura;
- computo metrico estimativo;
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica descrittiva fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, indica le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva e svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

Essa contiene:

- identificazione dell'opera, committente, ubicazione, oggetto dell'incarico;
- la normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione elettrica;
- i dati di progetto e la classificazione di tutti gli ambienti evidenziando quelli soggetti a normativa specifica da parte del CEI;
- le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare;
- i riferimenti in merito a tutti gli aspetti riguardanti gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche elettriche con particolare riferimento

alla protezione contro le sovracorrenti, le sovratensioni, protezioni contro i contatti indiretti e diretti;

- i criteri di scelta e dimensionamento dei componenti principali, particolarmente quelli coinvolti nei problemi di sicurezza;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche per la protezione contro i fulmini con allegato la relazione del calcolo della probabilità di fulminazione e le indicazioni delle caratteristiche dei limitatori di sovratensione e/o la categoria dell'impianto di captazione;
- la potenza contrattuale o impegnata stimata, il consumo di energia su base annua e il costo di esercizio e manutenzione;
- i criteri di scelta adottati per l'illuminazione degli ambienti con riferimento particolare alla classificazione illuminotecnica e al risparmio energetico;
- i calcoli di dimensionamento preliminari (calcoli illuminotecnici, sezione dei cavi, ingombri dei quadri elettrici, ecc);
- per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti elettrici (ved. Norma CEI 64-8, sezione 751);
- per i locali ad uso medico, la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti elettrici sulla base della classificazione degli stessi, che fanno parte dei dati di progetto e che sono generalmente forniti dal committente;
- per i luoghi con pericolo di esplosione, la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti elettrici sulla base della classificazione dei luoghi stessi forniti dal committente;
- indicazione del tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo;
- l'elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
- l'elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto definitivo;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto (lavori a misura, a corpo, in economia), della stima dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a imprevisti, spese tecniche, IVA ed eventuali altre imposte, allacci.

Le planimetrie si riferiscono ai disegni planimetrici nei quali si riporta la collocazione dei componenti dell'impianto senza le singole condutture, il percorso principale delle condutture elettriche (con indicazioni dei cavedi), la posizione di eventuali quadri elettrici, le caratteristiche dei componenti dell'impianto di terra.

Gli schemi elettrici contengono le informazioni fondamentali del sistema e le funzioni svolte dai singoli componenti dell'impianto. In particolare possono essere schemi di sistema di tipo unifilare o multifilare integrati in schemi a blocchi. Essi contengono le

informazioni fondamentali dell'impianto elettrico e le funzioni svolte dai componenti indicati.

Il computo metrico estimativo definisce in modo più o meno dettagliato le caratteristiche e le quantità dei componenti dell'impianto e il relativo prezzo. I prezzi sono dedotti, nella maggior parte dei casi, dall'elenco prezzi unitari emanati dalla P.A.T. e ove mancanti da prezzi di mercato incrementati delle spese generali, l'utile d'impresa e costi di installazione.

Il capitolato speciale d'appalto ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta le principali norme di carattere contrattuale (ad esempio tempo per la realizzazione dell'opera, stati di avanzamento lavori, penali da applicare, ecc.);
- parte tecnica: precisa i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto, contiene la descrizione dei materiali e dei componenti previsti nel progetto.

1.3.2.2. Impianti elettrici all'aperto (non rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008)

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- planimetrie ed eventuali sezioni in scala adeguata;
- schemi elettrici;
- computo metrico estimativo;
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica descrittiva fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, indica le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva e svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

Essa contiene:

- identificazione dell'opera, committente, ubicazione, oggetto dell'incarico;
- i dati di progetto;

- le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare (ad es. modifiche della tipologia delle sorgenti luminose, ecc);
- le prescrizioni tecniche adottate per salvaguardare gli ambienti di interesse storico, archeologico, artistico;
- la normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione (nazionale e provinciale);
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche elettriche con particolare riferimento alla protezione contro le sovracorrenti, le sovratensioni, protezioni contro i contatti indiretti e diretti;
- la potenza contrattuale o impegnata stimata, il consumo di energia e il costo di esercizio e manutenzione;
- le scelte progettuali adottate con riferimento particolare alla classificazione illuminotecnica degli ambienti (ad es. categoria illuminotecnica stradale, livello di illuminamento previsto dalla normativa, ecc);
- i calcoli di dimensionamento preliminari (calcoli illuminotecnici, sezione dei cavi, ingombri dei quadri elettrici, ecc);
- indicazione del tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo;
- l'elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
- l'elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto definitivo;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto (lavori a misura, a corpo, in economia), della stima dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a imprevisti, spese tecniche, IVA ed eventuali altre imposte, allacci.

Le planimetrie si riferiscono ai disegni planimetrici nei quali si riporta la collocazione dei componenti dell'impianto (ad esempio apparecchi di illuminazione a palo, parete, incasso), il percorso delle condutture elettriche principali, la posizione di eventuali quadri elettrici, le caratteristiche dei componenti dell'impianto di terra.

Gli schemi elettrici contengono le informazioni fondamentali del sistema e le funzioni svolte dai singoli componenti dell'impianto. In particolare possono essere schemi di sistema di tipo unifilare o multifilare integrati in schemi a blocchi.

Il computo metrico estimativo definisce in modo più o meno dettagliato le caratteristiche e le quantità dei componenti dell'impianto e il relativo prezzo. I prezzi sono dedotti, principalmente, da prezzi di mercato incrementati delle spese generali, l'utile d'impresa e costi di installazione o dall'elenco prezzi unitari emanati dalla P.A.T.

Il capitolato speciale d'appalto ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta le principali norme di carattere contrattuale (ad esempio tempo per la realizzazione dell'opera, stati di avanzamento lavori, penali da applicare, ecc.);
- parte tecnica: precisa i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto, contiene la descrizione dei materiali e dei componenti previsti nel progetto.

1.3.2.3. Impianti fotovoltaici

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- planimetrie ed eventuali sezioni in scala adeguata;
- schemi elettrici;
- computo metrico estimativo;
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica descrittiva fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, indica le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva e svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

Essa contiene:

- identificazione dell'opera, committente, ubicazione, oggetto dell'incarico;
- le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare (ad es. modifiche della potenza nominale dell'impianto o del grado di integrazione architettonica, ecc);
- la normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione (nazionale e provinciale);
- la valutazione delle caratteristiche del sito con particolare riferimento agli ombreggiamenti, all'esposizione solare;
- le caratteristiche dell'alimentazione elettrica dell'edificio o struttura sulla quale si intende installare l'impianto fotovoltaico (ad es. potenza contrattuale e/o impegnata e la tensione di alimentazione);
- compatibilità della connessione dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico della struttura;
- elenco dei vincoli che gravano sulla struttura (paesaggistici, architettonici, urbanistici,

- uso civico, ecc.) e le relative autorizzazioni da richiedere;
- la descrizione dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, con espresso riferimento ai singoli punti della relazione del progetto preliminare, delle caratteristiche prestazionali dei materiali scelti (ad es. pannelli ed inverter), nonché dei criteri di progettazione degli impianti per quanto riguarda la sicurezza e la gestione;
 - calcolo della produzione dell'energia elettrica e valutazione di massima della convenienza economica;
 - le soluzioni impiantistiche adottate relative alla sicurezza elettrica (ad esempio prescrizioni adottate per la protezione contro i contatti diretti, indiretti, ecc.);
 - protezione contro i fulmini mediante calcolo della probabilità di fulminazione della struttura o dell'impianto;
 - indicazione del tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo;
 - indica i costi per la manutenzione ordinaria e straordinaria con particolare riguardo alla manutenzione degli inverter;
 - l'elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
 - l'elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto definitivo;
 - quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto (lavori a misura, a corpo, in economia), della stima dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a imprevisti, spese tecniche, IVA ed eventuali altre imposte, allacci.

Le planimetrie ed eventuali sezioni si riferiscono ai disegni planimetrici nei quali si riporta la collocazione dei pannelli fotovoltaici (vista in pianta e in sezione), il percorso delle condutture elettriche principali, i locali tecnici all'interno dei quali si trovano le apparecchiature a servizio dell'impianto, le caratteristiche dei componenti dell'impianto di terra.

Gli schemi elettrici contengono le informazioni fondamentali del sistema fotovoltaico e le funzioni svolte dai singoli componenti dell'impianto. In particolare possono essere schemi di sistema di tipo unifilare o multifilare integrati in schemi a blocchi. Tali schemi mostrano le interconnessioni tra le sorgenti di energia disponibili (rete elettrica e impianto di autoproduzione) e lo sviluppo dell'impianto fotovoltaico.

Il computo metrico estimativo definisce in modo più o meno dettagliato le caratteristiche e le quantità dei componenti dell'impianto e il relativo prezzo. I prezzi sono dedotti, principalmente, da prezzi di mercato incrementati delle spese generali, l'utile d'impresa e costi di installazione.

Il capitolato speciale d'appalto ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta le principali norme di carattere contrattuale (ad esempio tempo per la realizzazione dell'opera, stati di avanzamento lavori, penali da applicare, ecc.);
- parte tecnica: precisa i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto, contiene la descrizione dei materiali e dei componenti previsti nel progetto.

1.3.3. Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo integra e completa il progetto definitivo per gli aspetti previsti nei punti che seguono. Il livello esecutivo del progetto deve essere redatto in conformità al progetto preliminare e definitivo e qualora uno dei livelli di progettazione precedente mancasse il progetto esecutivo deve sviluppare gli argomenti ad esso relativi.

1.3.3.1. Strutture che rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione tecnica;
- elaborati grafici generali, particolari costruttivi e dettagli d'installazione;
- schemi elettrici dei quadri;
- piano di manutenzione;
- computo metrico estimativo;
- lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto (se richiesto);
- elenco prezzi (se richiesto);
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica è un'evoluzione, con informazioni più dettagliate, della relazione tecnica del progetto definitivo. La relazione riguarda la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico ed è il documento che svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

La relazione tecnica, oltre alle informazioni della relazione tecnica del progetto definitivo, contiene generalmente quanto segue:

- l'elenco delle utenze elettriche e la relativa descrizione;
- dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;

- criteri di dimensionamento con riporto dei calcoli ottenuti. I calcoli da riportare sono riferiti alla sezione dei cavi, alla caduta di tensione, alla corrente di guasto nei diversi punti dell'impianto, ai livelli di illuminamento artificiale ed in condizioni di emergenza, ecc.;
- la descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti;
- la descrizione delle misure di protezione contro le sovratensioni, scelta e criteri di dimensionamento degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche;
- scelta e criteri di dimensionamento degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici, alle condizioni ambientali e di utilizzazione, ai requisiti di sicurezza richiesti per gli ambienti soggetti a normativa specifica da parte del CEI;
- descrizione delle modalità operative dei vari impianti speciali (fonia-dati, videocitofonico, videosorveglianza, rilevazione incendi, ecc);
- l'elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
- l'elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto esecutivo;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per lavori a misura, a corpo, in economia; somme a disposizione del committente per:
 - lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto;
 - allacciamenti ai pubblici servizi;
 - imprevisti;
 - spese tecniche complessive;
 - spese per verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo;
 - IVA ed eventualmente altre imposte.

Gli schemi di sistema mostrano le principali relazione o connessioni tra le parti che costituiscono un sistema e ne illustrano la funzione come ad es. lo schema elettrico generale, lo schema della cabina elettrica, lo schema dell'impianto di terra, gli schemi degli impianti speciali o ausiliari.

Gli schemi d'installazione e disegni planimetrici derivano da un'evoluzione di quelli del progetto definitivo e riportano la collocazione dei componenti dell'impianto e delle relative condutture, il percorso delle condutture elettriche (con indicazioni esatte degli ingombri, passaggi, sedi, attraversamenti, ecc.).

Particolari costruttivi e dettagli d'installazione sono soluzioni tecniche costruttive e di installazione ottimizzate e pronte per l'esecuzione; sono documenti specifici per l'esecuzione degli impianti e per una corretta installazione dei componenti elettrici.

Gli schemi elettrici dei quadri riportano i circuiti principali in entrata e uscita, i dispositivi di protezione e manovra, gli strumenti di misura, i dati di dimensionamento utili al costruttore. In particolare occorre riportare:

- la tensione nominale d'impiego e la frequenza nominale;
- la corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione;
- la corrente nominale, potere d'interruzione e caratteristiche dei dispositivi di protezione e di manovra;
- eventuali interblocchi;
- formazione e sezione dei cavi in uscita;
- identificazione dei circuiti alimentati.

Il piano di manutenzione prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di sicurezza e qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Deve contenere le modalità di fruizione dell'opera nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente a cadenze prestabilite o prefissate.

Il computo metrico estimativo definisce la quantità e il prezzo dei materiali e/o delle attività previste per la realizzazione dell'opera. Il computo metrico estimativo verrà elaborato utilizzando le voci dell'elenco prezzi della P.A.T. apportando eventuali modifiche ove necessario. Le nuove voci dovranno essere evidenziate sia nell'elenco descrittivo delle voci che in uno specifico elenco da inserire nei documenti contrattuali. Per nuove voci si intendono tutte le voci comprese nell'Elenco Prezzi della P.A.T. che siano state sostanzialmente modificate sia nella descrizione che nel prezzo. Nelle voci di misurazione o in calce ad ogni singola descrizione dovrà essere indicato la localizzazione della lavorazione suesposta in riferimento ai disegni di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, preparato dal progettista dell'impianto elettrico, fa parte della documentazione specifica per l'installazione ed ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Il capitolato deve essere tanto più dettagliato quanto meno è circostanziata la restante documentazione di progetto. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta tutte le norme di carattere contrattuale. Un esempio è riportata sul sito del Consorzio dei Comuni all'indirizzo <http://www.comunitrentini.it/>;
- parte tecnica: riporta le norme e le prescrizioni di carattere tecnico che è necessario rispettare e i parametri di qualità dei materiali e dei componenti da adoperare affinché l'opera risulti eseguita a regola d'arte.

Nota inerente gli allacciamenti e forniture: nella stesura del progetto il professionista dovrà prendere contatti con l'ente erogatore dell'energia elettrica e il gestore della rete telefonica per definirne la disponibilità e i relativi punti di consegna.

1.3.3.2. Impianti elettrici all'aperto (non rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008)

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- elaborati grafici generali e di dettaglio;
- schemi elettrici dei quadri;
- piano di manutenzione;
- computo metrico estimativo;
- lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto (se richiesto);
- elenco prezzi (se richiesto);
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica descrittiva è un'evoluzione della relazione tecnica del progetto di massima e definitivo nel senso che le informazioni in essa contenute sono più dettagliate.

La relazione tecnica deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- l'ambito o le zone oggetto dell'intervento;
- la normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione;
- la potenza contrattuale o impegnata, il consumo di energia e il costo di esercizio e manutenzione;
- le scelte progettuali adottate con riferimento particolare alla classificazione illuminotecnica degli ambienti (ad es. categoria illuminotecnica stradale, livello di illuminamento previsto dalla normativa, ecc), alle caratteristiche tecniche e dimensionali degli apparecchi, ecc;
- i criteri di dimensionamento adottati e i risultati dei calcoli effettuati (ad esempio i calcoli delle sezioni dei cavi elettrici, dimensione dei quadri elettrici, ecc.);
- i risultati dei calcoli illuminotecnici ottenuti e confronto con i livelli di illuminamento previsti dalla normativa vigente;

- le soluzioni impiantistiche relative alla sicurezza (protezione contro i contatti diretti, indiretti, sovracorrenti, corrosione delle parti metalliche, ecc.);
- quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto, dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a IVA, imprevisti, allacci, spese tecniche, ecc).

Gli elaborati grafici generali e di dettaglio si riferiscono ai disegni planimetrici con indicati il percorso delle condutture elettriche (ad es. tubazione interrata con indicato il gruppo di cavi in esso contenuti), la collocazione degli apparecchi, il percorso e le caratteristiche dei componenti dell'impianto di terra (posizione dei singoli dispersori, dei conduttori di terra, ecc.). I dettagli di installazione riportano le informazioni necessarie per una corretta installazione dei componenti elettrici (ad es. le modalità d'installazione degli apparecchi di illuminazione).

Gli schemi elettrici dei quadri riportano i circuiti principali in entrata e uscita, i dispositivi di protezione e manovra, gli strumenti di misura, i dati di dimensionamento utili al costruttore.

In particolare occorre riportare:

- la tensione nominale d'impiego e la frequenza nominale;
- la corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione;
- la corrente nominale, potere d'interruzione e caratteristiche dei dispositivi di protezione e di manovra;
- eventuali interblocchi;
- formazione e sezione dei cavi in uscita;
- identificazione dei circuiti alimentati.

Il computo metrico estimativo definisce la quantità e il prezzo dei materiali e/o delle attività previste per la realizzazione dell'opera. Il computo metrico estimativo verrà elaborato utilizzando le voci dell'elenco prezzi della P.A.T. apportando eventuali modifiche ove necessario. Le nuove voci dovranno essere evidenziate sia nell'elenco descrittivo delle voci che in uno specifico elenco da inserire nei documenti contrattuali. Per nuove voci si intendono tutte le voci comprese nell'Elenco Prezzi della P.A.T. che siano state sostanzialmente modificate sia nella descrizione che nel prezzo. Nelle voci di misurazione o in calce ad ogni singola descrizione dovrà essere indicato la localizzazione della lavorazione suesposta in riferimento ai disegni di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, preparato dal progettista dell'impianto elettrico, fa parte della documentazione specifica per l'installazione ed ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Il capitolato deve essere tanto più dettagliato quanto meno è circostanziata la restante documentazione di progetto. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta tutte le norme di carattere contrattuale. Un esempio è riportata sul sito del Consorzio dei Comuni all'indirizzo <http://www.comunitrentini.it/>;
- parte tecnica: riporta le norme e le prescrizioni di carattere tecnico che è necessario rispettare e i parametri di qualità dei materiali e dei componenti da adoperare affinché l'opera risulti eseguita a regola d'arte.

