

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER IMPIANTI ELETTRICI DI TIPO FOTOVOLTAICO

COMUNE DI SARZANA (SP)

CENTRO AGROALIMENTARE LEVANTE LIGURE LUNIGIANA s.r.l.

LAVORI DI FORNITURA, POSA IN OPERA E MESSA IN SERVIZIO DI
NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI TIPO "GRID CONNECTED" ED IN
ESECUZIONE DI TIPO INTEGRATO IN COPERTURA ESISTENTE - POTENZA
DI PICCO IMPIANTO = 104,16 kWp

IMPRESA

PROGETTO PR01 - Ing. A. PERRONE

REDATTO Ing. A. Perrone

VISTO U. Venturini DATA 15/01/15

INDICE

CAPO I – OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO – DESIGNAZIONE DELLE OPERE – FORMULAZIONE DEL PROGETTO – AGGIUDICAZIONE E PREZZO DELL'APPALTO

Art. 1 – Oggetto dell'appalto pag. 3
Art. 2 – Designazione delle opere da eseguire pag. 3
Art. 3 – Definizioni relative a impianti elettrici pag. 3
Art. 4 – Formulazione delle offerte pag. 4
Art. 5 – Aggiudicazione dell'appalto pag. 6
Art. 6 – Prezzo dell'appalto pag. 6

CAPO II – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. 7 – Prescrizioni tecniche generali pag. 6
---------------------------------------------------------	----------------------------------

- Art. 8 – [Cabine di trasformazione](#)
.....
.....
pag.
.....
19
- Art. 9 – [Stazioni di energia](#)
.....
.....
pag.
.....
24
- Art. 10 – [Impianti trifase](#)
.....
.....
pag.
.....
24

CAPO III – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

- Art. 11 – [Qualità e caratteristiche dei materiali](#)
.....
.....
pag.
.....
26
- Art. 12 – [Consegna dei lavori](#)
.....
.....
pag.
.....
28
- Art. 13 – [Esecuzione dei lavori](#)
.....
.....
pag.
.....
29
- Art. 14 – [Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti](#)
.....
.....
pag.
.....
29

CAPO IV – DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE E COLLAUDARE I LAVORI

- Art. 15 – [Documenti facenti parte del contratto](#)

	pag.

	29
Art. 16 –	Osservanza di leggi, decreti e regolamenti

	pag.

	30
Art. 17 –	Cauzione e stipulazione di contratto

	pag.

	30
Art. 18 –	Subappalto e cottimo

	pag.

	31
Art. 19 –	Tempo utile per l'ultimazione dei lavori – Penale per il ritardo

	pag.

	31
Art. 20 –	Pagamenti in acconto dei lavori e al saldo dell'importo dell'appalto

	pag.

	31
Art. 21 –	Conto finale

	pag.

	32
Art. 22 –	Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti

	pag.

	32
Art. 23 –	Garanzia degli impianti

	pag.

	33

Art. 24 – [Obblighi e oneri generali e speciali a carico dell'Amministrazione appaltante e della Ditta appaltatrice](#)

.....
.....
pag.

.....
33

Art. 25 – [Modo di valutare i lavori](#)

.....
.....
pag.

.....
35

Art. 26 – [Validità dei prezzi](#)

.....
.....
pag.

.....
36

Art. 27 – [Richiami ad altre disposizioni vigenti](#)

.....
.....
pag.

.....
36

CAPO I - Oggetto e ammontare dell'appalto – Designazione delle opere – Formulazione del progetto – Aggiudicazione e prezzo dell'appalto

Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali e gli apparecchi – necessari per l'esecuzione degli impianti elettrici menzionati nel successivo art. 2 e descritti nel Capo II – nell'immobile sito in *Via Variante Cisa, 53/A – SARZANA (SP)*

di proprietà di *CENTRO AGROALIMENTARE LEVANTE LIGURE LUNIGIANA s.r.l.*

secondo il progetto redatto dall'*Ing. Alessandro Perrone*

ed approvato dall'Amministrazione *della società "CENTRO AGROALIMENTARE LEVANTE LIGURE LUNIGIANA s.r.l."*

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti risultano dai disegni specificati nel disciplinare tecnico a base della gara, nei quali ogni elemento è contraddistinto da un numero progressivo in nero.

