

# **Capitolato prestazionale di progetto**

## **OPERE ELETTRICHE**

*Layout*

Giulio Andreolli Studio – Massimo Zuani

*Grafica digitale*

Pierluigi Moschini

*Stampa*

Tipoffset Moschini

Il presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento, ing. Antonio Armani, ringrazia per la collaborazione alla definizione dei Capitolati prestazionali per:

**opere architettoniche**  
**opere strutturali**  
**opere elettriche**  
**opere meccaniche**  
**opere stradali**  
**opere geologiche**

### **Provincia Autonoma di Trento**

dott. Fabio Scalet	ing. Raffaele De Col
dott. Pier Giorgio Mattei	ing. Fabio Angeli
arch. Giorgio Tecilla	arch. Claudio Pisetta
	ing. Luca Sassudelli
	ing. Nicola Tamanini

### **Università degli Studi di Trento | Facoltà di Ingegneria**

prof. ing. Raffaele Mauro

### **Itea s.p.a.**

ing. Ivano Gobbi  
p. i. Patrizio Cesarini Sforza  
p. i. Martinatti

### **Consorzio dei Comuni Trentini**

### **I colleghi dell'Ordine Ingegneri di Trento:**

ing. Giulio Andreolli	opere architettoniche	ing. Cesare Kurdoglu	opere stradali
ing. Gianmaria Barbareschi	opere architettoniche	ing. Andrea Maistri	opere meccaniche
ing. Renato Coser	opere elettriche	ing. Luca Masini	coordinamento generale
ing. Franco Decaminada	opere strutturali	ing. Rino Pederzoli	opere meccaniche
ing. Fabio Ferrario	opere strutturali	ing. Daniele Ropelato	opere strutturali
ing. Massimo Garbari	opere stradali	ing. Daniele Sartorelli	opere geotecniche
ing. Alberto Goio	opere meccaniche	ing. Andrea Zanetti	opere stradali



Cari colleghi,

questo documento è frutto del lavoro di un gruppo di colleghi ingegneri trentini che hanno posto a confronto le proprie competenze professionali a servizio, tutela e garanzia della qualità del lavoro intellettuale di ingegnere.

Questa collana di documenti denominati “capitolati prestazionali di progetto” è voluta da questo Consiglio quale strumento per garantire, nel rispetto delle prerogative della libera professione e delle libere scelte progettuali individuali, uno standard qualitativo di riferimento per elaborati in varie specialistiche discipline dell’ingegneria, riprendendo le linee guida della normativa e della corretta progettazione.

Ringrazio pertanto i colleghi che, con metodo e spirito di sussidiarietà, hanno contribuito alla redazione di questi vademecum che andranno a rappresentare i veri punti di riferimento nei rapporti con la Committenza, a tutela e prestigio della nostra professione.

Tale prezioso lavoro è un tassello del comune sforzo collettivo per riaffermare la centralità sociale e culturale della professione di ingegnere e quindi dare forma e sostanza al primato dell’“ingegnium” quale elemento fondativo del progresso della società .

Il Presidente  
Ing. Antonio Armani



## 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:

- 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.*



## 4.1 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.

## **4.2 Definizioni**

### **4.2.1 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.

### **4.2.2 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.

### **4.2.3 Impianti fotovoltaici**

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

### **4.2.4 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/la 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).

#### **4.2.5 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.

#### **4.2.6 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.

#### **4.2.7 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".

#### **4.2.8 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".

#### **4.2.9 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.

## 4.3 Livelli di progettazione e relativi requisiti di progetto

### 4.3.1 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.

## 4.3.2 Progetto definitivo

### 4.3.2.1 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.

#### 4.3.2.2 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.

### 4.3.2.3 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.



### 4.3.3 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.

#### 4.3.3.1 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.

#### 4.3.3.2 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.

### 4.3.3.3 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.