Nota inerente gli allacciamenti e forniture: nella stesura del progetto il professionista dovrà prendere contatti con l'ente erogatore dell'energia elettrica e il gestore della rete in f.o. per definirne la disponibilità e i relativi punti di consegna.

1.3.3.3. Impianti fotovoltaici

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- elaborati grafici generali e dettagli di installazione;
- schemi elettrici dei seguenti quadri: di campo, parallelo lato alternata, protezione colonna montante (se necessario);
- piano di manutenzione;
- computo metrico estimativo;
- lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto (se richiesto);
- elenco prezzi (se richiesto);
- piano di manutenzione;
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

La relazione tecnica descrittiva è un'evoluzione della relazione tecnica del progetto preliminare e definitivo nel senso che le informazioni in essa contenute sono più dettagliate.

La relazione tecnica deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- la normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione (nazionale e provinciale);
- la valutazione delle caratteristiche del sito con particolare riferimento agli ombreggiamenti, all'esposizione solare e ai collegamenti con il punto di connessione alla rete elettrica;
- le caratteristiche dell'alimentazione elettrica dell'edificio o struttura sulla quale si intende installare l'impianto fotovoltaico (ad es. potenza contrattuale e/o impegnata e la tensione di alimentazione);
- compatibilità della connessione dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico della struttura; richiesta presso l'ente erogatore dell'energia (SET Distribuzione) dei costi di allaccio e delle soluzioni impiantistiche da adottare;
- elenco dei vincoli che gravano sulla struttura (paesaggistici, architettonici, urbanistici, uso civico, ecc.) e le relative autorizzazioni richieste ed ottenute;
- le scelte progettuali adottate con riferimento particolare al modulo fotovoltaico e all'inverter;
- calcolo della produzione dell'energia elettrica e valutazione della convenienza economica. La convenienza di un impianto è valutata attraverso una specifica analisi in base ai costi per la costruzione dell'impianto e di esercizio e dei ricavi ottenuti dalla vendita dell'energia e dai contributi statali e provinciali;
- criteri di dimensionamento adottati e i risultati dei calcoli effettuati (ad esempio i calcoli delle sezioni dei cavi elettrici, dimensione dei quadri elettrici, ecc.);
- le soluzioni impiantistiche adottate relative alla sicurezza elettrica (ad esempio prescrizioni adottate per la protezione contro i contatti diretti, indiretti, ecc.);
- le soluzioni impiantistiche adottate per eseguire la manutenzione in sicurezza (ad esempio funi anticaduta);
- protezione contro i fulmini mediante calcolo della probabilità di fulminazione della struttura o dell'impianto;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto, dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a IVA, imprevisti, allacci, spese tecniche, ecc).

Gli elaborati grafici generali e di dettaglio si riferiscono ai disegni planimetrici nei quali si riporta in modo chiaro la collocazione dei pannelli fotovoltaici (vista in pianta e se possibile in sezione), il percorso delle condutture elettriche necessarie al collegamento con la rete elettrica, i locali tecnici all'interno dei quali si trovano le apparecchiature a servizio dell'impianto, il sistema di sicurezza adottato per l'accesso alla copertura durante le operazioni di manutenzione, le caratteristiche dei componenti dell'impianto di terra, lo schema ad albero dell'impianto fotovoltaico nel quale si evidenziano le connessioni tra i diversi componenti.

I dettagli di installazione riportano le informazioni necessarie per una corretta installazione dei pannelli fotovoltaici in relazione al grado di integrazione architettonica scelto.

Gli schemi elettrici dei quadri riportano i circuiti principali in entrata e uscita, i dispositivi di protezione e manovra, gli strumenti di misura, i dati di dimensionamento utili al costruttore. In particolare occorre riportare:

- la tensione nominale d'impiego e la frequenza nominale;
- la corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione;
- la corrente nominale, potere d'interruzione e caratteristiche dei dispositivi di protezione e di manovra;
- eventuali interblocchi;
- formazione e sezione dei cavi in uscita;
- identificazione dei circuiti alimentati.

Il computo metrico estimativo definisce la quantità e il prezzo dei materiali e/o delle attività previste per la realizzazione dell'opera. Il computo metrico estimativo verrà elaborato utilizzando le voci dell'elenco prezzi della P.A.T. apportando eventuali modifiche ove necessario. Le nuove voci dovranno essere evidenziate sia nell'elenco descrittivo delle voci che in uno specifico elenco da inserire nei documenti contrattuali. Per nuove voci si intendono tutte le voci comprese nell'Elenco Prezzi della P.A.T. che siano state sostanzialmente modificate sia nella descrizione che nel prezzo. Nelle voci di misurazione o in calce ad ogni singola descrizione dovrà essere indicato la localizzazione della lavorazione suesposta in riferimento ai disegni di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, preparato dal progettista dell'impianto elettrico, fa parte della documentazione specifica per l'installazione ed ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti elettrici e per l'eventuale fornitura dei materiali. Il capitolato deve essere tanto più dettagliato quanto meno è circostanziata la restante documentazione di progetto. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta tutte le norme di carattere contrattuale. Un esempio è riportata sul sito del Agenzia per i Servizi della P.A.T. all'indirizzo <http://www.appalti.provincia.tn.it> sezione normativa e strumenti.
- parte tecnica: riporta le norme e le prescrizioni di carattere tecnico che è necessario rispettare e i parametri di qualità dei materiali e dei componenti da adoperare affinché l'opera risulti eseguita a regola d'arte.

OPERE MECCANICHE

Sono qui integralmente richiamati gli aspetti e le riflessioni generali preliminari contenute nella prima parte del capitolato prestazionale per le OPERE ARCHITETTONICHE.

IL presente capitolato prestazionale, distinto per *opere architettonico paesaggistiche, opere strutturali, opere meccaniche, opere elettriche, opere stradali*, va inteso quale dispositivo atto a verificare il processo di progettazione e quindi assicurare ad ogni opera interessata, un determinato standard qualitativo.

Questo lavoro costituisce un primo compendio di analisi e proposte qualitative che sarà ripreso, integrato ed aggiornato in forma permanente.

Non si prospettano modifiche a quanto già previsto dalla L. P. 10 settembre 1993, n° 26 e s. m. e i. ma *l'integrazione od il rafforzamento* di determinati argomenti.

In tale direzione, sono stati analizzati alcuni aspetti qualitativi della progettazione, dalla cui integrazione viene di fatto determinato lo standard del progetto:

- 9** Aspetti relativi alla parte **architettonica**
Qualità metodologica nell'impostazione del progetto, sia esso di tipo edile o infrastrutturale.
- 10** Aspetti relativi alla parte **tecnico-specialistica**
Qualità delle progettazioni specialistiche, statica, meccanica, elettrica, stradale ed infrastrutturale ecc., in interazione con il progetto architettonico e/o paesaggistico ed i principi di edilizia sostenibile.
- 11** Aspetti relativi al **progetto nel suo insieme**
Completezza, unificazione e congruenza degli elaborati.
- 12** Aspetti di **profilo amministrativo**
Tale questione deve essere approfondita separatamente al presente protocollo che ha carattere eminentemente tecnico.

1.1 Introduzione

La progettazione delle opere meccaniche dovrà essere redatta secondo i criteri della progettazione integrata in armonia quindi con le esigenze architettoniche, strutturali, elettriche e della sicurezza in modo da garantire una corretta stesura degli elaborati esecutivi. A tal fine saranno obbligatori, durante l'espletamento della prestazione tecnica,

dei momenti di verifica congiunta nei quali saranno definite e risolte le problematiche emerse. Sarà quindi redatto un elaborato congiunto nel quale tutti i tecnici concorrenti alla progettazione dell'opera andranno a inserire tutti quegli elementi che costituiranno eventuali vincoli sia progettuali che esecutivi.

La progettazione delle opere meccaniche in genere ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

Il progetto è redatto, salvo quanto disposto dal responsabile del procedimento, secondo tre progressivi livelli di definizione: *preliminare, definitivo ed esecutivo*.

I tre livelli costituiscono una suddivisione di contenuti che tra loro interagiscono e si sviluppano senza soluzione di continuità, in modo da assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative;
- la conformità alle norme;
- il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario.

1.2 Definizioni

1.2.1 Strutture che rientrano nell'ambito di applicazione

Rientrano nella presente trattazione le seguenti tipologie di opere meccaniche:

- impianto di riscaldamento e/o climatizzazione invernale;
- impianto di condizionamento;
- impianto idrico-sanitario e impianto di scarico acque usate;
- impianto aeraulico;
- impianto gas;
- impianto antincendio.

1.2.2 Documentazione di progetto

La documentazione che costituisce il progetto è l'insieme dei documenti costituenti il progetto stesso in relazione alla fase progettuale oggetto dell'incarico. Il/I professionista/i possono essere coinvolti per una o tutte le fasi progettuali previste dalla Legge n. 26 del 10 settembre 1993 e succ. modif. (preliminare, definitiva, esecutiva).

1.2.3 Documentazione finale di progetto

La documentazione finale di progetto è costituita dai documenti del progetto esecutivo integrati con le eventuali variazioni realizzate in corso d'opera. La documentazione è predisposta da chi svolge la funzione di progettista se detta funzione non si esaurisce nella stesura del progetto iniziale ma continua con l'attività della direzione lavori. Negli altri casi, la documentazione finale di progetto, è predisposta da chi ha facoltà di autorizzare le eventuali variazioni in corso d'opera.

1.2.4 Documentazione finale di impianto

La dichiarazione finale di impianto è costituita dalla dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e dagli allegati obbligatori come prescritto dal D.M. n.37 del 2008 ivi compresa la documentazione finale di progetto. Essa comprende inoltre la documentazione fornita dai costruttori di componenti meccanici riguardante le istruzioni per l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio, la verifica dopo l'installazione, la manutenzione. La documentazione finale è predisposta dalle singole figure professionali coinvolte compresa l'impresa installatrice. La documentazione finale è utilizzata per le singole autorizzazioni, come previsto dal D.M. n.37; serve inoltre per le verifiche, l'esercizio e la manutenzione dell'impianto.

1.2.5 Progetto preliminare

La progettazione preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali delle opere, il quadro delle esigenze da soddisfare e le specifiche prestazioni da fornire. La documentazione costituente il progetto è utilizzata negli studi di fattibilità, nella valutazione sommaria dei costi e per lo sviluppo del progetto definitivo.

Il progetto preliminare, qualunque sia la destinazione dell'ambiente o dell'immobile, comprende gli elaborati contenenti i dati fondamentali per l'individuazione dell'impianto, quelli che condizionano in modo determinante le sue caratteristiche e la sua fattibilità, definiti attraverso un lavoro di interscambio di informazioni con i progettisti delle altre discipline tecniche coinvolte e con il Committente.

1.2.6 Progetto definitivo

La progettazione definitiva viene redatta sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e contiene tutti gli elementi necessari al fine del rilascio della concessione edilizia o del permesso per costruire o della conformità urbanistica e per ottenere le autorizzazioni degli enti competenti (paesaggistica, forestale, V.V.F., ecc.). Tale

documentazione non è valida per la realizzazione degli impianti così come richiesto dall'art. 5 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008.

1.2.7 Progetto esecutivo

La progettazione esecutiva costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le opere previste e definisce pertanto, completamente ed in ogni particolare impiantistico, l'intervento da realizzare.

Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto preliminare, del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia e delle autorizzazioni richieste. Qualora uno dei livelli di progettazione precedente mancasse, il progetto esecutivo deve sviluppare gli argomenti ad esso relativi.

La documentazione costituente il progetto esecutivo è utilizzata per l'appalto e la realizzazione degli impianti.

1.3 Livelli di progettazione e relativi requisiti del progetto

1.3.1 Progetto preliminare

La documentazione costituente il progetto preliminare deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- planimetria generale;
- schema funzionale;
- preventivo sommario delle spese.

La relazione tecnica descrittiva è il documento descrittivo che illustra il progetto. Questo documento svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti del progetto. In caso di edifici complessi, ove è richiesta una attività multidisciplinare, la relazione tecnica viene integrata con la relazione illustrativa generale dell'edificio redatta dal capogruppo.

La relazione tecnica deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- tipo di intervento (nuovo impianto, trasformazione, ampliamento);
- descrive in modo sommario la consistenza e la tipologia dell'impianto;
- indica la normativa tecnica di riferimento;
- riporta i dati di progetto compresi quelli relativi agli ambienti ed applicazioni particolari;
- riporta la classificazione di massima dei luoghi. Nel caso di ambienti soggetti a normativa specifica da parte del CEI (locali ad uso medico, ambienti a maggior rischio

in caso di incendio, luoghi con pericolo di esplosione) occorre preparare un capitolo specifico all'interno della relazione tecnica;

- presenta le soluzioni impiantistiche relative alla sicurezza.

La planimetria generale è un documento dove sono indicate le dotazioni impiantistiche che costituiscono le diverse tipologie di impianto. Ad esempio la posizione della centrale termica, dei vani tecnici, i componenti dell'impianto termoidraulico i percorsi principali delle tubazioni.

Lo schema meccanico generale è un documento di disposizione funzionale; può essere uno schema di sistema e/o uno schema a blocchi o di principio. Questo documento illustra, mediante l'uso di segni grafici, le interconnessioni e le relazioni tra i componenti dell'impianto ed il flusso di energia dai punti di alimentazione agli apparecchi utilizzatori.

Il preventivo sommario delle spese contiene la stima parametrica per blocchi di impianti come ad esempio centrali termiche circuiti principali, quadri elettrici, impianti di distribuzione, impianti utilizzatori, ecc. Si valutano a parte gli oneri relativi alle spese tecniche, gli oneri di allacciamento, gli imprevisti e gli oneri fiscali.

Rientrano gli impianti di cui all'art.1 "Ambito di applicazione" del D.M. del 22 gennaio 2008, n.37: impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l'impianto è connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.

1.3.2 Progetto definitivo

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnica descrittiva;
- planimetrie ed eventuali sezioni in scala adeguata;
- schemi impiantistici (meccanici, termoidraulici,..);
- computo metrico estimativo;
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e tecnica.

La relazione tecnica descrittiva fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, indica le soluzioni da adottare in sede di

progettazione esecutiva e svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

Essa contiene:

- identificazione dell'opera, committente, ubicazione, oggetto dell'incarico;
- normativa tecnica di riferimento adottata per la progettazione meccanica;
- dati di progetto e classificazione di tutti gli ambienti;
- motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare;
- riferimenti in merito a tutti gli aspetti riguardanti gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico;
- criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche meccaniche;
- criteri di scelta e dimensionamento dei componenti principali, particolarmente quelli coinvolti nei problemi di sicurezza;
- calcoli di dimensionamento preliminari;
- per i luoghi con pericolo di esplosione, la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti meccanici sulla base della classificazione dei luoghi stessi;
- indicazione del tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo;
- elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
- elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto definitivo;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per la realizzazione dell'impianto (lavori a misura, a corpo, in economia), della stima dei costi per la sicurezza, e delle somme a disposizione dell'Amministrazione suddivise nelle voci relative a imprevisti, spese tecniche, IVA ed eventuali altre imposte, allacci.

Le planimetrie si riferiscono ai disegni planimetrici nei quali si riporta la collocazione dei componenti dell'impianto, il percorso principale delle tubazioni (con indicazioni dei cavedi),

Gli schemi meccanici contengono le informazioni fondamentali del sistema e le funzioni svolte dai singoli componenti dell'impianto. In particolare possono essere schemi di sistema di tipo unifilare o multifilare integrati in schemi a blocchi. Essi contengono le informazioni fondamentali dell'impianto meccanico e le funzioni svolte dai componenti indicati.

Il computo metrico estimativo definisce in modo più o meno dettagliato le caratteristiche e le quantità dei componenti dell'impianto e il relativo prezzo. I prezzi sono dedotti, nella maggior parte dei casi, dall'elenco prezzi unitari emanati dalla P.A.T. e ove mancanti da prezzi di mercato incrementati delle spese generali, l'utile d'impresa e costi di installazione.

Il capitolato speciale d'appalto ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti e per l'eventuale fornitura dei materiali. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta le principali norme di carattere contrattuale (ad esempio tempo per la realizzazione dell'opera, stati di avanzamento lavori, penali da applicare, ecc.);
- parte tecnica: precisa i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto, contiene la descrizione dei materiali e dei componenti previsti nel progetto.

1.3.3 Progetto esecutivo

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione tecnica;
- elaborati grafici generali, particolari costruttivi e dettagli d'installazione;
- schemi elettrici dei quadri;
- piano di manutenzione;
- computo metrico estimativo;
- lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto (se richiesto);
- elenco prezzi (se richiesto);
- capitolato speciale d'appalto parte amministrativa e parte tecnica.

A prescindere dalle scelte del Committente l'art. 5 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 prevede l'obbligatorietà del progetto per i seguenti impianti:

- impianti di riscaldamento con potenzialità ≥ 35 kW;
- canne fumarie collettive ramificate;
- impianti di condizionamento con potenza frigorifera ≥ 40.000 frig/h;
- impianti gas combustibili > 50 kW;
- impianti di gas medicali compresi gli stoccaggi;
- impianti antincendio con ≥ 4 idranti o per tutte le attività soggette a rilascio di C.P.I..

Secondo il comma 2 dell'art. 7 dello stesso D.M. gli altri impianti possono anche essere progettati dal Responsabile Tecnico della ditta installatrice.

Di seguito vengono esplicitati gli *standards* della progettazione delle opere da termoidraulico.

La relazione tecnica è un'evoluzione, con informazioni più dettagliate, della relazione tecnica del progetto definitivo. La relazione riguarda la consistenza e la tipologia dell'impianto ed è il documento che svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto. La relazione tecnica, oltre alle informazioni della relazione tecnica del progetto definitivo, contiene generalmente quanto segue:

- elenco delle utenze e la relativa descrizione;
- dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia;
- criteri di dimensionamento dei componenti dell'impianto con riporto dei risultati ottenuti . I calcoli da riportare sono riferiti alla sezione delle tubazioni, alle portate e velocità dei fluidi, alle perdite di carico nei diversi punti dell'impianto;
- elenco dei documenti forniti dal committente o da terzi;
- elenco dei documenti prodotti e che costituiscono la documentazione del progetto esecutivo;
- quadro economico dell'opera completo dei costi per lavori a misura, a corpo, in economia; somme a disposizione del committente per:
 - lavori in economia, previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto;
 - allacciamenti ai pubblici servizi;
 - imprevisti;
 - spese tecniche complessive;
 - spese per verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo;
 - IVA ed eventualmente altre imposte.