Art. 2. Designazione delle opere da eseguire

Per l'appalto, sono designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente capitolato, che contempla l'installazione di:

- impianto di conversione / trasformazione DC/AC;
- stazione di produzione energia a mezzo moduli fotovoltaici;
- linee principali di alimentazione;
- impianti di trasmissione dati;
- allacciamento alla rete di distribuzione BT del complesso commerciale.

Art. 3. Definizioni relative a impianti elettrici

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, resta inteso che viene fatto implicito riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme UNI / CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, vengono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del Capo II.

Art. 4. Formulazione delle offerte

I lavori di cui al presente Capitolato verranno appaltati con il sistema:

Procedura negoziata per affidamento lavori in economia mediante cottimo fiduciario

4.1. INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DELLE OFFERTE

Le Ditte che saranno ammesse a partecipare, nel far pervenire le loro offerte

all'Amministrazione appaltante, dovranno produrre una dichiarazione nella quale attestino di aver preso visione delle condizioni tutte descritte nel presente Capitolato Speciale e delle condizioni dei luoghi in cui occorrerà eseguire i lavori, nonché di impegnarsi a eseguire per il prezzo offerto gli impianti così come sono stati progettati. Eventuali non sostanziali modifiche potranno essere concordate tra l'Amministrazione e la Ditta aggiudicataria, fermo restando la piena e incondizionata responsabilità della Ditta stessa nei riguardi del perfetto funzionamento degli impianti.

La somma dei prezzi parziali formerà il prezzo totale a corpo degli impianti dati completi in opera.

Le Ditte concorrenti, inoltre, dovranno tener conto che sono, fra l'altro, a carico della Ditta aggiudicataria e comunque compresi nel suindicato prezzo a corpo, tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati negli articoli 36 e 44 del Capo IV.

Concludendo, l'Amministrazione appaltante non sosterrà, sotto alcun titolo, altra spesa oltre a quella stabilita al seguente art. 8, relativamente al suindicato prezzo a corpo, salvo quanto espresso negli articoli 45 e 46 del Capo IV.

- b) L'elenco dei prezzi unitari dei principali materiali in opera (che la Ditta concorrente ha assunto a base per la determinazione del prezzo a corpo richiesto per gli impianti, oggetto dell'appalto).

L'elenco dei prezzi unitari dei principali materiali a piè d'opera.

L'elenco dei prezzi unitari della mano d'opera.

I prezzi unitari degli anzidetti elenchi, da utilizzarsi per le valutazioni e contabilizzazioni di cui è detto all'art. 45 devono essere comprensivi delle spese di posa in opera per dare gli impianti finiti a regola d'arte.

- c) Una dichiarazione che la Ditta concorrente ha preso visione delle condizioni tutte del presente Capitolato Speciale e che, recatasi sul posto, ha anche rilevato tutte le condizioni e circostanze in cui devono svolgersi i lavori e che possono avere influito sulla determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali.

- d) Una dichiarazione, con la quale la Ditta concorrente si obbliga a eseguire – per il prezzo a corpo indicato nel preventivo di cui al precedente comma e) e alle condizioni tutte del presente Capitolato Speciale – l'impianto o gli impianti come sono stati progettati, salvo le eventuali modifiche concordate con l'Amministrazione appaltante in sede di aggiudicazione.

- e) Una dichiarazione certificativa della disponibilità di un officina di assistenza e manutenzione nel raggio di non più di 250 km dall'impianto da eseguirsi

Art. 5. Aggiudicazione dell'appalto

Le offerte presentate dalle Ditte concorrenti, nel termine utile indicato nella lettera di invito alla gara, sono sottoposti all'esame dell'apposita Commissione, nominata dall'Amministrazione appaltante.

