

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

– PROVINCIA DI UDINE –

– COMUNE DI TARVISIO –



Committente:

COMUNE DI TARVISIO



PROGETTO PISUS

BANDO EUROPEO PER IL SOSTEGNO ALLA REALIZZAZIONE DI PIANI INTEGRATI DI SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE

PROGETTO ESECUTIVO

Intervento: A_3: OPERE INFRASTRUTTURALI FINALIZZATE AL MIGLIORAMENTO DELLA FRUIBILITA' ED ALLO SVILUPPO DELLA CAPACITA' ATTRATTIVA DEL TARVISIANO, ALLA PROMOZIONE DELL'EFFICENZA ED AL RISPARMIO ENERGETICO

KINDERHEIM CAMPI DA SCI DUCA D'AOSTA

Elaborato:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Data:

REV00 – 22 FEBBRAIO 2018

Aggiornamento:

All. N:

A3-EL-05.5

Raggruppamento di professionisti

Ing. Gianpaolo Anselmi: capogruppo mandatario

arch. Claudio Beltrame: mandante

arch. Paolo Pettene: mandante

arch. Anja Werner: mandante

arch. Giancarlo Fischetti: mandante

arch. Manuela Castagno: mandante

ing. Alessandro Martinschitz: mandante

arch. Erika Kosuta: mandante

il Committente: Comune di Tarvisio

codice lavoro
784-A3

Nome file disegno:

Relatore:

Sommario:

- Art.1 Prescrizioni tecniche generali
- Art.2 Dati di progetto
- Art.3 Rifasamento degli impianti
- Art.4 Stazioni di energia
- Art.5 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti
- Art.6 Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione
- Art.7 Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali
- Art.8 Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati
- Art.9 Impianti generali di diffusione sonora
- Art.10 Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione
- Art.11 Impianti di TV a circuito chiuso
- Art.12 Predisposizione dell'impianto telefonico
- Art.13 Impianti fotovoltaici
- Art.14 Impianti solari termici
- Art.15 Generalità
- Art.16 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina
- Art.17 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato
- Art.18 Interruttori scatolati
- Art.19 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione
- Art.20 Quadri di comando e distribuzione in lamiera e in materiale isolante
- Art.21 Quadri elettrici da appartamenti o similari
- Art.22 Prove dei materiali
- Art.23 Accettazione
- Art.24 Modo di esecuzione e ordine dei lavori
- Art.25 Gestione dei lavori
- Art.26 Ordine dei lavori
- Art.27 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti
- Art.28 Verifiche provvisorie a lavori ultimati

Parte 1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Capo A CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Art.1 Prescrizioni tecniche generali

Art.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle Leggi e ai Regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta esecutivo e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia o dell'Azienda che effettua il servizio telefonico;
- alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Art.1.2 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

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

Art.1.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

Art.1.3.1 I cavi

Ai sensi del D.Lgs. 106/2017, a partire dal 09/08/2017 è necessario utilizzare cavi conformi al "Regolamento Prodotti da Costruzione" (CPR). Attualmente, per alcune applicazioni (es.: cavi di segnale, video o di rete informatica, cavi coassiali, cavi audio), non risultano disponibili sul mercato prodotti conformi al regolamento CPR. Se, prima dell'esecuzione dell'impianto, essi si dovessero rendere disponibili, è fatto obbligo di utilizzarli.

Isolamento dei cavi:

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. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. 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. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone;

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:

- $0,75 \text{ mm}^2$ per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- $1,5 \text{ mm}^2$ 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;

- $2,5 \text{ mm}^2$ 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 mm^2 per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

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 mm^2 , la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame).

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 1, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8.

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 della norma CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22;

provvedimenti contro il fumo:

se i cavi sono 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 CEI 20-38;

problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi e i medesimi siano 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 la norma CEI 20-38.

Tabella 1

*Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase
(Sezione minima dei conduttori di protezione)*

<i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio</i> mm ²	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> mm ²	<i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> 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

Art.1.3.2 I conduttori

Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nella norma CEI 64-8, Art.543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i

minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella 2

	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
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 della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I_2 t)_{1/2} / K$$

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 finali.

• **Art.1.4 Canalizzazioni**

- I conduttori, tranne che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.
- Tali protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.
- Negli *impianti industriali*, il tipo di protezione dovrà essere concordato di volta in volta con la Committenza.
- Negli impianti da realizzare in *edifici civili* e similari si devono rispettare le prescrizioni di seguito descritte.