Gli schemi di sistema mostrano le principali relazione o connessioni tra le parti che costituiscono un sistema e ne illustrano la funzione come ad es. lo schema elettrico generale, lo schema della cabina elettrica, lo schema dell'impianto di terra, gli schemi degli impianti speciali o ausiliari.

Gli schemi d'installazione e disegni planimetrici derivano da un'evoluzione di quelli del progetto definitivo e riportano la collocazione dei componenti dell'impianto e delle relative condutture, il percorso delle tubazioni (con indicazioni esatte degli ingombri, passaggi, sedi, attraversamenti, ecc.).

I particolari costruttivi e i dettagli d'installazione sono soluzioni tecniche costruttive e di installazione ottimizzate e pronte per l'esecuzione; sono documenti specifici per l'esecuzione degli impianti e per una corretta installazione dei componenti meccanici.

Il piano di manutenzione prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di sicurezza e qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Deve contenere le modalità di fruizione dell'opera nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente a cadenze prestabilite o prefissate.

Il computo metrico estimativo definisce la quantità e il prezzo dei materiali e/o delle attività previste per la realizzazione dell'opera. Il computo metrico estimativo verrà elaborato utilizzando le voci dell'elenco prezzi della P.A.T. apportando eventuali modifiche ove necessario. Le nuove voci dovranno essere indicate con un asterisco (ad es. B.062.075.0110.005*) per consentirne una facile individuazione. Per nuove voci si intendono tutte le voci comprese nell'Elenco Prezzi della P.A.T. che siano state sostanzialmente modificate sia nella descrizione che nel prezzo. Nelle voci di misurazione o in calce ad ogni singola descrizione dovrà essere indicato la localizzazione della lavorazione suesposta in riferimento ai disegni di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, preparato dal progettista dell'impianto, fa parte della documentazione specifica per l'installazione ed ha lo scopo di stabilire i dati di base per l'esecuzione degli impianti e per l'eventuale fornitura dei materiali. Il capitolato deve essere tanto più dettagliato quanto meno è circostanziata la restante documentazione di progetto. Nelle opere pubbliche il capitolato speciale d'appalto è distinto nelle seguenti due parti:

- parte amministrativa: riporta tutte le norme di carattere contrattuale. Un esempio è riportata sul sito del Consorzio dei Comuni all'indirizzo <http://www.comunitrentini.it/>;
- parte tecnica: riporta le norme e le prescrizioni di carattere tecnico che è necessario rispettare e i parametri di qualità dei materiali e dei componenti da adoperare affinché l'opera risulti eseguita a regola d'arte.

Nota inerente gli allacciamenti e forniture: nella stesura del progetto il professionista dovrà prendere contatti con gli enti erogatori delle forniture per definire le disponibilità

(portate e pressioni), i punti di consegna degli allacciamenti di acqua e gas, i punti di consegna delle reti di scarico (acque usate e meteoriche).

Nota inerente la qualità dei materiali e delle apparecchiature: il progettista, oltre alla relazione illustrativa degli impianti, i calcoli dimensionali, gli elaborati grafici, il computo metrico estimativo e l'elenco descrittivo delle voci predispone l'elenco dei componenti e delle apparecchiature soggette a certificazione CE.

ALLEGATO 1

Elaborati grafici e descrittivi

La rappresentazione del progetto deve avvenire attraverso la redazione di una serie di elaborati grafici e descrittivi suddivisi per argomento e comprendenti:

Impianto di riscaldamento e/o climatizzazione invernale

- schema Centrale Termica completo della distribuzione altimetrica dell'impianto;
- schema quadro elettrico e schema funzionale della regolazione;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari di distribuzione in cavedio;
- particolari costruttivi;
- relazione legge 10/91 e s.m.;
- attestazione energetica dell'edificio;
- relazione indicante la prestazione energetica dell'edificio secondo D.P.P. 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg;
- relazione indicante le dispersioni dell'edificio;
- relazione indicante le stratigrafie delle strutture dell'edificio;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianto di riscaldamento;
- relazione di dimensionamento organi di sicurezza dei generatori di calore e di espansione (pratica I.S.P.E.S.L.);
- relazione tecnico descrittiva impianto di riscaldamento;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Impianto di condizionamento

- schema sistema generazione acqua refrigerata completo della distribuzione altimetrica dell'impianto;
- schema quadro elettrico e schema funzionale della regolazione;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari di distribuzione in cavedio;
- particolari costruttivi;
- relazione indicanti i carichi estivi dell'edificio;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianto di raffrescamento;
- relazione tecnico descrittiva impianto di raffrescamento;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Impianto idrico-sanitario e impianto di scarico acque usate

- schema altimetrico dell'impianto;
- schema funzionale della regolazione;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari in scala adeguata dei servizi igienici e delle zone cottura;
- particolari di distribuzione in cavedio;
- particolari costruttivi;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianto idrico sanitario;
- relazione di dimensionamento organi di sicurezza e di espansione;
- relazione di dimensionamento sistemi di produzione acqua calda sanitaria;
- relazione di dimensionamento dell'eventuale impianto solare termico;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianto di scarico acque reflue;
- relazione tecnico descrittiva impianto idrico-sanitario, scarichi e solare termico;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Impianto aeraulico

- schema Centrale Trattamento Aria;
- schema quadro elettrico e schema funzionale della regolazione;
- schema altimetrico dell'impianto;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari di distribuzione in cavedio;
- particolari costruttivi;
- relazione di dimensionamento dei canali con indicazione delle perdite di carico, portate e velocità dell'aria;
- diagrammi psicrometrici dei trattamenti aria previsti;
- relazione tecnico descrittiva impianto aeraulico;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Impianto gas

- schema altimetrico dell'impianto;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari costruttivi;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianti di adduzione rete gas;
- relazione tecnico descrittiva impianto di adduzione rete gas;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Impianto antincendio

- schema altimetrico dell'impianto;
- pianta di ogni piano interessato dall'impianto;
- particolari costruttivi;
- relazione di dimensionamento terminali e tubazioni impianto antincendio;
- relazione tecnico descrittiva impianto antincendio;
- computo metrico estimativo;
- elenco descrittivo delle voci.

Le relazioni tecniche specifiche sopra richiamate potranno essere accorpate, se necessario in uno o più elaborati purché siano esplicitati i titoli dei relativi paragrafi.

I disegni vanno redatti utilizzando le simbologie UNI vigenti.

ALLEGATO 2

Tipologie di impianto

1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E/O CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

1.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti degli impianti di riscaldamento va fatto riferimento alle seguenti leggi e normative:

- Normativa antincendio per le attività soggette al D.M. 16 febbraio 1982;
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991;
- D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 e successive modificazioni;
- D. Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 e successive modificazioni;
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 e successive modificazioni;
- L.P. n. 1 del 4 marzo 2008, Titolo IV e successivi regolamenti attuativi;
- D.P.R. n. 59 del 02 aprile 2009;
- Norme UNI vigenti.

1.2 Verifica delle dispersioni invernali

Il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento dovrà essere progettato secondo quanto imposto dalla Normativa Nazionale e Provinciale. I calcoli dovranno essere redatti secondo quanto indicato nella norma UNI TS 11300. La progettazione degli edifici al fine di ottenere un risparmio energetico e secondo quanto imposto dalla Legge Provinciale dovrà garantire una prestazione energetica minima pari alla classe energetica globale B (riferita

all'energia primaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria) secondo i limiti imposti dal D.P.d.P. del 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg.

1.3 Attenuazione dei ponti termici

Coibentando l'involucro edilizio secondo i dettami normativi vigenti (norme UNI TS 11300 parte X) le dispersioni invernali risultano essere contenute; ne consegue che per tale motivo assuma maggior rilevanza, ai fini del comfort e della salubrità degli edifici, la cura posta nell'attenuazione dei ponti termici.

Sono richiesti pertanto particolari esecutivi relativi all'attenuazione ed all'eliminazione dei ponti termici in genere.

1.4 Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, delle condizioni indicate in progetto (temperatura, umidità relativa, ricambio d'aria), compatibilmente con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo. Per favorire il contenimento energetico sono preferibili gli impianti funzionanti a bassa temperatura.

1.5 Componenti

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti individuati nelle fasi di progettazione degli impianti destinati alla produzione ed alla distribuzione del calore, alla regolazione automatica, alla contabilizzazione dell'energia termica, devono essere provvisti dei certificati di omologazione rilasciati dagli organi competenti. In particolare gli impianti di riscaldamento ad acqua calda di potenza superiore a 35 kW o con temperatura del fluido superiore a quella di ebollizione ($\geq 100^{\circ}\text{C}$) dovranno essere completi di tutti i dispositivi di sicurezza e di protezione previsti dall'applicazione del D.M. 1 dicembre 1975 e relative Raccolte R.

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere facilmente accessibili per il controllo, la verifica, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

1.6 Sistemi di produzione del calore

L'impianto dovrà essere preferibilmente del tipo centralizzato con contabilizzazione dell'energia termica prodotta.

- 1 Generatori di calore: devono avere rendimento minimo “****” secondo il D.P.R. n. 660 del 15 novembre 1996 (a “*****” se alimentati a combustibile gassoso o a gasolio per piccole potenze) secondo le norme vigenti, approvati dal Servizio Energia della P.A.T., completi di bruciatore bistadio, modulante o modulante progressivo a seconda delle potenze impegnate, avente combustione a basso tenore di NOx. Il generatore (o generatori) dovrà soddisfare quanto citato all'art. 4 del D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 1999, e quanto prescritto dal D.P.R. 660 sopracitato, con verifica esposta nella relazione tecnica della Legge 10/1991 e successive modificazioni.
- 2 Pompe di calore (tipo elettrico o a motore endotermico): è prioritario valutare l'efficienza in funzione della zona climatica in cui è previsto l'intervento. La progettazione dovrà comprendere un'analisi economica che raffronti i costi dell'impianto proposto rispetto ad uno equivalente di tipo convenzionale (caldaia a condensazione nel caso di combustibili gassosi, ad alto rendimento nel caso di gasolio) e che quantifichi l'energia primaria risparmiata determinando così il tempo di rientro dell'investimento. Nelle valutazioni andrà considerato, se presente, l'eventuale impianto solare termico o fotovoltaico, se dimensionato a servizio dell'impianto di riscaldamento. In funzione della potenza installata va presa in considerazione l'installazione di gruppi termici a supporto e per l'eliminazione delle punte di consumo. Analoga valutazione economica va fatta per l'individuazione della fonte di prelievo dell'energia (acqua, aria, sonde geotermiche, sonde freatiche, ecc.)
- 3 Biomassa: nelle zone in cui non è presente la fornitura di gas metano o non esistono impianti di teleriscaldamento il progettista dovrà prendere in considerazione con un'opportuna analisi economica la convenienza dell'utilizzo di un sistema di generazione del calore alimentato a biomassa.
- 4 Solare termico: oltre all'integrazione della produzione di acqua calda sanitaria (minimo 50%) il progettista potrà prevedere un'integrazione al riscaldamento mediante l'installazione di un sistema solare termico previa valutazione tecnico-economica per valutare la convenienza dell'opera. Requisito essenziale è l'adozione di un sistema di riscaldamento funzionante a bassa temperatura.
- 5 Teleriscaldamento.

1.7 Condotti di evacuazione dei fumi

I generatori di calore dovranno essere collegati ai rispettivi camini, questi secondo Legge n. 615/66, D.P.R. n. 1391/70 o UNI EN 13384-1 e 2, tramite canali da fumo in acciaio inox coibentati, dotati di ispezioni e di dispositivi per il controllo della combustione.

I condotti dei fumi (raccordi fumari, canali fumari e camini) devono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo

le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. Nel locale in cui sono installati i generatori di calore deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria di ventilazione mediante aperture non chiudibili di dimensioni adeguate, nel rispetto delle specifiche normative di prevenzione antincendi.

1.8 Distribuzione del fluido vettore

La distribuzione orizzontale, le colonne montanti ed i collegamenti in Centrale Termica saranno realizzati con tubazioni in acciaio nero senza saldature, serie media come previsto dai prezziari P.A.T. (UNI 10255-SM), ed opportunamente isolate (secondo i dettami del D.P.R. 412/93, allegato B).

I giunti di qualsiasi genere (saldati, filettati o flangiati) dovranno essere a perfetta tenuta; i sostegni delle tubazioni orizzontali e sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle perdite di carico, deve essere condotto in modo da equilibrare le perdite di carico nei circuiti primari e secondari. La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinarsi di aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni deve assicurare il sicuro sfogo dell'aria; occorre prevedere la compensazione delle dilatazioni termiche. Gli organi di intercettazione dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio e assicurare la perfetta tenuta.

La temperatura dell'acqua in mandata dovrà essere regolata in ragione dell'effettivo fabbisogno termico in considerazione della temperatura esterna e quindi tramite sistemi di regolazione comandati da termoregolatori elettronici completi di orologio-programmatore giornaliero/settimanale. Se il generatore di calore è del tipo a condensazione è consigliato un dimensionamento delle tubazioni con una differenza minima di temperatura tra mandata e ritorno di 15°C, in modo da favorire la condensazione abbassando le temperature dei circuiti di ritorno.

Le pompe di circolazione del fluido vettore dovranno essere del tipo ad elevata efficienza elettrica (Classe A a partire dal gennaio 2011). Sono da preferire pompe elettroniche modulanti a portata variabile ed a basso consumo energetico.

Nel caso del frazionamento della potenza su più generatori dovranno essere previsti sistemi di sequenza con valvole a farfalla motorizzate o elettropompe da posizionarsi sull'uscita di ogni generatore e comandate da apposita centralina.

Nella relazione tecnica o sullo schema di impianto dovranno essere riportati i calcoli con le caratteristiche idrauliche delle pompe e delle valvole.

1.9 Macchine di trattamento aria

In funzione del tipo di impianto previsto vanno progettate le relative macchine di trattamento aria (U.T.F, U.T.A. ecc.) con uno o due ventilatori, con una o più batterie, con o senza umidificazione, con o senza recuperatore di calore, con o senza camera di miscela e serranda di by-pass.

L'apparecchiatura va dimensionata in funzione della portata d'aria da assicurare, della temperatura esterna di progetto, della temperatura ambiente e delle temperature medie dei fluidi. In funzione dei valori delle portate di ricircolo e di rinnovo va previsto e dimensionato il recuperatore di calore. Il componente deve essere completo di regolazione costituita da serrande motorizzate, termostato antigelo, valvole motorizzate ed elettrovalvole comandate da regolatore che gestisca sonde di temperatura, sonde di umidità e sonde di qualità dell'aria se necessarie. I filtri sono controllati da pressostati differenziali che segnalano il grado di sporcamento. Le macchine di tipo componibile sono complete di impianto interno di illuminazione a 24 V come previsto dalla Direttiva macchine. Le macchine con umidificazione devono prevedere adeguato sifone allo scarico. Le macchine a portata variabile devono avere motori elettrici adatti al funzionamento sotto inverter.

1.10 Termoregolazione e contabilizzazione

L'impianto deve essere provvisto di apparecchiatura/e per la regolazione automatica della temperatura del fluido vettore in funzione della temperatura esterna, del conseguente fattore di carico e del numero di circuiti serviti.

Il regolatore dispone di più sonde ed opera mediante valvole motorizzate o l'azionamento in sequenza o in cascata di più apparecchiature.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento al diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Devono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che

alimentino corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra temperatura dell'apparecchio e temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni sezione o zona omogenea, di valvole termostatiche sui radiatori o di termostati/cronotermostati ambiente agenti su valvole di zona o sui servomotori elettrici dei collettori, al fine di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e recuperare eventuali apporti di calore gratuiti esterni ed interni.

Negli edifici residenziali le colonne di mandata e ritorno saranno ubicate in appositi cavedi previsti preferibilmente in corrispondenza dei vani scala, ad ogni piano una cassetta di ispezione conterrà le derivazioni alle singole utenze con le corrispettive valvole di zona e sistema di contabilizzazione del calore certificato MID con predisposizione della centralizzazione delle letture in apposito locale tecnico.

Sono da preferire valvole di zona a 3 vie con by-pass tarabile e alimentazione a 24 V, con servomotore completo di contatto di fine corsa per lo spegnimento della pompa di mandata al fine ridurre i consumi elettrici, così come i sistemi a portata variabile abbinati a pompe di tipo elettronico.

1.11 Alimentazione e scarico dell'impianto

L'alimentazione idrica dell'impianto deve essere completa di riduttore di pressione, filtro, intercettazioni, by-pass e sconnettore. Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

L'acqua di reintegro deve essere trattata nel rispetto delle norme vigenti garantendo una durezza massima di 15°F. Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

1.12 Quadro e collegamenti elettrici

Si dovranno prevedere tutti i collegamenti elettrici realizzati a regola d'arte; quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI.

Il quadro elettrico di centrale termica dovrà essere completo di possibilità di interfacciamento con un eventuale sistema di termoregolazione e gestione centralizzato. L'alimentazione del quadro sarà derivata dal quadro elettrico dell'elettricista che oltre al

quadro bordo macchina alimenta gli impianti luce ed F.M. del locale. Tale soluzione consente una definizione precisa delle competenze facilitando la redazione delle Dichiarazioni di Conformità degli impiantisti.

Il quadro di CT dovrà essere completo di tutti gli accessori per il corretto funzionamento e dovrà garantire le protezioni contro i contatti diretti ed avere grado di protezione IP adeguato.

Ai sensi della normativa antincendio, laddove richiesto, dovrà essere previsto un interruttore di emergenza che tolga tensione a tutte le apparecchiature di centrale termica, posizionato all'esterno del locale, in posizione ben segnalata e di facile accessibilità.