L'aggiudicazione è vincolata dall'accettazione, da parte della Ditta prescelta, delle

eventuali modifiche che l'Amministrazione appaltante, su proposta della Commissione predetta, ritenga necessario di imporre e che la Ditta stessa, a seguito di accordo, deve apportare al progetto. In caso di rifiuto, l'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di provvedere all'appalto diversamente.

L'Amministrazione appaltante, quando nessuna delle offerte presentati soddisfi alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale o questi risultino eccessivamente onerosi per l'Amministrazione stessa, può anche non scegliere alcuna delle Ditte concorrenti e indire una nuova gara, ovvero provvedere diversamente.

Art. 6. Prezzo dell'appalto

Per il complesso degli impianti costituenti l'appalto, dati completi a regola d'arte, in conformità del progetto, nonché sotto le condizioni, gli obblighi e gli oneri tutti di cui al presente Capitolato Speciale d'appalto, si intenderà, quale prezzo dell'appalto, l'importo che verrà corrisposto a corpo, determinato in sede di aggiudicazione, risultante dalla somma di tutti i prezzi di singoli impianti o di singole parti, depurato del ribasso d'asta.

CAPO II – Caratteristiche tecniche degli impianti

Art. 7. Prescrizioni tecniche generali

7.1. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968 n. 186, del D.M. 37/08 e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

7.2. NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nell'esecuzione degli impianti ai fini di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

7.3. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI

a) *Isolamento dei cavi:*

I cavi utilizzati nei sistemi di seconda categoria devono essere adatti alla MT ed in particolare non inferiori a 12 / 20 kV, i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

f) *Propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature

particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula

(integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

7.4. CANALIZZAZIONI

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

7.4.1. Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione

impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diametro esterno/ diametro interno [mm]	sezione dei cavetti [mm ²]								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a surriscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

7.4.2. Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

7.5. TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

7.6. POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 *cm*, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

7.7. POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 *cm*, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 *cm*.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 *m* di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

7.8. POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per

l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

7.9. POSA AEREA DEI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, sarà di competenza della Ditta appaltatrice la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.).

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva e a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo del testo unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui RD 11 dicembre 1933 n. 1775.

7.10. POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione

«americana») a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 cm.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente comma 9.9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

7.11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

7.11.1. Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

7.11.2. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

7.12. COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

7.13. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e

apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

7.14. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

7.14.1. Protezione di circuiti particolari:

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

7.15. COORDINAMENTO CON LE OPERE DI SPECIALIZZAZIONE EDILE E DELLE ALTRE NON FACENTI PARTE DEL RAMO D'ARTE DELLA DITTA APPALTATRICE

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice, contemplate all'art. 44.1 ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

7.16. MATERIALI DI RISPETTO

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;

- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

7.17. PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore con capacità di scarica >10kA onda 8/20 e tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato, deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato .

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto

sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

7.18. MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO A VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Art. 8. Cabine di trasformazione / conversione

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione massima primaria di 36 kV;
- potenza da circa 50 kVA a circa 2.000 kVA massimi;
- installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni in materia di infortuni sul lavoro contenute nelle norme CEI 64-8, D.Lgs. 81/08 e successive modifiche ed integrazioni.

8.1. STRUTTURE MURARIE

Le opere murarie e in particolare la costruzione edilizia della cabina sono escluse dall'appalto. Il Committente fornirà indicazioni sul locale da destinare a cabina di trasformazione e le Ditte concorrenti potranno, se del caso, formulare in sede di offerta le loro eventuali osservazioni al riguardo.

Il pavimento dovrà trovarsi a un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua. In particolare, va assicurata l'agevole e costante accessibilità della cabina; i trasformatori dovranno poter essere in ogni momento sostituiti, eventualmente con l'ausilio di paranchi.