• **Art.1.4.1 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 o il tubo. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 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 tale 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 seguente tabella:

•

• Tabella 3:

• *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)	2					
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 sovrariscaldamenti, 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.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

Art.1.4.2 Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applica la norma CEI 23-93 (CEI EN 50082-2-1).

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano 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 dalla norma CEI 64-8.

si applica, per il grado di protezione contro i contatti diretti, quanto richiesto dalla norma 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 fornite nella norma CEI 20-20.

Devono essere previsti:

- per canali metallici, i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.
- nei passaggi di parete, 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 dalla norma CEI 64-8.

Art.1.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo di seguito descritto:

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 (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia.

Stendere quindi, 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, viceversa, in senso trasversale (generalmente con più cavi).

Sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro 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 (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni di manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

In linea generale, sarà osservata però, la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Appaltatore.

Art.1.6 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 dalla Committenza;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio ugualmente 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 o 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 garantire la libera circolazione dell'aria.

L'Appaltatore, a questo riguardo dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Committenza, sarà di competenza dell'Appaltatore 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 i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) si dovrà tenere conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Committenza 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.

Art.1.7 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Se in sede di appalto viene prescritto all'Appaltatore di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste dovranno avere forma e costituzione come preventivamente stabilito dalla Committenza (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.

Per la posa interrata delle tubazioni, al contrario, 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.

Verrà precisato, in sede di appalto, se spetti alla Committenza la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, l'Appaltatore dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Art.1.8 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.

In caso di appalto-concorso, l'Appaltatore potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno a essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto-offerta.

Sarà di competenza dell'Appaltatore, se non diversamente specificato in sede di appalto, 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 della Committenza.

Art.1.9 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 la norma CEI 20-58;
- 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.

In 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 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

Art.1.10 Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori devono essere protette contro i contatti indiretti. Infatti esse sono normalmente non in tensione ma, 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.

Art.1.10.1 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti

Art.1.10.1.1 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 della vigente norma CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprenderà:

- 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;
- 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);
- 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;
- 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);
- 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).

Art.1.10.1.2 Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ciascuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0* - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1* - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2* - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3* - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta

verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Per le varie zone, le regole enunciate in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Art.1.10.1.3 Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8; in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm₂ (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm₂ (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Art.1.10.1.4 Alimentazione nei locali da bagno

L'alimentazione nei locali da bagno può essere effettuata come per il resto dell'appartamento o dell'edificio.

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Art.1.10.1.5 Condutture elettriche nei locali da bagno

I cavi isolati utilizzati possono essere in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

Art.1.10.1.6 Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali nei locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

Art.1.10.1.7 Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

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

Art.1.11 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:

coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione necessita dell'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 s 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;

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.

Art.1.12 Protezione mediante doppio isolamento

La protezione contro i contatti, indiretti in alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, vale a dire apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione attuata 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.

Art.1.13 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 della norma 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:

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

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 $I^2t \leq K_s^2$

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.

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.

Art.1.13.1 Protezione di circuiti particolari

- devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- 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 (norma CEI 64-8).

• Art.1.14 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore

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

• Art.1.15 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;
 - 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.

Art.1.16 Protezione dalle scariche atmosferiche

Art.1.16.1 Generalità

La Committenza preciserà se negli edifici, ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

L'impianto di protezione contro i fulmini, in ogni caso deve essere realizzato in conformità alla norma CEI 81-10 (CEI EN 62305) e resta diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, illuminatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee a esso adiacenti.

Art.1.16.2 Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualunque posto all'interno del volume protetto, vale a dire il rischio R deve essere ridotto al di sotto del livello massimo tollerabile R_a .

Qualora nella struttura si possono verificare più tipi di danno, la condizione $R \leq R_a$ dovrà essere soddisfatta per ogni tipo di danno.

I valori tipici di R_a , nel caso in cui il fulmine causi danni che coinvolgono perdite di vite umane o di valori culturali e sociali sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 4:

Tipo di danno	Rischio tollerabile (R_a)
Perdita di vite umane ⁽¹⁾	10^{-5}
Perdita inaccettabile di servizi pubblici essenziali ⁽²⁾	10^{-3}
Perdita di patrimonio culturale insostituibile ⁽³⁾	10^{-3}
⁽¹⁾ Danno inteso come numero di morti all'anno, riferito al numero totale di persone esposte al rischio.	
⁽²⁾ Danno inteso come prodotto del numero di utenti non serviti per la durata annua del disservizio, riferito al numero totale degli utenti serviti all'anno.	
⁽³⁾ Danno inteso come valore annuo dei beni perduti, riferito al valore totale dei beni esposti al rischio.	