Dovrà essere realizzato lo schema elettrico del quadro e dell'impianto completo dell'indicazione dei componenti del sistema di termoregolazione. Dovranno essere redatte la tabella punti del sistema di termoregolazione (ingressi ed uscite digitali e analogiche), le apparecchiature di termoregolazione, gli attuatori, eventuali alimentatori, e tutta la componentistica elettrica necessaria al funzionamento dell'impianto. Nel caso siano previsti sistemi di contabilizzazione dell'energia dovranno essere redatti gli schemi elettrici delle linee di alimentazioni agli integratori dei contacalorie e le relative linee di comunicazione MBUS per l'impiego di sistemi centralizzati di telelettura.

Il progetto dovrà essere comprendere infine lo schema logico funzionale del sistema di termoregolazione (completo di sonde, attuatori, moduli di comando 0-10V, ecc)

Per le CT alimentate a combustibili gassosi sarà necessario prevedere la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas/vapori/nebbie sulla base della norma EN 60079-10 (CEI 31-30) e guida CEI 31-35.

2 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

2.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti degli impianti di condizionamento va fatto riferimento alle seguenti normative:

- Norme UNI vigenti/ASHRAE.

2.2 Verifica delle dispersioni estive

Il dimensionamento dell'impianto di condizionamento dovrà essere progettato secondo quanto imposto dalla Normativa Nazionale e Provinciale. I calcoli dovranno essere redatti secondo quanto indicato nella norma UNI TS 11300 parte 3 di imminente pubblicazione.

Sino a quando la norma non sarà stata emanata sarà possibile eseguire il calcolo delle dispersioni estive utilizzando le norme ASHRAE. La progettazione degli edifici al fine di ottenere un risparmio energetico deve essere fatta ponendo attenzione alle strutture (elevata massa ed inerzia termica), ai sistemi di ombreggiamento attivi e passivi dell'edificio, all'orientamento e alla disposizione dei componenti finestrati.

2.3 Generalità

L'impianto di raffrescamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali, della temperatura ed umidità relativa indicata in progetto, compatibilmente con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici.

2.4 Sistemi di generazione

L'impianto dovrà essere preferibilmente del tipo centralizzato; potranno essere presi in considerazione:

1. Gruppi frigoriferi ad acqua o ad espansione diretta che dovranno avere elevata efficienza energetica e basso impatto a livello di emissioni acustiche. Va posta particolare cura al posizionamento delle apparecchiature per limitare al minimo l'emissione acustica. Si dovrà esplicitamente richiamare le prestazioni acustiche dei sistemi di produzione e, se ritenuti inadeguati rispetto all'ambiente di installazione dovrà essere dimensionata opportuna barriera al rumore. L'impatto acustico degli impianti andrà valutato in funzione delle normative provinciali e nazionali in materia di acustica.
2. Gruppi frigoriferi ad assorbimento a bromuro di litio o a soluzione acqua-ammoniaca, funzionante a gas.
3. Pompe di calore.

Gli impianti innovativi potranno essere presi in considerazione dal progettista previa valutazione tecnico-economica.

2.5 Tipologia d'impianto

L'impianto di raffrescamento potrà essere realizzato mediante l'impiego di sistemi a pannelli radianti a pavimento e/o soffitto, a ventilconvettori o a tutt'aria. Sarà cura del progettista adottare tutti gli accorgimenti progettuali al fine di assicurare agli ambienti i parametri termoigrometrici di progetto.

2.6 Distribuzione del fluido vettore

La distribuzione orizzontale, le colonne montanti ed i collegamenti col sistema di refrigerazione saranno realizzati con tubazioni in acciaio nero senza saldature, serie media, ed opportunamente isolate (secondo D.P.R. 412/93 allegato B) con isolanti idonei ad acqua refrigerata.

3 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

3.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti degli impianti idrico-sanitari va fatto riferimento alle seguenti normative:

- Norme UNI vigenti con particolare riferimento alle UNI 9182 e UNI 12056-2.

3.2 Tipologia d'impianto

L'impianto idrico-sanitario comprende:

- la distribuzione dell'acqua fredda sanitaria, dal punto di consegna fino all'utilizzazione;
- i sistemi di preparazione e la distribuzione dell'acqua calda sanitaria;
- rete di ricircolo sanitario;
- gli apparecchi sanitari e rubinetterie;
- le reti di scarico delle acque usate e di condensa;
- impianti di trattamento acqua;
- impianti d'irrigazione.

3.3 Reti di distribuzione

La distribuzione dell'acqua fredda, a partire dai contatori forniti dall'Ente Erogatore e posizionati in apposito locale comune, sarà eseguita, come per l'acqua calda, in tubo di acciaio zincato senza saldature, serie media (UNI 10255.SM-110240), opportunamente isolato.

Per ogni utenza sarà prevista la realizzazione della rampa contatore dotata di intercettazioni con due valvole a sfera, valvola di ritegno, filtro, riduttore di pressione completo di manometro e rubinetto di prelievo. Le forniture a servizio di impianti con accumulo (produzione ACS, irrigazione, impianti tecnologici) devono essere dotati di dispositivi antinquinamento (sconnettori). Il locale contatori idrici dovrà essere dotato di piletta di scarico a pavimento.

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere ai seguenti requisiti:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione con organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico; le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate in modo da consentire lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Le reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri elettrici e in genere di materiali che possono divenire pericolosi a contatto con l'acqua;
- la posa interrata dei tubi deve essere realizzata a distanza di almeno 1 metro dalle tubazioni di scarico; i tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno e delle correnti vaganti con adeguati rivestimenti;
- le coibentazioni devono essere previste sia per evitare i fenomeni di condensa delle tubazioni dell'acqua fredda sia per evitare eccessive dispersioni termiche delle tubazioni dell'acqua calda. Quando necessario deve essere prevista la protezione dai fenomeni di gelo.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità e scelte progettuali efficaci, con corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da limitare la velocità di scorrimento dell'acqua, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione delle pompe. Dovranno essere previsti dispositivi di dilatazione, supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni.

3.4 Sistema di produzione acqua calda sanitaria

La produzione dell'acqua calda ad uso sanitario avverrà tramite bollitore collegato al gruppo termico di riscaldamento. Il bollitore sarà in acciaio inox per consentire temperatura di stoccaggio > a 65°C ed eventuali lavaggi chimici contro il deposito di incrostanti e/o trattamenti antilegionella. Nel caso di impianti solari termici il/i bollitore/i potrà essere a semplice o doppio serpentino, l'accumulo può essere suddiviso su più bollitori e prevedere elettropompa di travaso per cercare di evitare la stagnazione del circuito solare in occasione di scarsi prelievi di ACS. Nel caso di impianti solari di medie dimensioni va valutata l'opportunità di utilizzare accumulatori di calore e scambiatori a piastre.

La regolazione della temperatura dell'acqua di mandata avverrà per mezzo di valvola miscelatrice, miscelatori termostatici o miscelatori elettronici a 3 o 4 vie in modo da regolare l'acqua calda di mandata 48 °C + 5°C. Su impianti di grandi dimensioni è opportuno prevedere sistemi per la sterilizzazione termica della rete principale con funzione antilegionella.

La pompa di ricircolo dovrà essere del tipo a rotore bagnato e gestita con orari opportuni per evitare eccessivi spechi energetici.

Per soddisfare i requisiti minimi della classe energetica provinciale B può essere necessario integrare la produzione di acqua calda sanitaria con l'impiego di impianti a fonti rinnovabili (p.es. impianto solare termico) installati sull'edificio secondo le prescrizioni di carattere generale della Tutela per il paesaggio.

Nel caso di impianto solare termico le tubazioni del circuito pannelli dovranno essere in rame con giunzioni saldate. I pannelli solari dovranno essere dotati di appositi staffagli metallici per la posa, completi di certificati per la resistenza al vento ed al carico da neve.

Per impianti solari di potenza superiore ai 50 kW va prevista specifica pratica I.S.P.E.S.L. come da Raccolta R 2009.

3.5 Contabilizzazione dell'acqua calda

La contabilizzazione prevede, oltre al contatore sul combustibile nel caso di prodotti gassosi, un contacalorie che misuri l'energia per la produzione di acqua calda attraverso il generatore termico, un contabilizzatore sul circuito solare per quantificare l'energia termica recuperata dalle fonti rinnovabili ed una serie di contaltri ad impulsi, per singola utenza, posti all'interno delle cassette d'ispezione contenenti la contabilizzazione del riscaldamento e ubicate preferibilmente lungo i vani scale.

3.6 Apparecchiature di trattamento acqua

Le apparecchiature di trattamento acque dovranno essere conformi a quanto disposto dal D.M. 443/90 e dal D.L. 31/01. I filtri generali dovranno essere del tipo autopulente, idonei per eliminare corpi estranei, completi di rubinetteria e by-pass. Per la rete acqua calda sanitaria l'addolcitore, a resine scambiatrici di ioni, dovrà essere di tipo automatico a rigenerazione volumetrica statistica con processo di auto disinfezione delle resine, dotato anch'esso di valvolame e by-pass.

Per la rete di riscaldamento occorre prevedere un sistema di dosaggio chimico di anticorrosante, dotato di serbatoio in materiale plastico, pompa volumetrica con regolatore proporzionale comandata da contaimpulsori.

Per quanto riguarda il trattamento antilegionella dovrà essere valutata la necessità della disinfezione e la modalità di attuazione (termico o chimico).

3.7 Sanitari e rubinetterie

Nella realizzazione dell'impianto si deve porre attenzione alle distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili. Nei locali bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parti degli impianti elettrici) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Con riferimento alla normativa relativa alla eliminazione delle barriere architettoniche si chiarisce che tutti i servizi dovranno essere visitabili e adattabili (cioè devono poter divenire accessibili con piccoli interventi di manutenzione).

4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUA USATE

4.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti dei sistemi di raccolta delle acque usate va fatto riferimento alle seguenti normative:

- Regolamento Comunale;
- Indicazioni della Società od Ente gestore della rete pubblica;
- Norme UNI vigenti ed in particolare UNI 12056-2.

4.2 Tipologia d'impianto

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle tubazioni e degli apparecchi che trasferiscono l'acqua dal punto di immissione al sistema fognario pubblico.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche. L'impianto si intende suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, collettori, colonne, reti sub orizzontali interne) fino all'esterno dell'edificio realizzata in PP, PEH o ghisa;
- rete esterna in PVC SN4 tra edificio e sifone "Firenze" o fosse a tenuta o biologiche, compresi pozzetti su innesti e cambi di direzione;
- parte destinata alla ventilazione primaria e secondaria;

- trattamento delle acque.

La rete di raccolta delle acque usate deve essere realizzata in materiale plastico antirumore o in ghisa; le colonne verticali saranno prolungate con lo stesso materiale e diametro oltre la copertura per realizzare la ventilazione primaria. I terminali delle colonne fuoriuscenti dalle coperture devono essere opportunamente distanziati da eventuali finestre.

Nell'eventualità di attraversamento di compartimenti antincendio con tubazioni combustibili dovranno essere previsti appositi collari intumescenti di adeguata classe di resistenza al fuoco.

Non devono essere utilizzate curve ad angolo retto nelle connessioni orizzontali; i collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione in modo da evitare fonti di rumore impattivo.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Devono essere previsti punti di ispezione:

- al termine della rete interna di scarico in corrispondenza di sifoni e derivazioni;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 metri di percorso lineare;
- a ogni confluenza di due o più provenienze;
- al piede di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni in relazione al materiale e alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

L'installazione delle colonne di scarico in materiale plastico insonorizzato dovrà avvenire in apposito cavedio; va evitato l'annegamento diretto delle tubazioni nelle murature. In ogni caso vanno rispettate le prescrizioni di posa del costruttore.

La rete di scarico va prevista nei locali tecnologici (C.T., sottostazioni, centrali idriche) al fine di poter allontanare l'acqua tecnologica degli impianti chiusi in caso di intervento

delle sicurezze o per interventi di manutenzione. Nel caso di autorimesse con impianto fisso di spegnimento va previsto un opportuno separatore di olii e benzine che garantisca il trattenimento dei prodotti con densità inferiore a 85 g/cm³, lo stesso sarà preceduto da sedimentatore di adeguate dimensioni. In relazione alle quote della rete esterna va eventualmente prevista stazione di sollevamento completa di valvola di ritegno a palla sulla mandata.

Al limite della proprietà, prima di immettersi nella rete pubblica va previsto regolamentare sifone di tipo "Firenze" rispondente alle specifiche dell'ente gestore la rete fognaria comunale.

5 IMPIANTO AERAUICO

5.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti aeraulici va fatto riferimento alle seguenti normative:

- Regolamento Comunale;
- Norme UNI vigenti ed in particolare UNI 10339. – ASHRAE

5.2 Tipologia d'impianto

Per impianto aeraulico si intende, oltre la centrale di trattamento aria, l'insieme delle canalizzazioni di distribuzione, i terminali di immissione e di estrazione dell'aria negli ambienti e gli organi di regolazione e taratura, le eventuali serrande tagliafuoco e i silenziatori.

La centrale di trattamento aria dovrà essere dimensionata secondo le portate degli ambienti calcolate secondo quanto riportato nella UNI 10339 - ashrae; il trattamento dell'aria andrà verificato tramite l'utilizzo dei diagrammi psicrometrici, allegati alla relazione di calcolo, al fine di ottimizzare i trattamenti necessari e di dimensionare le batteria di riscaldamento/raffreddamento a seconda dei parametri igrometrici richiesti ed in base alle condizioni di progetto esterne. Le sezioni della centrale di trattamento dell'aria e le canalizzazioni dovranno essere realizzate con materiali idonei alla destinazione d'uso dei locali in cui verranno installate. Al fine di contenere i consumi energetici dovranno essere utilizzati sezioni di recupero ad alto rendimento > 80% alle condizioni nominali di progetto.

La sezione di umidificazione dovrà essere realizzata con opportuno trattamento a seconda della destinazione degli ambienti in cui effettuare il ricambio dell'aria; vanno previsti

idonei sistemi di trattamento dell'acqua tenendo in particolare attenzione i sistemi di addolcimento, antilegionella, antialghe ed antincrostanti.

Dovranno essere fatte delle idonee valutazioni in merito alla qualità dell'aria ambiente prevedendo opportuni filtrazioni a seconda dell'utilizzo finale degli ambienti trattati.

Nel caso di ricambi d'aria controllata per alloggi in classe energetica A o A+ dovranno essere predisposti sistemi centralizzati o autonomi di trattamento con recupero di calore per una percentuale superiore al 90% prevedendo immissione di aria nelle zone giorno o nelle stanze e le estrazioni dai bagni o cucine.

5.3 Distribuzione

Le canalizzazioni aerauliche dovranno essere dimensionate secondo le portate, le velocità e le perdite di carico; al fine di contenere l'impatto acustico, la velocità dell'aria dovrà essere mantenuta a livelli idonei: 5-6 m/s per la presa ed espulsione dell'aria esterna, 4 m/s nelle distribuzioni principali e 3-2.5 m/s nei tratti terminali. Dovranno essere previsti silenziatori in corrispondenza della CTA ed in corrispondenza degli stacchi di uscita dai cavedi di distribuzione. Nel caso di attraversamenti di compartimenti antincendio prevedere l'installazione di serrande tagliafuoco (motorizzate o a molla, con microinterruttore di fine corsa per il controllo dello stato ed il fermo ventilatori).

I diffusori di mandata e di ripresa dovranno essere posizionati all'interno dei locali in modo da favorire il lavaggio completo dell'ambiente di installazione. Inoltre andranno scelti terminali che garantiscano una diffusione dell'aria omogenea e non puntuale per non creare fastidio agli occupanti degli ambienti.

Dovranno essere previsti organi di taratura (serrande di taratura manuali o motorizzate) in corrispondenza dei rami di distribuzione ed ispezioni per la sanificazione delle canalizzazioni secondo UNI ENV 12098. I canali andranno staffati con appositi ancoraggi in modo da garantire la corretta installazione. Possono essere utilizzate tubazioni flessibili con idonee caratteristiche di lavabilità e reazione al fuoco.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere coibentate; per i tratti all'esterno prevedere l'isolazione adatta agli agenti atmosferici.

6 IMPIANTO GAS

6.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti degli impianti di adduzione del gas va fatto riferimento alle seguenti normative:

56

- indicazioni della Società od Ente gestore;
- D.M. del 12 aprile 1996;
- Delibera A.E.E.G. n. 40 del 18 marzo 2004;
- Norme UNI-CIG vigenti ed in particolare UNI 7129-1, 2, 3 e 4, UNI 7131, UNI EN 12542, UNI EN 14075, UNI 9165 e UNI 9860.

6.2 Tipologia d'impianto

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme dei dispositivi e delle tubazioni che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (generatori di calore, piani cottura ecc).

In conformità al DM 37/2008 gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle norme di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

6.3 Distribuzione

Dal contatore la tubazione di adduzione del gas correrà interrata o esterna fino alle vicinanze della centrale termica o della risalita delle tubazioni in facciata; le tubazioni interrate dovranno essere realizzate in polietilene o acciaio rivestito in polietilene, segnalate con apposito nastro di segnalazione, posate alla profondità minima di 0,6 metri e dotate di giunti dielettrici. Le tubazioni per la posa esterna possono essere metalliche in acciaio zincato con giunzioni filettate o in rame con giunzioni saldate o a pressare, quelle incassate in rame continuo o in acciaio con giunzioni saldate.

La tubazione gas per impianti di potenza > 35kW posata in vista dovrà essere obbligatoriamente individuata con tratti di colore giallo RAL 1021.

In prossimità della rampa contatori, esternamente ad ogni armadietto per contatore gas, si dovrà prevedere lo spazio per l'eventuale installazione di elettrovalvola gas e pertanto dovrà essere previsto l'allacciamento elettrico all'eventuale rilevazione fughe gas che sarà installata nelle cucine degli appartamenti e nella centrale termica, le elettrovalvole saranno di tipo N.C. per la C.T. e N.C. a R.M. per i piani cottura.