Le murature perimetrali della cabina saranno in mattoni pieni, dello spessore di due teste di mattone, o in calcestruzzo di spessore non inferiore a 15 cm.

La porta d'ingresso sarà metallica, con apertura verso l'esterno, e, superato un certo sviluppo d'area, dovranno essere installate due porte d'accesso, dislocate in punti diametralmente opposti. Gli eventuali vetri della porta o del sopraluce devono essere preferibilmente del tipo retinato.

Per cabine non poggianti su terreno, il solaio portante consentirà un carico non inferiore a 500 kg/m², salvo sia necessario proporzionarlo per maggiori carichi, nel caso di speciali macchine che lo richiedano.

Nella parte del pavimento sottostante i trasformatori contenenti una quantità d'olio superiore a 500 kg deve essere costruito un pozzetto che raccolga l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina, evitando che si possa spandere per la cabina. Dal pozzetto l'olio deve essere portato, tramite un'adeguata tubazione, a una vasca di raccolta esterna alla cabina.

All'atto della consegna dei lavori verrà fornito dal Committente all'Impresa assuntrice dei

lavori elettrici il disegno esecutivo delle opere edili della cabina, affinché l'Impresa stessa possa studiare i dettagli della propria installazione.

Non sarà compito dell'Impresa installatrice:

- a) provvedere affinché nella cabina non avvengano infiltrazioni di acqua piovana, o, se dovessero avvenire, non abbiano a pregiudicare lo stato e il funzionamento delle apparecchiature;
- b) consentire lo scarico rapido dell'olio o l'adozione di sifoni;
- c) assicurare una conveniente aerazione naturale del locale.

8.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

a) *Tensione primaria in Volt*

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'Azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) *Tensione secondaria*

Dovranno essere preventivamente indicati dall'Amministrazione appaltante i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

c) *Potenza totale da trasformare*

Il Committente fornirà tutti gli elementi (ad esempio, natura e utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza.

Il Committente indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti, e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo.

d) *Parallelo di unità trasformatrici*

Ove debba essere previsto il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre a dover essere assicurato quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà essere effettuato in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3.

Quanto sopra deve essere assicurato anche nel caso che le unità della cabina di trasformazione debbano essere collegate in parallelo con altre unità trasformatrici preesistenti.

8.3. TRASFORMATORI

Omissis

8.4. PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

Per eventuali impianti di estinzione incendi, verranno precisate le disposizioni in sede di appalto, caso per caso. E' previsto che l'impianto realizzato sia conforme alle Linee

Guida dei VVF in tema di Impianti Fotovoltaici.

Art. 9. Stazioni di energia

Sono considerate in questo articolo, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da impianti fotovoltaici. Il progetto indica quale tipo dovrà essere installato oppure se entrambi dovranno essere previsti contemporaneamente.

Tali stazioni di energia saranno previste per la sola produzione di energia elettrica.

Art. 10 Impianti trifasi

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo 13; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P_1 - P_2 - P_3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (P_{ui}) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (C_{ui}):

$$P_i = P_{ui} \times C_{ui};$$

b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (P_t) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P_1 - P_2 - P_3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (C_c):

$$P_t = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n) \times C_c.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari a tre volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applica il coefficiente della tabella 9 di cui al precedente art. 13.4.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce *corrente di impiego di un circuito* (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce *portata a regime di un conduttore* (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4500 A a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

10.1. QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai successivi artt. 31.6, 31.7, 31.8 ed essere munito di sportello con serratura .

Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni e il comando degli impianti descritti di seguito.

CAPO III - Qualità e caratteristiche dei materiali – Consegna ed esecuzione dei lavori – Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Art. 11. Qualità e caratteristiche dei materiali

11.1. GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

11.2.1. Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

11.3. INTERRUITORI SCATOLATI

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Le tarature delle protezioni andranno eseguite in funzione delle prescrizioni ENEL relativamente all'allacciamento alla rete in MT.