Se il danno è esclusivamente di natura economica, la decisione in merito alla realizzazione dell'impianto di protezione sarà assunta dal proprietario della struttura o dal progettista, il quale potrà, ad esempio, procedere a confrontare i costi di realizzazione dell'impianto con quelli dovuti agli ipotetici danni addotti dall'eventuale fulminazione.

Se dalla valutazione emerge la necessità di adottare misure di protezione, relativamente ad un determinato tipo di danno, la scelta di quelle più idonee va fatta tenendo conto sia del contributo che ciascuna componente dà al rischio, sia degli aspetti tecnico-economici inerenti alle differenti misure di protezione, tra le quali si indicano le seguenti:

- misure per limitare le tensioni di contatto e passo;
- misure per limitare lo sviluppo e la propagazione dell'incendio;
- misure per limitare gli effetti del campo elettromagnetico dovuto al fulmine sui corpi metallici interni (scariche pericolose) e sugli impianti interni (sovratensioni);
- misure per limitare le sovratensioni trasmesse alla struttura dagli impianti esterni;
- installazione di un impianto di protezione con livello di protezione adeguato.

Il risultato della valutazione del rischio, espresso come *frequenza di fulminazione tollerabile* (N_A), i cui valori sono riportati nella tabella 5, si ricava dal confronto tra il valore da questo assunto e il valore della *frequenza di fulminazione diretta della struttura* (N_d) determinato a mezzo dell'applicazione della seguente formula (appendice G norma CEI 81-10 (CEI EN 62305)):

$$N_d = N_t \times C \times A$$

nella quale:

N_t è il numero di fulmini a terra all'anno per Km^2 ;

A è l'area di raccolta della struttura isolata;

C è il coefficiente ambientale, che può assumere uno dei 4 valori previsti nella tabella 6, in funzione delle caratteristiche sia di eventuali strutture vicine sia dell'orografia della zona.

Tabella 5

Frequenza di fulminazione tollerabile N_a per strutture ordinarie

Tipo di struttura	Frequenza di fulminazione tollerabile N_a (fulmini/anno)		
	<i>Rischio di incendio</i>		
	Ridotto	Ordinario	Elevato
A	$5 \cdot 10^{-4}$		
B	$5 \cdot 10^{-3}$		
C	1	10^{-2}	
D	5	$5 \cdot 10^{-2}$	

Tabella 6

Determinazione del coefficiente ambientale C

Disposizione relativa della struttura	C
Struttura situata in un'area con presenza prevalente di strutture di altezza uguale o maggiore	0,25
Struttura situata in un'area con presenza prevalente di strutture più basse	0,5
Struttura isolata: non esistono altre strutture o oggetti entro una distanza 3H dalla struttura	1
Struttura isolata sulla cima di una collina o di una montagna	2

Dal confronto può risultare:

$N_d \leq N_A$, nel qual caso non è necessaria l'installazione di un impianto di protezione;

$N_d > N_A$, nel qual caso è necessaria l'installazione dell'impianto di protezione, la cui efficienza (E_c , che si esprime a mezzo del rapporto tra il numero medio annuo di fulminazioni dirette che possono provocare danno alla struttura protetta e il numero medio annuo di fulminazioni dirette sulla struttura) deve risultare:

$$E_c \geq 1 - N_A/N_d$$

e al quale corrispondono i livelli di protezione riportati nella seguente tabella:

Tabella 7

Livelli di protezione in funzione dell'efficienza critica E_c

Livello di protezione	
$E_c > 0,98$	I (+misure di protezione addizionali)
$0,95 < E_c \leq 0,98$	I
$0,90 < E_c \leq 0,95$	II
$0,80 < E_c \leq 0,90$	III
$0 < E_c \leq 0,80$	IV

Art.1.16.3 Classificazione delle strutture da proteggere

1) Strutture di tipo A o equivalenti.