I contatori dovranno essere dotati di doppio dispositivo di chiusura a chiave e di presa di pressione in mandata.

A valle dei contatori gas per C.T. di potenza > 35kW va previsto raccordo flessibile nel rispetto del punto 5.4.2.g del D.M. 12 aprile 1996

Al piede di ogni colonna od eventualmente sui balconi delle abitazioni deve essere prevista una valvola di intercettazione ed un'elettrovalvola. Analoghe indicazioni valgono per le tubazioni a servizio delle apparecchiature della centrale termica compresa

un'intercettazione rapida in prossimità dell'accesso al locale stesso (per sicurezza in caso d'incendio).

6.4 Calcolazione

Per gli impianti con potenza ≥ 50 kW il progettista deve predisporre calcolo di verifica della tubazione gas che dimostri che il diametro della stessa, in funzione della lunghezza virtuale, sia in grado di garantire la portata necessaria con una caduta di pressione non superiore a 1 mbar. Deve anche predisporre calcolo dimensionale del sistema di evacuazione fumi nel rispetto delle norme UNI EN 13384-1 e 2.

7 IMPIANTO ANTINCENDIO

7.1 Normativa di riferimento

Nella stesura dei progetti degli impianti antincendio va fatto riferimento alle seguenti normative:

- Normativa antincendio vigente;
- Disposizioni dell'Ufficio Prevenzione Incendi della P.A.T.;
- Disposizioni dell'Ente erogatore dell'acqua;
- Disposizioni dell'Ente erogatore del gas;
- Norme UNI vigenti ed in particolare UNI 9494, UNI 9795, UNI 10779 e UNI 12845.

7.2 Tipologia d'impianto

A seconda dell'attività, soggetta o non soggetta al rilascio del C.P.I., va valutata la tipologia di protezione antincendio attiva o passiva necessaria. I singoli casi specifici vanno dimensionati secondo le regole di buona tecnica, secondo le norme UNI specifiche e secondo quanto imposto dai Decreti Ministeriali di prevenzione incendi delle attività soggette.

Va inoltre previsto un adeguato numero di estintori portatili e di tutta la cartellonistica di sicurezza, come indicato nella relazione tecnica redatta per l'ottenimento del parere di conformità da parte dei Vigili del Fuoco. All'origine dell'impianto fisso di spegnimento, oltre l'eventuale contabilizzazione, va previsto lo sconnettore completo di filtro e scarico ed un pressostato che segnali la diminuzione della pressione sotto l'80% della pressione d'esercizio. Se previsto, l'attacco motopompa deve essere opportunamente segnalato e protetto dal gelo.

Premessa

Nell'ambito del presente protocollo, realizzato in collaborazione con la Provincia Autonoma di Trento, il Consorzio dei Comuni e l'I.T.E.A. spa, è assunto il principio che ogni azione progettuale, unitamente ad ogni altro aspetto tecnico e funzionale collegato ad una determinata opera, sia essa pubblica o privata, ha come implicita conseguenza la modificazione del contesto paesaggistico, sia esso naturale o urbanizzato, in cui questa sia prevista.

Viene quindi definito con il termine *opera* ogni intervento costruttivo o modificativo del territorio, ivi compreso ogni opera edilizia, infrastrutturale, tecnica, idraulica, igienico sanitaria o altra sistemazione.

La qualità del progetto, nel suo insieme, è quindi connessa alla capacità di attuare la migliore interazione fra le diverse esigenze, architettoniche, strutturali e tecnico specialistiche dell'opera che risiede nel più alto livello di congruenza ed equilibrio fra queste medesime.

Sono qui integralmente richiamati gli aspetti e le riflessioni generali preliminari contenute nella prima parte del capitolato prestazionale dal titolo "IL PROGETTO ARCHITETTONICO E PAESAGGISTICO NELLE OPERE EDILI E NELLE INFRASTRUTTURE".

Con il presente lavoro l'Ordine degli Ingegneri di Trento, di intesa con la Pubblica Committenza in generale, analizza gli aspetti che compongono il livello qualitativo di ogni dispositivo progettuale, da assumere come possibile riferimento comune. Ciò per ogni tipo di opera pubblica.

Tale complessa analisi è stata riassunta in una raccolta definita "**protocollo prestazionale di progetto**", distinta per *opere architettonico paesaggistiche, opere strutturali, opere meccaniche, opere elettriche, opere stradali* ed intesa quale dispositivo atto a verificare il processo di progettazione e quindi assicurare ad ogni opera interessata, un determinato standard qualitativo.

Questo lavoro costituisce un primo compendio di analisi e proposte qualitative che sarà ripreso, integrato ed aggiornato in forma permanente.

Non si prospettano modifiche a quanto già previsto dalla L. P. 10 settembre 1993, n° 26 e s. m. e i. ma *l'integrazione od il rafforzamento* di determinati argomenti.

In tale direzione, sono stati analizzati alcuni aspetti qualitativi della progettazione, dalla cui integrazione viene di fatto determinato lo standard del progetto:

- 13** Aspetti relativi alla parte **architettonica**
Qualità metodologica nell'impostazione del progetto, sia esso di tipo edile o infrastrutturale.
- 14** Aspetti relativi alla parte **tecnico-specialistica**
Qualità delle progettazioni specialistiche, statica, meccanica, elettrica, stradale ed infrastrutturale ecc., in interazione con il progetto architettonico e/o paesaggistico ed i principi di edilizia sostenibile.
- 15** Aspetti relativi al **progetto nel suo insieme**
Completezza, unificazione e congruenza degli elaborati.
- 16** Aspetti di **profilo amministrativo**
Tale questione deve essere approfondita separatamente al presente protocollo che ha carattere eminentemente tecnico.

OPERE STRADALI

Si richiamano in particolare Legge Provinciale sui lavori pubblici 10 settembre 1993 n°26 e ss.mm.ii. e gli *Allegati* al Regolamento di esecuzione della Legge, emanato con D.P.G.P. 30 settembre 1994 n. 12/10/Leg. e ss.mm.ii.:

- *Allegato A: elaborati facenti parte del progetto preliminare;*
- *Allegato B: elaborati facenti parte del progetto definitivo;*
- *Allegato C: elaborati facenti parte del progetto esecutivo.*

Per la progettazione delle strutture e degli impianti funzionali all'opera stradale si rimanda alle specifiche linee-guida.

Si precisa infine che il numero delle tavole di progetto dipenderà in prima istanza dall'estensione territoriale e dalla complessità tecnica dell'intervento, nonché dal contesto geologico ed ambientale di riferimento, ma dovrà essere comunque sufficiente ad individuare univocamente i lavori ed assicurare il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dagli Artt. 15, 16 e 17 della L.P. n°26/93 e ss.mm.ii..

Livelli di progettazione e relativi requisiti del progetto

Progetto preliminare

Per la progettazione preliminare si configurano due diversi approcci:

- E' richiesto lo studio di più alternative ed una comparazione tecnico/economica degli obiettivi raggiunti, al fine di porre la Committenza in condizione di individuare la scelta ottimale.
- Accertate le previsioni urbanistiche ed i vincoli sul territorio, preso atto inoltre delle specifiche indicazioni fornite dalla Committenza, è individuata un'unica soluzione progettuale, suscettibile semmai di alternative parziali e limitate.

Quanto sopra premesso, il progetto preliminare sarà elaborato sulla scorta della conoscenza topografica del terreno desumibile da modelli numerici territoriali o da specifici rilievi preliminari o di dettaglio, i quali saranno messi a disposizione dalla Committenza, nell'estensione adeguata alle diverse modalità di approccio progettuale sopra indicate.

Si ravvisa inoltre la necessità di una sinergia, fin dal progetto preliminare, tra il progettista ed il geologo, ritenuta necessaria per individuare a priori le problematiche realizzative che potranno avere un peso determinante sui costi; tale collaborazione è inoltre necessaria ai fini della programmazione delle indagini geologiche/geotecniche da espletare nella progettazione definitiva.

La documentazione costituente il progetto preliminare deve comprendere:

- relazione descrittiva;
- elaborati grafici;
- valutazioni economiche.

La relazione descrittiva da ragione del tracciato prescelto, confrontandolo con altri possibili ed indicando le difficoltà delle varie soluzioni ed i mezzi per superarle, illustrando le scelte sotto il profilo sia tecnico sia economico, cioè sotto il profilo dei costi di costruzione e delle convenienze dell'esercizio, in relazione alle esigenze di inserimento nel paesaggio, alle modalità di rispetto delle zone soggette a vincoli particolari e del migliore adattamento delle opere d'arte al terreno.

In essa si riferisce sulle condizioni generali e specifiche del traffico da servire e in particolare sul tipo di utenza cui è destinata la strada e quindi sulla scelta della sezione trasversale e sulle caratteristiche geometriche del tracciato e delle intersezioni (in conformità con il D.M. 05/11/2001 per le strade extraurbane e con il D.M. 19/04/2006 per le intersezioni stradali).

Vengono riportate le prescrizioni tecniche, sia per la scelta dei materiali da impiegare per il corpo stradale sia per le sovrastrutture in rapporto alla natura dei terreni da attraversare, avuto riguardo a quelli che si trovano in luogo e possono risultare dai movimenti di terra ed a quelli che dovranno approvvigionarsi da apposite cave di prestito, da specificare, indicando anche i possibili luoghi di deposito dei materiali eccedenti.

In calce alla relazione sarà allegata una documentazione fotografica adeguata a fornire indicazioni ed informazioni qualitative circa la natura del luogo ove verrà realizzata l'infrastruttura viaria evidenziando, in particolare, i punti di maggior criticità.

In ottemperanza di quanto previsto dall'allegato A del Regolamento di esecuzione della L.P. n. 26 del 10 settembre 1993 e ss.mm. la relazione descrittiva deve comunque trattare i seguenti contenuti minimi:

- motivazioni che determinano la necessità di realizzare l'opera od i lavori, con individuazione delle esigenze da soddisfare e delle prestazioni da ottenere;
- descrizione sintetica dei lavori da realizzare, eventualmente riferita alle diverse soluzioni possibili, individuazione delle principali caratteristiche volumetrico - spaziali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dell'opera;

- individuazione delle interferenze con importanti infrastrutture di servizio quali strade, elettrodotti, gasdotti, acquedotti, fognature ecc. e relative proposte di compatibilizzazione;
- verifica di compatibilità con gli strumenti urbanistici;
- eventuali riferimenti a normative di settore;
- inquadramento generale e problematiche di carattere idrogeologico e geotecnico, stabilità dei versanti, individuazione delle aree a rischio geologico e geotecnico, (è possibile fare riferimento a dati deducibili dalla letteratura oppure noti attraverso indagini eseguite precedentemente sulla stessa area);
- programma delle indagini geotecniche e geologiche da espletare nella fase di progettazione definitiva;
- valutazione, se richiesto, dei principali profili di impatto ambientale.

Gli elaborati grafici contenuti nel progetto preliminare devono comprendere:

- **Corografia**
Di norma redatta in scala 1:10.000 ovvero 1:5.000 per le aree urbane. In essa è riportata la strada in progetto in un quadro d'insieme territoriale, ove sono anche indicate le altre infrastrutture di trasporto e i rapporti con gli insediamenti (esistenti o previsti nei vigenti strumenti urbanistici) e con le zone di interesse turistico, industriale e di servizio.

L'elaborato progettuale deve contenere:

- l'evidenziazione dei confini comunali e provinciali intersecati dal tracciato planimetrico;
- l'identificazione della rete principale di trasporto e dei corsi d'acqua principali interessanti il tracciato;
- il tracciato planimetrico riferito all'asse della strada;
- l'indicazione delle opere d'arte principali evidenziate per tipologia ed estensione (es. viadotto L = m, galleria naturale L = m ..., ecc.);
- svincoli ed intersezioni.

Alla corografia sarà di norma associata una ortofoto, nella medesima scala e riportante le stesse indicazioni sopraindicate.

- **Estratto degli strumenti urbanistici vigenti ed adottati.**
Devono essere riportati gli strumenti urbanistici in vigore nell'area oggetto dell'intervento (Piano Urbanistico Provinciale, P.R.G. comunali, ecc.) alla scala sulla quale gli enti locali interessati hanno redatto e fornito gli elaborati.

- **Planimetria**
Di norma redatta in scala 1:2000, sulla base di un modello del terreno messo a disposizione dalla Committenza (DTM, rilievo).
- **Profilo longitudinale d'asse**
Di norma redatto in scala 1:2000 / 1:200, riportante le quote del terreno e di progetto, nonché lo sviluppo e la pendenza delle livellette dell'asse stradale.
- **Sezioni trasversali tipo**
Di norma redatte in scala 1:100 ed in numero adeguato a rappresentare le diverse soluzioni adottate nella composizione del corpo stradale e le opere d'arte principali.
- **Opere d'arte**
Eventuali opere d'arte d'importanza (viadotti, ponti, gallerie) sono individuate per tipologia e sviluppo e rappresentate sia nell'andamento planimetrico che in quello altimetrico.

Sono da indicare i tipi schematici, rappresentati almeno da una pianta, una sezione trasversale e una longitudinale ed eventualmente un prospetto, nella scala di regola 1:500.

Il preventivo sommario di spesa delle opere andrà sviluppato sulla base di costi parametrici correnti caratteristici per opere analoghe, distinguendo di regola le opere lineari da quelle puntuali e/o opere d'arte d'importanza.

Saranno inoltre valutate e separatamente indicate le somme a disposizione dell'Amministrazione per l'occupazione dei beni e dei terreni e le relative indennità di espropriazione, le spese tecniche, gli oneri di allacciamento o spostamento di servizi o manufatti interferenti, imprevisti ed oneri fiscali.

Progetto definitivo

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnico-illustrativa;
- elaborati grafici;
- relazione geologica e geotecnica;
- stima analitica dei costi;
- principali clausole da inserire nel capitolato speciale per l'appalto;
- studio d'impatto ambientale;

- tipo di frazionamento.

La relazione tecnico-illustrativa deve premettere le conclusioni del progetto preliminare sull'impostazione dell'opera, indicando le caratteristiche geometriche e specificando se queste sono state eventualmente modificate rispetto ai precedenti studi.

Sono descritti i metodi e gli strumenti impiegati per il rilievo topografico nonché le approssimazioni adottate.

La relazione illustra nel modo più esauriente possibile, i criteri che hanno portato alla definizione del tracciato con particolare riguardo all'inserimento di dettaglio nel paesaggio, alle condizioni orografiche e geologiche, alle condizioni idrauliche ed alla ottimizzazione del bilancio dei movimenti terra necessari.

Si darà giustificazione del tracciato anche in rapporto all'ubicazione delle principali opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie) e come di riflesso queste ne siano condizionate o lo condizionino.

La relazione illustrerà dettagliatamente le soluzioni progettuali, sia in rapporto alle indicazioni delle relazioni geologica e geotecnica, che in rapporto alle indagini geognostiche sull'asse del tracciato o sulla zona di terreno interessata dal corpo stradale nonché, all'occorrenza, su zone più ampie.

Sulla tecnica di destinazione ed impiego delle terre e dei conglomerati cementizi e bituminosi, così come di regola per tutti i materiali impiegati, si farà riferimento alle specifiche norme vigenti.

Sono evidenziate le interferenze con altre opere pubbliche e servizi pubblici o privati.

In ottemperanza di quanto previsto dall'allegato B del Regolamento di esecuzione della L.P. n. 26 del 10 settembre 1993 e ss.mm. la relazione tecnica contiene almeno i seguenti paragrafi:

- **Dati di progetto**
Sono espone le motivazioni che determinano la necessità di realizzare l'opera e/o lavori, con individuazione delle esigenze da soddisfare e delle prestazioni da ottenere;
- **Riferimenti normativi**
Elencazione della normativa di riferimento e specifica di settore utilizzata per lo sviluppo del progetto.

- **Riferimenti urbanistici**
Riferimenti agli strumenti urbanistici e regolamentari vigenti sull'area interessata ai lavori, conformità dell'opera agli stessi;
 - eventuali necessità di deroghe.

- **Criteri di progettazione**
 - Descrizione completa dell'opera e dei principali materiali impiegati, degli impianti e tecnologie adottati;
 - individuazione delle infrastrutture di servizio esistenti e soluzioni di compatibilizzazione con le stesse;
 - individuazione tipologica e classi di appartenenza delle barriere stradali di sicurezza e di altre protezioni previste in progetto.

- **Caratteristiche architettoniche ed ambientali**
 - descrizione delle scelte architettoniche in merito all'opera progettata, con particolare riguardo ai contesti ambientali circostanti;
 - modalità di reimpiego e/o smaltimento dei materiali provenienti dagli scavi, anche in relazione alla previsione della perizia geologica e delle eventuali indagini condotte sulla qualità ambientale dei terreni di scavo.

- **Indicazione delle fasi successive**
Informazioni sui tempi prevedibili per la redazione del progetto esecutivo e sulla durata dei lavori.

- **Valutazione dei costi di esercizio**
Ove necessaria la valutazione delle prestazioni e dei costi d'esercizio, va fatta per un arco almeno decennale, intesa come bilancio energetico e piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'opera e delle sue parti, anche sulla base di indicazioni statistiche relative ad opere analoghe già costruite.

Gli elaborati grafici contenuti nel progetto preliminare devono comprendere:

- **Corografia**
Di norma redatta in scala 1:10.000 ovvero 1:5.000 per le aree urbane, riporta la strada in progetto con la parte di territorio interessata, limitatamente a quanto riguarda il tronco in progetto. Sono in essa evidenziate le infrastrutture di trasporto e le connessioni con gli insediamenti esistenti o previsti nei vigenti strumenti urbanistici e con le zone di interesse industriale, turistico e di servizi. L'elaborato, nei contenuti, riprende le indicazioni presenti nell'analogo elaborato del progetto preliminare.

- **Ortofoto**
Di norma redatta in scala 1:10.000 ovvero 1:5.000 per le aree urbane , in essa sono essere riportate le stesse indicazioni elencate per la corografia.