11.4. INTERRUSSIONI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

11.5. QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

11.5.1. *I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche*

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

11.5.2. *I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.*

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

11.6. QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650°C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

11.7. PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

11.8. ACCETTAZIONE

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art. 12. Consegna dei lavori

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini previsti dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, DM 19 aprile 2000 n. 145.

Art. 13. Esecuzione dei lavori

13.1. MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale ed al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha

facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

13.2. GESTIONE DEI LAVORI

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, DPR 21 dicembre 1999 n. 554 e dal su citato Capitolato Generale.

Art. 14. Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

CAPO IV – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto e modo di valutare e collaudare i lavori

Art. 15. Documenti facenti parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto d'appalto:

- a) il presente Capitolato Speciale d'appalto;
- b) il bando o la lettera di invito alla gara;
- c) il progetto approvato, corredato di tutti i prescritti documenti indicati nel precedente art. 4;
- d) il Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori

Pubblici, DM 19 aprile 2000 n. 145.

Art. 16. Osservanza di leggi, decreti e regolamenti

16.1. PAGHE ED ONERI INERENTI

La Ditta appaltatrice deve osservare nei confronti dei propri dipendenti gli obblighi stabiliti dai contratti di lavoro e dalla legislazione vigente.

16.2. SPESE E TASSE

Sono a carico della Ditta appaltatrice, senza diritto di rivalsa, tutte le spese di contratto, di registro e accessorie, compresa l'IVA.

16.3. ASSICURAZIONI OBBLIGATORIE

Tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattia, assicurazioni sociali sono a carico della Ditta appaltatrice.

L'Amministrazione appaltante si riserva il diritto di controllare se tali oneri siano assolti regolarmente, richiedendo agli Enti interessati la documentazione dell'avvenuto pagamento, in mancanza del quale non si addiverrà al pagamento della rata di saldo all'impresa appaltatrice.

In ogni caso, la Ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, restando sollevata l'Amministrazione appaltante da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da dette inadempienze.

16.4. SICUREZZA SUL LAVORO

La Ditta dovrà osservare le prescrizioni del D.Lgs. 81/08 e successive modifiche ed integrazioni, in tema di «Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro» e del D.M. 37/08 e successive modifiche.

Art. 17. Cauzione e stipulazione di contratto

La cauzione provvisoria sarà prestata secondo le norme stabilite dall'art. 100 del Regolamento, DPR 21 dicembre 1999 n. 554.

Essa resterà vincolata fino all'aggiudicazione dell'appalto, che dovrà avvenire entro il termine fissato nel bando o nella lettera di invito alla gara.

Avvenuta l'aggiudicazione, la cauzione provvisoria sarà immediatamente svincolata nei confronti delle Ditte concorrenti che non siano rimaste aggiudicatarie, mentre sarà trattenuta alla Ditta aggiudicataria, la quale sarà invitata a integrarla o a sostituirla per costituire la cauzione definitiva, che resta fin da ora fissata in misura pari alla percentuale del 10 per cento dell'importo di aggiudicazione, in caso di ribasso d'asta non superiore al 25%; valore che verrà aumentato per ribassi superiori al 25% di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso, comunque in accordo a quanto stabilito dalla Legge 109/94 e successive modificazioni ed integrazioni.

La cauzione definitiva potrà essere costituita anche da fideiussione bancaria secondo le

vigenti disposizioni.

La Ditta aggiudicataria sarà altresì invitata ad addivenire alla stipulazione del contratto nei modi e termini stabiliti dalle disposizioni vigenti.

Qualora la Ditta aggiudicataria, senza giustificati motivi, da valutarsi da parte dell'Amministrazione appaltante, non si presenti alla stipulazione del contratto entro il termine fissato, l'Amministrazione appaltante potrà dichiararla decaduta dall'aggiudicazione e incamerare la cauzione provvisoria.

La cauzione definitiva resterà vincolata fino all'approvazione del collaudo dell'impianto, dopo di che dovrà venire restituita alla Ditta appaltatrice, ai sensi dell'art. 101 del su citato Regolamento.