- **Estratto mappa catastale e strumenti urbanistici vigenti ed adottati**
L'estratto mappa catastale e gli strumenti urbanistici in vigore nell'area oggetto dell'intervento (Piano Urbanistico Provinciale, P.R.G. comunali ecc...), sono riportati alla scala sulla quale gli enti locali interessati hanno redatto e fornito gli elaborati.

- **Rilievo topografico**
Il numero dei punti rilevati dovrà essere adeguato a consentire adeguata precisione per una rappresentazione di norma in scala 1:500 per le opere a sviluppo lineare ed 1:200 in ambito urbano e puntualmente per le opere d'arte d'importanza.

Il rilievo sarà adeguato anche per estensione trasversale ed opportunamente infittito nelle zone d'imposta delle opere d'arte.

Il rilievo va di regola geo-referenziato, al fine di facilitare la sovrapposizione dello stesso e degli elaborati progettuali ad esso collegati, con le cartografie tecniche e catastali.

I capisaldi del rilievo plano-altimetrico sono descritti in una serie di schede monografiche, attraverso schizzi planimetrici ed altimetrici, misure e fotografie.

- **Planimetria dello stato attuale**
E' redatta di norma in scala 1:500 ed eccezionalmente 1:1.000 su un piano generale a curve di livello risultante dal rilievo topografico.

Nella planimetria a curve di livello sono indicate le caratteristiche dei luoghi interessati dal tracciato stradale ed in particolare le infrastrutture ed i sottoservizi pubblici o privati interferenti con l'opera.

- **Planimetria di progetto**
Redatta di norma in scala 1: 500, la planimetria rappresenta:
 - l'asse con le relative caratteristiche geometriche e la posizione delle sezioni trasversali con relativa numerazione e progressiva;
 - la piattaforma stradale con la relativa zona di occupazione;
 - le localizzazioni di tutte le opere d'arte;
 - lo sviluppo delle barriere stradali, distinguendo le diverse classi e/o tipologie;
 - la localizzazione delle opere di difesa (paramassi, paravalanghe, consolidamento, di pareti rocciose, ecc...);

- la localizzazione delle opere di regimazione idraulica.

- **Planimetria della rete di smaltimento delle acque meteoriche e dei sottoservizi**

Sono individuate le canalizzazioni necessarie, i pozzetti e le relative caditoie; sono anche rappresentati i versi di scorrimento delle acque di piattaforma;

Nella planimetria sono indicate le predisposizioni civili per reti e servizi sottosuolo (cavidotti, plinti, pozzetti ecc.), i percorsi delle eventuali tubazioni (acquedotto, fognatura, ecc...), riportando le sezioni trasversali di riferimento con relativa numerazione e progressiva.

- **Planimetria segnaletica orizzontale e verticale**

Redatta di norma in scala 1:500, individua la segnaletica orizzontale a sviluppo lineare (di margine, di corsia, ecc...) ed anche quella puntuale (zebrature, linee di arresto, frecce direzionali ecc...), nonchè il tipo e l'ubicazione dei segnali verticali, ed eventualmente dei semafori.

- **Planimetria di raffronto**

Necessaria qualora il progetto riguardi interventi di potenziamento o rettifica, è redatta di norma in scala 1:500. Riporta di regola in colore giallo le opere da demolire e le superfici del sedime stradale da dismettere ed in rosso la strada di progetto completa di opere d'arte.

- **Profilo longitudinale**

Redatto di norma in scala $L=1:500 / H=1:200$, redatto sia per l'asta principale che per gli assi secondari, rappresenta:

- quote terreno e progetto;
- distanze parziali e progressive;
- distanze ettometriche;
- lunghezze e pendenze delle livellette;
- andamento planimetrico e caratteristiche geometriche delle curve;
- raccordi verticali e relative caratteristiche geometriche;
- le opere d'arte principali indicandone il tipo e lo sviluppo.

- **Sezioni trasversali**

Redatte di norma di norma in scala 1:200 od 1:500 (qualora si volesse rappresentare in modo più ampio l'andamento dei versanti), sia per l'asse principale che per quelli secondari, riportanti:

- distanze parziali e quote del terreno;
- distanze parziali della semi-carreggiata, dei cigli di piattaforma e dei limiti di occupazione;

- quote di progetto per asse e cigli strada.

Le sezioni dovranno essere in numero adeguato a rappresentare e giustificare tutti gli apprestamenti ed a calcolare con sufficiente approssimazione i volumi dei movimenti terra. Saranno inoltre inserite sezioni in corrispondenza di punti caratteristici del tracciato, quali: inizio, centro e fine curva, inizio e fine di muri, cordoli ed opere d'arte in genere.

Il terreno sarà rappresentato per una larghezza adeguata a consentire, ove necessarie, le verifiche di stabilità globale degli scavi e delle opere di sostegno.

- **Sezioni tipo**

Redatte di norma in scala 1:50, saranno in numero sufficiente ad individuare le caratteristiche geometriche del corpo stradale nelle diverse situazioni d'inserimento, la sovrastruttura, le opere d'arte (muri di sostegno e di controriva, terre rinforzate, paratie ecc...) e gli elementi accessori di margine (cordoli, cunette, banchine, arginelli, fossi ecc..).

- **Opere d'arte maggiori**

Per ogni opera d'arte maggiore sarà redatta una planimetria di regola in scala 1:200, accompagnata da almeno una sezione longitudinale in scala 1:100 e dalle sezioni trasversali in scala 1:100 ovvero 1:50, necessarie a rappresentare compiutamente le caratteristiche geometriche e tipologiche dell'opera.

La relazione geologica-geotecnica contiene gli elementi necessari per la caratterizzazione geologica ed idrogeologica del sito, con il corredo di carta geologica e sezioni interpretative. Valuta con l'ausilio delle eventuali prove di laboratorio e/o in sito la caratterizzazione del terreno, in base alla quale sono dimensionate le opere di fondazione, di sostegno e quant'altro riferentesi all'interazione suolo-struttura, nel rispetto delle norme tecniche vigenti all'atto della progettazione.

La relazione, di norma, sarà implementata con il profilo geognostico, da redigere nella stessa scala del profilo longitudinale, indicando per i vari tipi di terreni presenti, tutti gli elementi caratteristici, nonché gli indici e parametri necessari alla progettazione dell'opera.

La stima analitica dei costi è costituita da una valutazione della spesa totale per la realizzazione dell'opera, suddivisa per categorie di lavori, in cui le strutture sono valutate sulla base di un predimensionamento statico, gli impianti sono stimati parametricamente

sulla base di una scelta preliminare delle principali caratteristiche tecnologiche da adottare ed ogni altro lavoro può essere valutato anche per voci aggregate.

Si valutano a parte gli eventuali oneri di esproprio, spese tecniche, spese per opere d'arte, gli oneri di allacciamento, gli imprevisti e gli oneri fiscali.

Le quantità totali degli scavi e dei rilevati sono determinate a partire dalle sezioni con il metodo ritenuto più opportuno, impiegando eventualmente procedimenti di calcolo automatico. Nel computo deve tenersi conto dell'asportazione del terreno naturale al di sotto dei rilevati ed, eventualmente, della maggior quantità richiesta per la bonifica del piano d'impianto dei rilevati o della sovrastruttura in trincea; si terrà inoltre conto dei volumi occupati dalla sovrastruttura. Sono da computare anche gli scavi di sbancamento necessari per l'impianto delle opere d'arte, gli scavi di fondazione ed i relativi rinterri. Si ricavano infine, in funzione dell'idoneità all'impiego nel corpo stradale, i volumi di terra da prelevare da cave di prestito, o da portare a rifiuto. La gestione dei materiali tiene conto delle informazioni contenute nella relazione geologico-geotecnica nonché, ove presente, della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo.

La stima di costo di tutte le opere d'arte è effettuata per singola opera, raggruppando se del caso opere o parti di esse che risultino sostanzialmente ripetute.

Tutte le parti della sovrastruttura stradale e della relativa fondazione sono computate separatamente distinguendo i diversi materiali.

Vanno computati a parte i lavori complementari come cunette, fossi di guardia rivestiti, cordoli, canalette, gabbioni, mantellate, recinzioni, protezioni di scarpate, ecc..., così come tutti quei lavori diversi, particolari o specialistici, quali ad esempio, barriere, segnaletica (orizzontale verticale), giunti, impianti di illuminazione, di ventilazione, di soccorso, di controllo del traffico, cavi e condotte, sistemazioni a verde, ecc...

All'interno di questo elaborato devono essere indicate **le principali clausole che poi verranno riprese dal Capitolato Speciale d'Appalto** ed in particolare: le categorie di lavori, le principali prescrizioni tecniche, i tempi di esecuzione, le penali per i ritardi, l'importo delle rate di acconto relative agli stati di avanzamento dei lavori, il termine per l'effettuazione delle operazioni di collaudo; tali indicazioni sono richieste ai sensi dell'articolo 16, comma 3 della L.P. 26/93 e ss.mm.ii, solo nel caso in cui il progetto debba essere sottoposto a parere tecnico amministrativo.

Lo studio d'impatto ambientale deve essere redatto qualora le caratteristiche dell'opera rientrino nelle soglie di cui alla normativa vigente.

Il tipo di frazionamento deve essere redatto solo qualora si necessiti l'attivazione delle procedure di esproprio. Il tipo di frazionamento va vistato solo nel momento in cui viene attivata la procedura di esproprio.

Partendo dalle mappe catastali aggiornate per quanto necessario si redige anche una planimetria in cui si riportano le aree d'occupazione temporanea oltre a quelle da espropriare, indicando i confini delle particelle catastali interessate e tutti gli altri elementi utili ad individuare i suddetti beni.

A parte si redige il piano parcellare descrittivo con l'elenco, distinto per Comune, delle ditte risultanti al Libro Fondiario, indicando il foglio, le particelle, la natura, le dimensioni, la quantità e la classificazione dei beni e dei terreni da occupare e/o espropriare.

Progetto esecutivo

Si provvede anzitutto ad integrare ed adeguare gli elaborati del Progetto Definitivo in modo da renderli conformi alle eventuali prescrizioni emerse nella Conferenza di Servizi, ovvero dettate dagli Enti ed Amministrazioni competenti al rilascio delle concessioni, autorizzazioni, nulla osta e pareri.

Il progetto esecutivo è redatto in conformità al progetto definitivo ed in particolare lo integra in ottemperanza a quanto previsto dall'allegato C al Regolamento di esecuzione della L.P. n. 26 del 10 settembre 1993 e ss.mm.

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione tecnica;
- relazione geotecnica-geologica;
- progetto strutturale;
- progetto degli impianti;
- elaborati grafici;
- computo metrico estimativo;
- capitolato speciale di appalto con elenco prezzi;
- disciplinare di qualità.

La relazione tecnica del progetto definitivo sarà integrata con i seguenti capitoli:

- **Autorizzazioni**
Elencazione delle autorizzazioni, concessioni, nulla-osta, pareri ottenuti dal progetto definitivo;
- **Quadro economico**
individuazione e raccolta dei dati di spesa riferiti all'opera, distinti per:

- lavori a base d'appalto;
- lavori in economia;
- somme a disposizione dell'amministrazione.

La relazione geotecnica-geologica, sulla scorta di quella geologica – geotecnica del progetto definitivo, deve confermare il quadro geologico e geotecnico ed eventualmente integrarlo od ottimizzarlo per sopravvenute necessità. Nella relazione geotecnica sono esposti tutti i calcoli, effettuati con i metodi della geotecnica e della meccanica delle rocce, relativi alla stabilità del corpo stradale, quali assestamenti dei rilevati, stabilità di ripe e scarpate e di gallerie, dimensionamento di fondazioni, di paratie, di opere di drenaggio, ecc.

Il progetto strutturale si compone di una relazione di calcolo delle strutture portanti redatta secondo le vigenti norme tecniche sulle costruzioni e seguendo le eventuali prescrizioni dell'amministrazione. La relazione è corredata dalla raccolta degli elaborati grafici e di dettaglio necessari ad una chiara ed inequivocabile definizione della opere e degli elementi strutturali da realizzare.

Il disegno delle opere d'arte maggiori deve essere in scala 1:100 ovvero se del caso 1:50, completo di tutti i particolari occorrenti per l'esecuzione e spinti fino al necessario dettaglio.

Sulla base delle ipotesi di carico prescritte nelle specifiche norme vigenti a seconda della categoria della strada, debbono essere redatti i calcoli statici giustificativi delle dimensioni delle strutture.

Nel caso in cui l'opera d'arte interessi un corso d'acqua debbono essere redatti anche i necessari calcoli idraulici, ivi compresi quelli per le eventuali opere complementari (briglie, soglie, difese radenti, repellenti, arginature, diaframmi ecc.).

Per le opere di continuità minori e di sostegno, da disegnare in scala 1:100 ovvero se del caso 1:50 si deve fare riferimento alle norme vigenti in materia, curando di raggrupparle possibilmente per tipi.

Il progetto degli impianti sarà redatto in conformità alla normativa tecnica vigente, comprendente la relazione di calcolo e gli elaborati grafici generali e di dettaglio (planimetrie, disegni delle apparecchiature, schemi di funzionamento e circuiti elettrici, diagrammi di proporzionamento, specifiche tecniche ecc.) con le caratteristiche definitive di realizzazione e di collocazione rispetto alla strada. Analogamente deve essere fornita una compiuta rappresentazione degli apprestamenti di arredo stradale precisandone altresì l'ubicazione lungo la strada.

Gli elaborati grafici prodotti per il progetto definitivo devono essere integrati con: particolari esecutivi in numero sufficiente a definire esaurientemente l'opera o i lavori dal punto di vista tecnico-esecutivo, redatti in scala adeguata al fine di definire tutte le parti dell'opera o dei lavori significative dal punto di vista economico o tecnologico.

In particolare il progetto deve risultare completo di tutte le indicazioni e specificazioni tali da permettere lo svolgimento del successivo incarico di direzione lavori anche da professionista diverso dal progettista, senza che debbano essere predisposte ulteriori definizioni progettuali necessarie ai fini esecutivi.

Nella scala della planimetria va redatta la planimetria di tracciamento, contenente tutti gli assi di progetto calcolati in base alle caratteristiche geometriche assunte per la strada in progetto (lunghezze, raggi, parametri delle linee a curvatura variabile, angoli al centro, angoli di deviazione, ecc.). Sulla base di questi calcoli viene definita esattamente la lunghezza di ciascun elemento, sviluppati i profili e predisposti gli elementi per il trasferimento sul terreno delle linee progettate. Potranno essere rappresentate nello stesso elaborato, oltre agli assi, anche le linee di ciglio, per le quali è da ricordare (se necessaria) l'esigenza degli allargamenti in curva, l'inserimento di corsie di accelerazione e decelerazione, i raccordi per le corsie di arrampicamento, ecc. Tutti i calcoli predetti debbono essere basati su un sistema di riferimento di coordinate E-N che corrisponde a quello assunto per la planimetria e per la poligonale di base, compresi i capisaldi di riferimento.

Il computo metrico estimativo delle opere, redatto dettagliatamente sulla base degli elaborati grafici e dei prezzi unitari, deve comprendere:

- quantità e prezzi per lavori compiuti (sia a corpo che a misura);
- noli, trasporti, materiali, mano d'opera e forniture a piè d'opera;
- somme a disposizione dell'amministrazione, distinte in oneri di esproprio, oneri per allacciamenti, spese tecniche, oneri fiscali, imprevisti, eventuali spese per opere d'arte.

Seguendo le suddivisioni in categorie di lavoro già adottate nella progettazione definitiva, alle quantità risultanti si applicano i prezzi unitari derivati dalle singole analisi, così da determinare l'importo di ogni opera e lavoro.

L'ammontare dell'opera è formato dai lavori da appaltare e dalle somme a disposizione dell'Amministrazione.

Nei lavori da appaltare vanno distinti i lavori a misura (suddivisi in movimenti di terra, opere d'arte, sovrastrutture, lavori complementari, impianti ecc.) che formano oggetto dell'appalto principale e i lavori diversi che formano oggetto di appalti separati.

Nelle somme a disposizione si comprendono tutte quelle previsioni di spesa che di norma non sono suscettibili di appalto, quali ad es.:

- indennità per espropriazioni e danni;
- una somma adeguata per imprevisti;
- somme per forniture e/o lavori in economia;
- somme da corrispondere ad altre Amministrazioni od Enti per oneri e spostamenti;
- spese per ricerche e studi, indagini e consulenze, per conto dell'Amministrazione;
- spese tecniche e generali per progettazione, direzione dei lavori, sorveglianza, contabilità ecc.;
- gli oneri previdenziali e fiscali di legge.

Il capitolato speciale di appalto con elenco prezzi è un elaborato descrittivo, prestazionale e disciplinare che determina e definisce le modalità di esecuzione dell'opera e di ogni singola categoria di lavoro, la natura e le caratteristiche dei materiali, le norme di misurazione, i tempi per l'esecuzione dei lavori, eventualmente con riferimento, ove necessario, a singole parti o lavorazioni, le modalità di pagamento e le penalità. Lo stesso individua gli obblighi speciali a carico dell'amministrazione e dell'appaltatore, con riferimento alla normativa vigente in materia di lavori pubblici ed a quella relativa a specifici settori, oltre a tutto quanto necessario per disciplinare i rapporti tra impresa ed amministrazione, compreso l'elenco dei prezzi di progetto, redatto sulla base delle voci e dei prezzi riportati nell'elenco di cui art. 12 della L.P. 26/93 e ss.mm.ii.

Nel caso di appalto secondo le modalità di cui all'articolo 39, comma 1, lettera a) della L.P. n. 26/93, l'“elenco dei prezzi unitari” è sostituito dalla "Lista delle categorie di lavoro e delle forniture previste per l'esecuzione dell'appalto" unitamente all'“Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavori previsti per l'esecuzione dell'appalto”.

Per quanto concerne i prezzi, si farà di regola riferimento alle voci dell'Elenco prezzi provinciale di cui all'Art.13 della L.P.10 settembre 1993 n°26 e ss.mm.ii. applicabile all'atto della progettazione. Il richiamo alle voci dell'Elenco Prezzi di cui sopra comporta l'applicazione integrale delle prescrizioni tecniche e dei prezzi ivi stabiliti.

Qualora, in ragione della specificità del cantiere o delle singole lavorazioni, si provveda alla definizione di nuovi articoli di elenco, il relativo prezzo sarà determinato sulla scorta di regolari analisi.

Il disciplinare di qualità deve essere redatto ove richiesto ai sensi del regolamento di esecuzione della L.P. 26/93 e ss.mm.

OPERE STRUTTURALI

Viene definito con il termine *opera* ogni intervento costruttivo o modificativo del territorio, ivi compreso ogni opera edilizia, infrastrutturale, tecnica, idraulica, igienico sanitaria o altra sistemazione.

La qualità del progetto, nel suo insieme, è quindi connessa alla capacità di attuare la migliore interazione fra le diverse esigenze, architettoniche, strutturali e tecnico specialistiche dell'opera che risiede nel più alto livello di congruenza ed equilibrio fra queste medesime.

Sono qui integralmente richiamati gli aspetti e le riflessioni generali preliminari contenute nella prima parte del capitolato prestazionale per le OPERE ARCHITETTONICHE.

Il presente capitolato prestazionale, distinto per *opere architettonico paesaggistiche, opere strutturali, opere meccaniche, opere elettriche, opere stradali*, va inteso quale dispositivo atto a verificare il processo di progettazione e quindi assicurare ad ogni opera interessata, un determinato standard qualitativo.

Questo lavoro costituisce un primo compendio di analisi e proposte qualitative che sarà ripreso, integrato ed aggiornato in forma permanente.

Non si prospettano modifiche a quanto già previsto dalla L. P. 10 settembre 1993, n° 26 e s. m. e i. ma *l'integrazione od il rafforzamento* di determinati argomenti.

In tale direzione, sono stati analizzati alcuni aspetti qualitativi della progettazione, dalla cui integrazione viene di fatto determinato lo standard del progetto:

- 17** Aspetti relativi alla parte **architettonica**
Qualità metodologica nell'impostazione del progetto, sia esso di tipo edile o infrastrutturale.
- 18** Aspetti relativi alla parte **tecnico-specialistica**
Qualità delle progettazioni specialistiche, statica, meccanica, elettrica, stradale ed infrastrutturale ecc., in interazione con il progetto architettonico e/o paesaggistico ed i principi di edilizia sostenibile.
- 19** Aspetti relativi al **progetto nel suo insieme**
Completezza, unificazione e congruenza degli elaborati.
- 20** Aspetti di **profilo amministrativo**

Tale questione deve essere approfondita separatamente al presente protocollo che ha carattere eminentemente tecnico.

Nel seguito si riportano in modo critico, integrandole ove ritenuto necessario, le indicazioni contenute nelle vigenti norme in materia di progettazione pubblica e privata, ed in particolare:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circ. 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e s.m. e i.;
- L. P. 10 settembre 1993, n.26 “Norme in materia di lavori pubblici di interesse provinciale e per la trasparenza negli appalti” e s.m. e i. e relativo r.d.a. (D.P.G.P. 30.09.1994 n.12-10/Leg. e s.m. e i.);
- C.N.R. 10024/86 del 6 ottobre 1986 “Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

La progettazione delle opere strutturali dovrà essere redatta secondo i criteri della progettazione integrata in armonia quindi con le esigenze architettoniche, meccaniche, elettriche e della sicurezza in modo da garantire una corretta stesura degli elaborati esecutivi. A tal fine saranno obbligatori, durante l’espletamento della prestazione tecnica, dei momenti di verifica congiunta nei quali saranno definite e risolte le varie problematiche emerse. Sarà quindi redatto un elaborato congiunto nel quale tutti i tecnici concorrenti alla progettazione dell’opera andranno a inserire tutti quegli elementi che costituiranno eventuali vincoli sia progettuali che esecutivi.

La progettazione strutturale in genere ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

Il progetto è redatto, salvo quanto disposto dal responsabile del procedimento, secondo tre progressivi livelli di definizione: *preliminare, definitivo ed esecutivo*.

I tre livelli costituiscono una suddivisione di contenuti che tra loro interagiscono e si sviluppano senza soluzione di continuità, in modo da assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative;
- la conformità alle norme;
- il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario.

Definizioni

Strutture che rientrano nell'ambito di applicazione

Rientrano nella presente trattazione le seguenti tipologie di opere strutturali:

- Opere di fondazioni superficiali;
- Opere di fondazioni profonde;
- Strutture in c.a.;
- Strutture prefabbricate in c.a. e c.a.p.;
- Strutture in acciaio;
- Strutture composte in acciaio-calcestruzzo;
- Strutture in muratura portante;
- Strutture in legno massiccio;
- Strutture in legno lamellare;
- Strutture in composte legno-calcestruzzo e legno-acciaio;
- Strutture in altri materiali;
- Strutture di collegamento;
- Solai in latero-cemento gettati in opera;
- Solai in prefabbricati a lastra con getto di completamento gettato in opera;
- Coperture;
- Unioni di ogni tipo e materiale;
- Opere di sostegno e contenimento;
- Dispositivi antisismici;
- Ponti e viadotti;
- Balconi o sbalzi.

Documentazione di progetto

La documentazione che costituisce il progetto è l'insieme dei documenti costituenti il progetto stesso in relazione alla fase progettuale oggetto dell'incarico. Il/I professionista/i possono essere coinvolti per una o tutte le fasi progettuali previste dalla Legge n. 26 del 10 settembre 1993 e succ. modif. (preliminare, definitiva, esecutiva).

Documentazione finale di progetto

La documentazione finale di progetto è costituita dai documenti del progetto esecutivo integrati con le eventuali variazioni realizzate in corso d'opera. La documentazione è predisposta da chi svolge la funzione di progettista se detta funzione non si esaurisce nella stesura del progetto iniziale ma continua con l'attività della direzione lavori. Negli altri casi, la documentazione finale di progetto, è predisposta da chi ha facoltà di autorizzare le eventuali variazioni in corso d'opera.

Progetto preliminare

Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire, in base a quanto individuato nel progetto architettonico generale.

Progetto definitivo

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 ed a definire compiutamente modalità, tecniche e costi dell'intervento.

Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo strutturale, redatto in conformità al progetto definitivo e sulla base del progetto esecutivo architettonico, descrive e rappresenta in modo dettagliato le opere strutturali da realizzare e il relativo costo, deve quindi essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni intervento od elemento strutturale sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

Il progetto esecutivo strutturale deve essere interfacciato con la progettazione esecutiva delle opere civili (progetto architettonico) al fine di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

Il progetto esecutivo strutturale è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari.

Livelli di progettazione e relativi requisiti del progetto

Progetto preliminare

La documentazione costituente il progetto preliminare deve comprendere:

- relazione tecnico-illustrativa;
- alcuni schemi grafici;
- una quantificazione di larga massima dei costi.

La relazione tecnico-illustrativa descrive la soluzione adottata, motivandone la scelta, eventualmente anche a seguito del confronto con eventuali soluzioni alternative, con riferimento alla sua fattibilità tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione. La relazione riporterà la sintesi degli studi connessi alla tipologia dell'intervento da realizzare con l'indicazione di massima dei requisiti e delle prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento.

Gli schemi grafici, redatti in numero e scala adeguati per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare.

La quantificazione di larga massima dei costi , effettuata in base a valutazioni parametriche o mediante comparazione con opere simili

NOTA: particolarmente importante risulta la progettazione preliminare su interventi di **modificazione e/o ristrutturazione di edifici esistenti** , per i quali, già in questa fase, dovrà essere stabilito quale modalità di intervento (adeguamento, miglioramento, riparazione) risulti necessario, individuando quindi, mediante opportune indagini preliminari, le modalità e i costi di massima dell'intervento.

Progetto definitivo

La documentazione costituente il progetto definitivo deve comprendere:

- relazione tecnico-descrittiva;
- relazione contenente i calcoli preliminari delle strutture;
- disegni generali;
- computo metrico estimativo delle opere strutturali.

La relazione tecnico-descrittiva contiene:

- l'elencazione della normativa di riferimento e specifica di settore utilizzata per lo sviluppo; del progetto;
- i criteri utilizzati per le scelte progettuali;
- valutazione delle prestazioni e dei costi di esercizio per il piano di manutenzione delle strutture.

La relazione contenente i calcoli preliminari delle strutture è redatta al fine di individuare compiutamente dimensioni e tipologie degli elementi strutturali per la redazione del computo metrico estimativo. Tutti gli studi e le indagini occorrenti, quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, i rilievi e i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e lo sviluppo del computo metrico estimativo.

I **disegni generali**, nelle opportune scale, devono essere descrittivi delle principali caratteristiche delle opere e delle soluzioni strutturali, compresi delle piante, delle sezioni generali, dei nodi e dei particolari significativi, delle piante e dei principali dettagli delle fondazioni.

Il **computo metrico estimativo** delle opere strutturali è eseguito su base parametrica o meglio costruito analiticamente, in base agli elaborati di progetto, ed impiegando i criteri e le voci previsti per il progetto esecutivo, salvo quantificare in maniera più sommaria ed arrotondata le quantità delle singole lavorazioni.

Progetto esecutivo

La documentazione costituente il progetto esecutivo deve comprendere:

- relazione illustrativa delle strutture;
- relazione di calcolo delle strutture;
- elaborati grafici;
- piano di manutenzione delle strutture;
- capitolato speciale d'appalto delle opere strutturali, prestazionale o descrittivo;
- computo metrico estimativo delle opere strutturali;
- elenco dei prezzi unitari delle opere strutturali.

La relazione illustrativa delle strutture, redatta secondo la normativa tecnica vigente e seguendo le eventuali prescrizioni e disposizioni della Committenza, contiene:

- la descrizione generale dell'opera, del suo uso e della sua funzione con la definizione delle caratteristiche della costruzione (localizzazione, destinazione e tipologia, dimensioni principali) e delle interferenze con il territorio circostante, in particolare con le costruzioni esistenti; le caratteristiche del sito ove l'opera viene realizzata o del sito sul quale ricade l'opera esistente sulla quale si interviene;
- l'elencazione della normativa di riferimento e specifica di settore utilizzata per lo sviluppo del progetto;
- la qualità e le caratteristiche meccaniche dei materiali prescelti e delle modalità di esecuzione qualora necessari;
- i criteri generali adottati per il calcolo e la descrizione del software utilizzato;
- i carichi e sovraccarichi elementari usati per il progetto.

La relazione di calcolo strutturale, redatta secondo la normativa tecnica vigente e seguendo le eventuali prescrizioni e disposizioni della Committenza, contiene:

- l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;
- la descrizione analitica del modello strutturale, correlato con quello geotecnico, ed i criteri normativi generali di analisi e verifica specifici della tipologia della costruzione utilizzati per le scelte progettuali con i quali la struttura progettata deve risultare compatibile;
- i calcoli esecutivi delle strutture, al fine di validare le verifiche statiche delle opere strutturali e consentire 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; tutte le verifiche statiche devono permettere la valutazione della sicurezza e delle prestazioni della struttura o di una sua parte in relazione agli stati limite che si possono verificare, in particolare nelle zone sismiche, tenendo presente che va sempre garantito, per ogni opera, nuova od esistente, il livello di sicurezza previsto dalle N.T.C. 2008 in relazione alla vita nominale, alla classe d'uso, al periodo di riferimento, alle azioni comprese quelle sismiche e quelle eccezionali ed alle loro combinazioni, per ogni tipo di struttura: c.a., c.a.p., acciaio, composta acciaio-calcestruzzo, legno, muratura, altri materiali, con riferimento agli specifici capitoli delle N.T.C. 2008, sia per le nuove opere che per quelle esistenti.

La relazione di calcolo dovrà essere redatta in maniera comprensibile e leggibile, con le varie parti adeguatamente commentate; si dovrà evitare di inserire nella relazione (se non

come allegato alla relazione) tabulati numerici, frutto di elaborazioni automatiche, troppo lunghi o non comprensibili (si veda, in perito, quanto specificato nell'Allegato 1 al presente documento) privilegiando, per quanto possibile, la rappresentazione di sollecitazioni, deformazioni e quanto altro necessario in forma grafica, tramite *slides*, che diano modo, a chi legge la relazione, di comprenderne lo sviluppo ed i contenuti in maniera semplice ed immediata.

Si rimanda all'Allegato 1 al presente documento per maggiori dettagli in merito alla redazione della relazione di calcolo.

Gli elaborati grafici saranno redatti nelle scale adeguate, e saranno tali da consentire una chiara ed inequivocabile definizione delle opere e degli elementi strutturali da realizzare. Devono essere coordinati con il progetto generale dell'opera (progetto architettonico) e con i progetti specialistici relativi agli impianti, alla sicurezza ed a quanto altro componga il progetto. Gli elaborati dovranno contenere:

- l'esatta posizione delle strutture e del loro ingombro; nel caso di costruzioni esistenti dovranno essere rappresentate le strutture significative e in ogni caso quelle oggetto di analisi od intervento, comprese le fondazioni;
- la rappresentazione degli elementi predisposti per l'ispezione e la manutenzione delle strutture;
- tutti i disegni relativi alle opere di fondazione ed in elevazione, in scala adeguata ed accuratamente quotati. Dovrà essere rappresentata compiutamente la carpenteria delle strutture (piante e sezioni; quando necessario prospetti) e degli interventi sulle strutture esistenti, con la precisa indicazione delle foronomie previste per cavedi e passaggio di impianti ed apparecchiature.

In generale, devono essere redatti tutti gli elaborati grafici di insieme, ovvero piante, carpenterie, profili, prospetti e sezioni, in scala non inferiore ad 1:50 (eventualmente riducibile ad 1:100 per strutture regolari di grandi dimensioni, ma con sviluppo in scala 1:50 od 1:25 delle zone di maggiore complessità) e gli elaborati grafici di dettaglio (nodi, particolari costruttivi, viste e sezioni di dettaglio) in scala non inferiore ad 1:10 (1:1; 1:5; 1:10). In particolare, gli elaborati di dettaglio dovranno contenere:

- per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: il dettaglio (forma, sviluppi parziali e totali) e la posizione delle barre di armatura con le relative sezioni; i tracciati delle armature per la precompressione, nonché le indicazioni relative a copriferro, interferro e distanziatori; restano escluse soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere ed i disegni d'officina e di montaggio di elementi totalmente o parzialmente prefabbricati;
- per le strutture metalliche o lignee: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi della 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;
- per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione, con l'esatta indicazione dei materiali da impiegare.

Il progetto delle costruzioni edili dovrà anche contenere gli elaborati grafici (piante, sezioni, dettagli) relativi a scale, parapetti e recinzioni con funzione strutturale, soppalchi, altri elementi accessori che abbiano una qualche funzione strutturale o di garanzia della pubblica incolumità. Il relativo calcolo dovrà ovviamente essere allegato alla relazione di calcolo.

Le quotature dovranno essere accurate e complete e predisposte per una facile lettura in cantiere; di norma verrà definita una maglia di assi (fili e picchetti) cui riferire le misure.

Su ogni tavola vanno indicati la classe di resistenza, le caratteristiche meccaniche e la classe di esposizione del calcestruzzo, il tipo di acciaio o di ogni altro metallo, la tipologia dei solai e le caratteristiche del legno e di ogni materiale e prodotto da impiegarsi.

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 (se oggetto dell'incarico).

Il piano di manutenzione delle strutture é il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione delle strutture – coordinato con quello generale della costruzione - costituisce parte essenziale della progettazione strutturale.

Risulta obbligatorio sia per le opere pubbliche sia per le opere private, ed assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità degli elementi che compongono la struttura, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

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

Si rimanda all'Allegato 2 del presente documento per maggiori dettagli in merito alla redazione del piano di manutenzione.

Il capitolato speciale di appalto delle opere strutturali, prestazionale o descrittivo, conterrà tutte le indicazioni , generali e di dettaglio, non agevolmente riportabili sugli elaborati, relative alle modalità di esecuzione delle diverse opere e categorie di opere da

realizzare; i riferimenti ai materiali da impiegare; le normative, le prescrizioni tecniche, le norme UNI e/o internazionali e le indicazioni di corretta esecuzione cui fare riferimento; le prescrizioni speciali relative alla singola lavorazione, ed in genere quanto serve a definirla compiutamente. Conterrà infine le modalità di misurazione delle lavorazioni. Il capitolato tecnico delle opere strutturali sarà parte integrante del Capitolato speciale d'appalto dell'opera: bisognerà quindi verificare che le indicazioni che fornisce siano coordinate e non in contrasto con quelle del Capitolato Speciale.

Il computo metrico estimativo delle opere strutturali e l'elenco dei prezzi unitari delle opere strutturali verranno redatti nelle forme usuali, come previste dalle vigenti normative. Nel caso di opere messe in gara col criterio dell'offerta prezzi, dovranno essere redatti anche la "Lista delle categorie e forniture previste per l'Appalto" e, in sostituzione dell'Elenco Prezzi Unitari, l'"Elenco descrittivo delle voci previste per l'Appalto".

La descrizione delle voci dovrà essere dettagliata, e comunque tale da definire compiutamente e senza possibilità di equivoci la lavorazione da eseguire.

Particolarmente importante risulta, in questo senso, il controllo incrociato con il computo generale dell'opera e con i computi specialistici, al fine di evitare che una stessa lavorazione venga computata due volte o, viceversa, che venga omessa (esempio tipico il magrone di sottofondazione, che talvolta rientra nel computo edile e talvolta in quello strutturale).

Per quanto possibile, le voci faranno riferimento al Listino Prezzi annualmente redatto dalla Provincia Autonoma di Trento. Si raccomanda, in merito, di tenere conto delle precisazioni e delle premesse contenute nel Listino, ed in particolare del fatto che i prezzi proposti si applicano ad opere di medie dimensioni, in situazioni standard di cantiere.