Art. 18. Subappalto o cottimo

Il divieto di subappalto o cottimo è regolato dalla Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, successive modificazioni e/o integrazioni.

Art. 19. Tempo utile per l'ultimazione dei lavori – penale per il ritardo

Il termine utile per l'ultimazione dei lavori è di **giorni 60 naturali e consecutivi** decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna, salvo modifica concordata in sede di aggiudicazione.

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore ne informerà per iscritto il Direttore dei Lavori, il quale, previo avviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo, qualora le opere siano state regolarmente eseguite, il relativo certificato a norma del Regolamento, DPR 21 dicembre 1999 n. 554.

Nell'eventualità che dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o di modificare parte delle opere per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche entro e non oltre il termine che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

La penale pecuniaria per eventuali ritardi nell'ultimazione dei lavori rimane fissata nella misura di Euro 1000,00 per ogni giorno di ritardo.

Per le eventuali sospensioni o proroghe dei lavori si applicheranno le disposizioni previste dal su citato Regolamento e dal Capitolato generale DM 19 aprile 2000 n. 145.

Art. 20. Pagamenti in acconto dei lavori e al saldo dell'importo dell'appalto

20.1. PAGAMENTO ACCONTI

La Ditta appaltatrice ha diritto a pagamenti in acconto, in corso di opera, ogni qualvolta il suo credito per lavori eseguiti, valutati sulla scorta dell'elenco prezzi unitari e riportati negli stati di avanzamento compilati dal Direttore dei Lavori, raggiunga – al netto delle prescritte ritenute di legge – la cifra di Euro 100.000,00 e ciò fino alla concorrenza dei 9/10 del prezzo di appalto.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempre ché siano stati accettati dalla Direzione

dei lavori, sono – per metà del loro valore, secondo i prezzi unitari indicati nel relativo elenco – compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti a norma dell'art. 23 del Capitolato generale di appalto.

La Ditta, però, fermo restando l'ulteriore onere a essa spettante ai sensi del seguente art. 27, è sempre e unicamente responsabile della conservazione dei suddetti materiali fino al loro impiego e la Direzione dei lavori ha la facoltà di rifiutarne l'impiego e di ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora, all'atto dell'impiego stesso, risultino comunque deteriorati o resi inservibili.

Una volta emesso il verbale di ultimazione dei lavori si farà luogo all'emissione del certificato per il pagamento dell'ultima rata di acconto, corrispondente al saldo dell'importo complessivo dei lavori al netto delle ritenute effettuate.

Il pagamento della rata di saldo comprendente le anzidette ritenute, come pure la restituzione della cauzione definitiva, saranno effettuati dopo l'approvazione del collaudo.

20.2. RITARDO NEI PAGAMENTI

Qualora il certificato di pagamento non venga emesso per colpa della Stazione appaltante nei termini stabiliti, decorreranno a favore della Ditta assuntrice gli interessi legali per i primi 60 giorni e quelli moratori, nella misura fissata annualmente con decreto ministeriale, per i periodi successivi. Il ritardo nel pagamento degli acconti non dà comunque diritto all'Appaltatore di sospendere o di rallentare i lavori né di chiedere la rescissione del contratto.

Art. 21. Conto finale

Il conto finale dei lavori verrà compilato dall'Amministrazione appaltante entro e non oltre il termine di mesi *due* (2) dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.

Il Conto finale deve essere firmato per accettazione dalla Ditta appaltatrice, la quale, all'atto della firma, dovrà riportare le riserve già iscritte sul registro di contabilità, aggiornandone eventualmente l'importo.

La conclusione della liquidazione e la consegna delle opere oggetto dell'appalto non esimono la Ditta appaltatrice dagli obblighi e dalle responsabilità che le competono, fino al collaudo definitivo.

Art.22. Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti

22.1. VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti
- la completa efficienza dell'impianto fotovoltaico e la produttività di progetto

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

22.2. COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà avere inizio entro il termine di mesi *uno (1)* dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni dovranno concludersi entro il termine di mesi *due (2)* dalla stessa.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano state osservate le norme tecniche generali di cui ai punti 1, 2, 3, dell'art. 9 del presente Capitolato Speciale;
- b) che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, richiamate nel par. 2 dell'art. 4, inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara;
- c) gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche

concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto;

- d) i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 5, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- e) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

22.2.1. Esame a vista

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

22.2.2. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

22.2.3. Verifica delle stabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

22.2.4. Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1^a categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

22.2.5. Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

22.2.6. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

22.2.7. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del DPR 547/55 va effettuata la denuncia degli stessi alle ASL a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia

dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le Norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni necessarie per effettuare le suddette misure;
- e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

22.3. NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA, PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

- a) Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante provvedere a quelli di propria competenza qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

Art. 23. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo, ed i materiali per almeno 5 anni per quanto riguarda la loro integrità e 25 anni per quanto riguarda la loro efficienza.

Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso ai paragrafi 1, 2 e 3 dell'art. 44, tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali utilizzati o per difetto di montaggio.

Art. 24. Obblighi e oneri generali e speciali a carico dell'Amministrazione appaltante e della Ditta appaltatrice

24.1. OPERE ACCESSORIE E PROVVISORIALI

Debbono intendersi per opere provvisoriali comprese nell'appalto tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, ad esempio, apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni e simili ecc., mentre sono escluse dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle altre opere di rifinitura in genere, conseguenti a impianti ultimati, come:

ripresa di intonaci, di tinte ecc. e tutto ciò che non fa parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice.

Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti, devono far carico alla Ditta appaltatrice, salvo il caso che, per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisoriale già esistano in loco. In tal caso, la Ditta appaltatrice potrà fruirne, fermo restando gli oneri che cedono a carico della stessa per la sicurezza sul lavoro prescritti dalle norme a quel momento vigenti.

24.2. ESPROPRI, SERVITÙ, PERMESSI, DANNI A TERZI

Sono a carico dell'Amministrazione appaltante gli espropri, le servitù, i permessi, mentre restano a carico della Ditta appaltatrice i danni dovuti a inesperienza o a negligenza propria o del proprio personale, o a impropria modalità di esecuzione dei lavori.

24.3. DANNI DI FORZA MAGGIORE

Questi danni devono essere denunciati immediatamente e in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'avvenimento.

Il compenso, per quanto riguarda i danni alle opere, è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione valutati ai prezzi e alle condizioni di contratto. Nessun compenso è dovuto nel caso in cui a determinare il danno abbia concorso la colpa della Ditta appaltatrice o delle persone delle quali essa è tenuta a rispondere.

Frattanto, la Ditta appaltatrice non può, sotto alcun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti, a norma delle disposizioni vigenti che regolano l'esecuzione dei lavori pubblici.

24.4. LAVORI PROVVISORI

Saranno pagati a parte gli eventuali lavori provvisori (ad esempio, allacciamenti e installazioni temporanee), ordinati di volta in volta per iscritto dalla Direzione dei Lavori, salvo il caso che non sia previsto un compenso a corpo.

24.5. MAGAZZINI

Per le opere da eseguire, l'Amministrazione appaltante metterà a disposizione della Ditta appaltatrice i necessari locali, ove esistano, per il deposito dei materiali.

La Ditta appaltatrice è tenuta a spostare il magazzino entro il termine assegnatole, qualora i locali dovessero essere resi liberi.

24.6. DISCIPLINA NEL CANTIERE

La Ditta appaltatrice è tenuta a osservare e a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere. Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che al riguardo non fossero bene accettati all'Amministrazione appaltante, nei termini previsti dalle disposizioni vigenti che regolano l'esecuzione di lavori pubblici.

24.7. SORVEGLIANZA

Nel caso di appalto in fabbricati esistenti, la sorveglianza dei magazzini messi a disposizione della Ditta appaltatrice rientra nella guardiania generale del cantiere.