Quando necessario, i testi proposti dalla Provincia potranno (dovranno) essere adattati e modificati, variando di conseguenza il prezzo unitario, in base ad apposita analisi. Nel caso di prezzi non contenuti nel Listino Provinciale, essi saranno costruiti in base ad apposite analisi che terranno conto della manodopera necessaria, del costo dei materiali, dei noli e delle attrezzature da impiegare, di spese ed utili generali di impresa ed in generale di tutti gli elementi che concorrono a determinarne il prezzo. Nel caso di materiali o componenti particolari, dovranno essere preliminarmente espletate apposite indagini di mercato.

La definizione del progetto strutturale esecutivo così come sopra descritto dovrebbe quindi rendere chiara ed univoca la definizione dei contenuti che il progetto strutturale deve avere al fine di garantire le prestazioni richieste.

Qualora l'analisi strutturale e le relative verifiche siano condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico, il progettista dovrà controllare l'affidabilità dei codici utilizzati e verificare l'attendibilità dei risultati ottenuti, facendo eventualmente riferimento alla validazione fornita dalla *software house*, curando nel contempo che la presentazione dei risultati stessi sia tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

ALLEGATO 1

Organizzazione della relazione di calcolo del progetto strutturale

Le seguenti indicazioni vogliono essere una guida per la definizione di una relazione di calcolo di progetti esecutivi riguardanti le strutture che deve essere informata, secondo la normativa vigente, a caratteri di chiarezza espositiva e di completezza nei contenuti e deve inoltre definire compiutamente l'intervento da realizzare.

Particolare cura dovrà essere posta nello sviluppare la relazione di calcolo, con riferimento alle analisi svolte con l'ausilio del calcolo automatico, sia ai fini di facilitare l'interpretazione e la verifica dei calcoli (e quindi ottenere un buon grado di affidabilità dei calcoli stessi), sia ai fini di consentire elaborazioni indipendenti da parte di soggetti diversi dal redattore del documento.

La loro osservanza non garantisce di per sé la correttezza del calcolo dal punto di vista dell'analisi strutturale ed *il progettista resta comunque e sempre il solo responsabile dell'intera progettazione strutturale.*

A tal fine, la relazione di calcolo dovrebbe comprendere, senza ambiguità ed in modo esaustivo, le seguenti parti nelle quali sono fornite indicazioni di merito.

Indice analitico

L'indice generale della relazione di calcolo conterrà l'elenco dei capitoli che compongono la relazione stessa e degli eventuali allegati, con l'indicazione delle pagine corrispondenti.

Capitolo 1. Descrizione generale dell'opera

Descrizione dell'opera, del suo uso e della sua funzione con la definizione delle caratteristiche della costruzione (localizzazione, destinazione e tipologia, dimensioni principali) e delle interferenze con il territorio circostante, in particolare con le costruzioni esistenti. Scopo di questo punto è di fornire sintetiche indicazioni sulle caratteristiche dell'opera, con eventuale rinvio ad altri documenti specifici di accompagnamento. La descrizione tipologica della struttura va preferibilmente corredata da schemi grafici atti ad

individuare forma e dimensioni significative; l'indicazione della destinazione dell'opera è volta a definire il livello di carico e di protezione.

Capitolo 2. Normative di riferimento

Elencazione della normativa di riferimento e specifica di settore utilizzata per lo sviluppo del progetto, le indagini geometriche, le ipotesi di carico, i criteri di progettazione e di esecuzione, le verifiche di sicurezza.

Capitolo 3. Caratteristiche meccaniche dei materiali

Descrizione della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali prescelti e delle modalità di esecuzione qualora necessari; sarà indicato, se necessario, il legame costitutivo adottato per i diversi materiali previsti nella struttura.

Capitolo 4. Caratteristiche geotecniche del sito

Vengono riportate le principali caratteristiche geologiche e l'eventuale rilievo topografico del sito ove l'opera viene realizzata o del sito sul quale ricade l'opera esistente sulla quale si interviene; tali caratteristiche devono discendere da analisi contenute in apposite relazioni specialistiche (relazione geologica) di accompagnamento a cui si deve fare riferimento. Tra le caratteristiche generali del sito vanno segnalate l'altitudine e la distanza del mare, l'ubicazione nei confronti di spazi pubblici e di altri edifici, la pendenza del terreno. Devono essere poi riportate le caratteristiche geotecniche del terreno (resistenza, deformabilità, ecc.) in funzione delle scelte tipologiche delle strutture di fondazione (superficiali e profonde) o di contenimento/sostegno delle terre (muri controterra, palificate, paratie), rilevati, formazione di scarpate, stabilità dei pendii, terre armate, ecc. Deve essere evidenziata l'eventuale presenza di falda.

Capitolo 5. Analisi dei carichi

Descrizione dell'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate. Nell'analisi dei carichi si indicheranno le entità e le distribuzioni delle azioni sugli elementi del modello strutturale, precisando, qualora i carichi non siano direttamente applicati alla membratura considerata, i meccanismi del loro trasferimento alla membratura stessa. Nel caso di analisi dinamica analoghe considerazioni valgono per le masse. Dovranno essere prese in considerazione tutte le azioni possibilmente agenti sulla struttura, tra cui:

- pesi propri dei materiali strutturali;
- carichi permanenti non strutturali;
- carichi variabili;

- azione sismica, definita in funzione delle vita nominale e della classe d'uso della struttura e dipendente dalla categoria di sottosuolo e dalle condizioni topografiche;
- azione del vento;
- azione della neve;
- azione della temperatura;
- azioni eccezionali, quali incendio, esplosioni e urti, se necessario;
- andranno altresì indicate le distorsioni applicate quali cedimenti anelastici, distorsioni da ritiro, viscosità, precompressione, ecc. e il metodo adottato per calcolarle.

Saranno infine indicate, con riferimento alle normative vigenti, le combinazioni di carico considerate.

Capitolo 6. Descrizione del modello strutturale e del codice di calcolo

Viene riportata la descrizione del modello strutturale ed i criteri normativi generali di analisi e verifica specifici della tipologia della costruzione utilizzati per le scelte progettuali con i quali la struttura progettata deve risultare compatibile.

Occorre preliminarmente dichiarare il tipo di analisi strutturale condotta (di tipo statico o dinamico, lineare o non lineare) e le sue motivazioni; indicare il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale e le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni nei confronti delle possibili situazioni di crisi o di perdita di funzionalità.

Deve essere individuato lo schema della struttura escludendo - sulla base di considerazioni riguardanti rigidità, resistenza e duttilità - gli elementi ritenuti non collaboranti, ed indicando i vincoli e le sconnessioni. Nel processo di semplificazione della struttura onde ricavarne lo schema, è importante non escludere parti la cui eliminazione potrebbe portare a una descrizione non cautelativa del comportamento effettivo (ad esempio, negli edifici: tamponature sensibilmente dissimetriche, corpi scala eccentrici o di grande rigidità, rampe scala, ecc.). In alcuni casi sarà opportuno adottare più schematizzazioni limite che plausibilmente racchiudano il comportamento reale. Vanno evidenziate le semplificazioni di tipo geometrico quali l'assunzione di complanarità per piani sfalsati, l'assunzione di orizzontalità per elementi strutturali in pendenza, ecc.

Il modello matematico della struttura deve essere definito individuando i tipi strutturali dell'organismo resistente nel suo insieme, delle parti che lo compongono, nonché dei vincoli, illustrando, se del caso, le ipotesi esemplificative adottate. Esempi di tipi strutturali sono:

- sistemi in stato piano di deformazione o torsione;

- sistemi assialsimmetrici;
- strutture intelaiate spaziali con o senza solai infinitamente rigidi nel loro piano;
- strutture intelaiate piane;
- volte sottili;
- piastre sottili.

Per una migliore leggibilità dei dati è inoltre opportuno allegare rappresentazioni grafiche del modello adottato, possibilmente fornite per via automatica dall'elaboratore. Nell'analisi delle sottostrutture (solai, telai piani, ecc.) occorre chiaramente individuare le ipotesi assunte con riferimento al funzionamento locale ed a quello globale; nell'analisi di edifici con struttura a telaio si dovrà vagliare l'ammissibilità dell'ipotesi di indeformabilità degli orizzontamenti nel loro piano.

Occorre indicare con precisione l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, autore, produttore, eventuale distributore, versione, estremi della licenza d'uso o di altra forma di autorizzazione all'uso. Le informazioni generali sono richieste per l'esatta individuazione e per la piena caratterizzazione del codice di calcolo, anche agli effetti di un eventuale controllo indipendente dalla elaborazione.

NOTA: È necessario il controllo da parte del progettista del corretto comportamento del modello adottato. Tale controllo può effettuarsi attraverso riscontri di elementi significativi, quali:

- la compatibilità dei dati geometrici;
- l'assenza di labilità;
- l'entità dei valori delle risultanti dei carichi per le varie condizioni;
- l'equilibrio dell'intera struttura o di due parti significative per le singole condizioni di carico;
- la simmetria o antisimmetria dei risultati nel caso di strutture simmetriche, caricate simmetricamente o antisimmetricamente;
- il rispetto delle condizioni di vincolo imposte;
- l'entità degli squilibri o incongruenze nodali per le singole condizioni di carico.

Compito del progettista è verificare che la soluzione ottenuta non sia viziata da errori di tipo numerico legati all'algoritmo risolutivo e alle caratteristiche dell'elaboratore.

Capitolo 7. Verifiche degli elementi strutturali

Vengono riportati i calcoli esecutivi delle strutture al fine di validare le verifiche statiche delle opere strutturali e consentire 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.

Le verifiche di resistenza devono essere condotte sulla base delle sollecitazioni ottenute mediante schemi semplificati di calcolo, o, per analisi condotte con l'ausilio di codici di calcolo, dal modello numerico realizzato. L'esito di ogni elaborazione deve essere sintetizzato in disegni e rappresentazioni grafiche contenenti, almeno per le parti più sollecitate della struttura:

- le configurazioni deformate (componenti di spostamento in un numero di punti sufficiente a valutare le configurazioni deformate) per condizione di carico in esercizio;
- nel caso di analisi dinamiche che usano metodi di sovrapposizione modale saranno inoltre riportati periodi propri, tipo di sovrapposizione modale utilizzato, deformate modali relative ai diversi modi di vibrare e masse partecipanti associate e coefficienti di partecipazione;
- i diagrammi di involuppo associati alle combinazioni dei carichi considerate, gli schemi grafici con la rappresentazione dei carichi applicati e delle corrispondenti reazioni vincolari.
- la rappresentazione grafica delle principali caratteristiche di sollecitazione o delle componenti degli sforzi (curve di isosforzo, rappresentazioni di tensioni principali o sollecitazioni principali);
- le componenti di reazione vincolare e pressioni massime sul terreno.

Di tali grandezze, unitamente ai diagrammi ed agli schemi grafici, vanno chiaramente evidenziati le convenzioni sui segni, i valori numerici e le unità di misura di questi nei punti o nelle sezioni significative ai fini della valutazione del comportamento complessivo della struttura, i valori numerici, necessari ai fini delle verifiche della sicurezza, sintetizzati in forma tabellare.

Il progettista deve effettuare una valutazione complessiva dell'attendibilità dei risultati ottenuti in termini di sollecitazione dall'analisi strutturale automatica. In particolare, può confrontarli, per quanto possibile, come ordine di grandezza, con quelli di semplici calcoli, anche di larga massima, eseguiti con metodi tradizionali e, ad esempio, adottati per il primo proporzionamento della struttura; oppure verificare, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. La relazione deve elencare e illustrare sinteticamente i controlli effettuati.

Tutte le verifiche statiche devono permettere la valutazione della sicurezza e delle prestazioni della struttura o di una sua parte in relazione agli stati limite che si possono verificare. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza, dovranno essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e di insieme, di fatica, di carenza di duttilità, di degrado e di perdita di funzionalità (ad esempio per eccessiva deformabilità dovuta sia a fenomeni elastici, sia a fenomeni viscosi), ecc. In

particolare va sempre garantito, per ogni opera, nuova od esistente, il livello di sicurezza previsto dalle N.T.C. 2008 (D. M. 14 gennaio 2008) in relazione alla vita nominale, alla classe d'uso, al periodo di riferimento, alle azioni comprese quelle sismiche e quelle eccezionali ed alle loro combinazioni, per ogni tipo di struttura: c.a., c.a.p., acciaio, composta acciaio-calcestruzzo, legno, muratura, altri materiali, con riferimento agli specifici capitoli delle N.T.C. 2008, sia per le nuove opere che per quelle esistenti.

Allegati. Stampa dei risultati di input e output nel caso di utilizzo di codici di calcolo

La quantità di informazioni che usualmente accompagna l'utilizzo di procedure di calcolo automatico richiede un'attenzione particolare alle modalità di presentazione dei risultati, in modo che questi riassumano, in una sintesi completa ed efficace, il comportamento della struttura per quel particolare tipo di analisi sviluppata.

Per una completa presentazione dell'analisi svolta si richiede una lista di tutti i dati di ingresso comunque forniti o generati, tali da definire univocamente le caratteristiche geometriche, meccaniche e di carico dello schema e del modello, sufficientemente dettagliata da permettere a terzi una rielaborazione indipendente del problema. Tale lista deve essere prodotta dal calcolatore preferibilmente durante la fase stessa di elaborazione e dovrà essere integrata dalle indicazioni relative a: simbologia, unità di misura; convenzioni sui riferimenti locali e globale, sul segno delle caratteristiche di sollecitazione e delle componenti di spostamento. Se del caso, andrà indicato, il criterio di resistenza adottato. Con riferimento a strutture discretizzate agli elementi finiti, la lista dei dati di input deve comprendere:

- coordinate nodali;
- vincoli e sconnessioni;
- incidenze;
- caratteristiche meccaniche dei materiali;
- tipo e caratteristiche geometriche degli elementi;
- tipo e intensità delle azioni (carichi e distorsioni);
- combinazioni delle azioni;
- caratteristiche geometriche delle sezioni di verifica prescelte.

La lista dei dati di output deve invece contenere:

- curve di isosforzo;
- rappresentazioni di tensioni principali o sollecitazioni principali;
- diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione;
- rappresentazioni di deformate;
- periodi propri, tipo di sovrapposizione modale utilizzato, deformate modali relative ai diversi modi di vibrare e masse partecipanti associate e coefficienti di partecipazione.

Nel caso si alleggi la stampa completa di spostamenti e sollecitazioni è opportuno evidenziare i valori relativi alle sezioni di verifica prescelte. E libertà del progettista la scelta di allegare tali informazioni o in formato cartaceo o in formato elettronico (*scelta preferita*).

ALLEGATO 2

Organizzazione del piano di manutenzione e del progetto strutturale

Il piano di manutenzione delle strutture é il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione delle strutture – coordinato con quello generale della costruzione - costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Risulta obbligatorio sia per le opere pubbliche sia per le opere private e serve per:

- stabilire gli standard di servizio degli elementi strutturali;
- stabilire la frequenza e la durata dei controlli e delle ispezioni sui singoli elementi strutturali, in funzione anche della destinazione d'uso;
- definire la tipologia delle azioni di manutenzione da svolgere;
- prevedere i costi elementari delle manutenzioni individuate e delle prestazioni accessorie (progettazione, direzione lavori, sorveglianza ecc.);
- definire il preventivo di costo annuo delle manutenzioni e dei controlli (l'analisi dei costi è riferita, in genere, al breve periodo anche se il piano annuale di manutenzione può estendersi al medio e lungo periodo in funzione delle caratteristiche degli elementi).

Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità degli elementi che compongono la struttura, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

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

Il manuale d'uso si riferisce all'utilizzo in esercizio di tutti gli elementi strutturali, tra cui si individuano:

- Opere di fondazioni superficiali;
- Opere di fondazioni profonde;
- Strutture in c.a.;
- Strutture prefabbricate in c.a. e c.a.p.;
- Strutture in acciaio;

- Strutture composte in acciaio-calcestruzzo;
- Strutture in muratura portante;
- Strutture in legno massiccio;
- Strutture in legno lamellare;
- Strutture in composte legno-calcestruzzo e legno-acciaio;
- Strutture in altri materiali;
- Strutture di collegamento;
- Solai in latero-cemento gettati in opera;
- Solai in prefabbricati a lastra con getto di completamento gettato in opera;
- Coperture;
- Unioni di ogni tipo e materiale;
- Opere di sostegno e contenimento;
- Dispositivi antisismici;
- Ponti e viadotti;
- Balconi o sbalzi

Prevede l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione della struttura, nonché tutti gli aspetti necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria della stessa.

Definisce le modalità per eseguire tutte le operazioni atte alla conservazione degli elementi strutturali, che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di prevedere la necessità di eventuali interventi specialistici. Contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione dell'elemento e delle parti componenti;
- la descrizione dell'elemento (elaborati grafici e schede tecniche);
- le modalità di uso corretto e le frequenze consigliate per gli interventi di ispezione;
- le modalità di conduzione e le relative somministrazioni;
- specifiche e dotazioni di sicurezza.

Il manuale di manutenzione si riferisce al mantenimento degli elementi che compongono la struttura. Fornisce, in relazione ai diversi elementi strutturali, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso a società, centri di assistenza o di servizio idoneamente qualificati. Contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione/identificazione delle parti componenti l'elemento strutturale;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo, e relative prescrizioni di sicurezza ed ambientali;
- il livello minimo delle prestazioni (eventuali schede diagnostiche e normative);
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;

- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il programma di manutenzione disciplina il sistema di interventi e di controlli da eseguire, a cadenze temporali o altrimenti prefissate, al fine di un corretto funzionamento degli elementi strutturali nel corso degli anni.

Definisce lo standard di livello di servizio degli elementi strutturali attraverso l'analisi delle prestazioni fornite e dalla misura del degrado degli elementi, ricavate dall'andamento degli eventi già verificatisi e dalle prospettive di funzionalità definite al momento dell'acquisto/messa in opera. Stabilisce le seguenti attività:

- la periodicità, il preventivo di costo presunto e la tipologia degli interventi di manutenzione e di conduzione, al fine di conservare il livello di prestazione stabilito degli elementi strutturale;
- il programma ed i metodi di verifica e la frequenza dei controlli al fine di rilevare le eventuali cadute prestazionali (degrado) rispetto al valore di collaudo e quello minimo di norma.