Per la sorveglianza dei materiali già in opera, l'Amministrazione appaltante, a richiesta della Ditta appaltatrice, disporrà affinché questa possa direttamente provvedervi.

24.8. DIVIETO DI CESSIONE DI CONTRATTO

Il subappalto è regolato dalla Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, successive modificazioni e/o integrazioni.

24.9. DOMICILIO DELLA DITTA APPALTATRICE

La Ditta appaltatrice ha l'obbligo di comunicare, durante il corso del contratto, le variazioni eventuali del proprio domicilio legale.

Art. 25. Modo di valutare i lavori

Per tutti i lavori, esplicitamente contemplati nel progetto allegato al contratto di fornitura, il prezzo stabilito al precedente art. 8 rimane fisso ed invariabile a meno di quanto specificato nei successivi paragrafi.

25.1. AUMENTO O DIMINUZIONE DEI LAVORI

L'Amministrazione appaltante, durante l'esecuzione delle opere appaltate, ha la facoltà di ordinare, per iscritto, alle stesse condizioni del contratto, un aumento o una diminuzione di opere non oltre la concorrenza di un quinto in più o in meno dell'importo del contratto stesso.

Oltre tale limite, la Ditta appaltatrice può recedere dal contratto col solo diritto al pagamento dei lavori eseguiti, valutati ai prezzi contrattuali.

Nel caso di aumento, verrà stabilito, ove occorra, un nuovo termine per l'ultimazione dei lavori.

25.2. VARIANTI AL PROGETTO

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre quelle varianti che ritenesse opportune e convenienti, purché non mutino la natura delle opere comprese nell'appalto.

Valgono al riguardo le disposizioni di cui al precedente par. 1.

Le opere nuove e le variazioni saranno valutate e liquidate ai prezzi di contratto; ma qualora siano da eseguire categorie di lavori non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale, si dovrà provvedere alla formazione di nuovi prezzi a norma dell'art. 136 del Regolamento dei Lavori Pubblici, DPR 21 dicembre 1999 n. 554.

Per le variazioni ai lavori si farà riferimento alle norme del Capitolato Generale di appalto, DM 19 aprile 2000 n. 145 e del su citato Regolamento dei Lavori Pubblici.

25.3. CONTABILIZZAZIONE E VALUTAZIONE

Per gli stati di avanzamento, la contabilizzazione e la valutazione dei lavori compiuti sarà fatta sulla scorta dell'elenco dei prezzi di cui al comma 2 dell'art. 4 e degli eventuali nuovi prezzi contenuti in atti di sottomissione sottoscritti dall'Appaltatore dopo la stipula del contratto d'appalto.

Nel caso di opere a corpo, le percentuali di accreditamento per la ripartizione negli stati di avanzamento in relazione al progredire dei lavori, saranno quelle fissate dall'Amministrazione appaltante in sede di atti di appalto o precisate dalla Ditta appaltatrice in sede di offerta e accettate dall'Amministrazione appaltante.

Tale ripartizione è da intendersi convenzionale agli effetti indicati e può non corrispondere

al valore reale e definitivo delle parti di impianti già installati o di materiali dati in opera.

Art. 26. Validità dei prezzi

Qualora in data posteriore alla presentazione dell'offerta venissero emanate nuove norme per l'esecuzione degli impianti, che dovranno essere osservate dalla Ditta appaltatrice e qualora, in conseguenza di ciò, derivassero a essa oneri diversi da quelli contrattuali, l'Amministrazione appaltante vi provvederà in base alle norme previste per la stipulazione dei nuovi prezzi.

Art. 27. Richiami ad altre disposizioni vigenti

Per tutto quanto non è stato espressamente specificato sopra, si farà riferimento alle disposizioni contenute nel Capitolato Generale di appalto per le Opere Pubbliche, DM 19 aprile 2000 n. 145 e nel Regolamento di esecuzione dei Lavori Pubblici, DPR 21 dicembre 1999 n. 554.