Rientrano in questa classe le seguenti strutture:

- alberghi grandi (> 100 posti letto);
- ospedali;
- grandi locali di pubblico spettacolo (> 250 posti letto);
- immobili per grandi attività commerciali (> 1500 m₂);
- musei grandi (> 1500 m₂);

2) Strutture di tipo B o equivalenti.

Rientrano in questa classe le seguenti strutture:

- edifici adibiti ad uso civile;
- alberghi piccoli (≤ 100 posti letto);
- prigioni;
- immobili per piccole attività produttive (≤ 25 addetti);
- immobili ad uso ufficio

3) Strutture di tipo C o equivalenti.

Rientrano in questa classe le seguenti strutture:

- strutture metalliche all'aperto;
- chiese;
- scuole;
- immobili per piccole attività commerciali (≤ 1500 m₂);
- immobili per grandi attività produttive (≥ 25 addetti);

- edifici agricoli

4) *Strutture di tipo D o equivalenti.*

Rientrano in questa classe le seguenti strutture:

- piccoli locali di pubblico spettacolo (≤ 250 posti);
- musei piccoli ($\leq 1500 \text{ m}_2$);

Art.1.16.4 Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione esterno - Organi di captazione - Organi di discesa (calate)

I captatori dovranno essere posizionati secondo quanto specificato dalla norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), appendice B, seguendo uno dei metodi riportati di seguito:

- 1) *metodo dell'angolo di protezione;*
- 2) *metodo della sfera rotolante;*
- 3) *metodo della maglia.*

In genere, il metodo dell'angolo di protezione si dovrà applicare per la protezione di strutture regolari, il metodo della sfera rotolante per la protezione di strutture di forma complessa e il metodo della maglia per la protezione di superfici piane.

Gli *organi di captazione* potranno essere composti da qualsiasi combinazione dei seguenti elementi:

- aste;
- funi;
- maglia;

In particolare:

- 1) Il *metodo dell'angolo di protezione* implica che la struttura da proteggere debba essere situata per intero entro il volume protetto dal captatore, che:
 - nel caso di captatore ad asta verticale, ha la forma di un cono circolare retto con il vertice posto sulla sommità dell'asta e il semivertice di angolo α dipendente dal livello di protezione e dall'altezza del captatore (*cf. norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), appendice B, fig. B.1*);
 - nel caso di captatore a fune, viene determinato dalla composizione dei volumi protetti da aste verticali virtuali con i vertici sulla fune (*cf. norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), appendice B, fig. B.2*);
 - nel caso di captatore a maglia, è determinato dalla composizione dei volumi protetti relativi ai singoli conduttori che formano la maglia (*cf. norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), appendice B, fig. B.3*).
- 2) Il *metodo della sfera rotolante* comporta che il posizionamento del captatore si potrà ritenere corretto qualora nessun punto della struttura da proteggere venga in contatto con una sfera, che rotola sul terreno, intorno e sulla struttura in tutte le direzioni possibili. Ciò implica che la sfera dovrà toccare soltanto il terreno e/o il captatore (*cf. norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), appendice B, fig. B.4*).

Il raggio R della sfera rotolante, che rappresenta il raggio di captazione, dipenderà dalla minima corrente di fulmine che l'impianto dovrà essere in grado di captare e quindi dal livello di protezione dell'impianto stesso.

- 3) Il *metodo della maglia* dovrà essere utilizzato per la protezione di superfici piane e in tal caso i captatori dovranno essere posizionati su:
 - linee di gronda del tetto;
 - sporgenze del tetto;
 - linee di colmo del tetto, qualora l'inclinazione del tetto superi $1/10$;
 - mentre le superfici laterali della struttura dovranno essere dotate di captatori a livelli più alti del valore del raggio della sfera rotolante.

Tra le altre condizioni da soddisfare, si citano le seguenti:

- la rete di captazione dovrà essere sistemata in modo tale che la corrente di fulmine incontri almeno due diversi percorsi metallici fino al dispersore;
- nessun corpo metallico contenuto nella struttura da proteggere dovrà sporgere al di fuori del volume protetto dai captatori nelle strutture con rischio di esplosione;
- i captatori dovranno seguire per quanto sia possibile percorsi brevi e rettilinei;
- il lato di magliatura della rete di captazione non dovrà essere maggiore dei valori riportati nella seguente tabella:

Tabella 8

Valori massimi dell'angolo di protezione, del raggio della sfera rotolante e delle dimensioni della maglia in funzione del livello di protezione

Metodi di protezione

Livello di protezione	Raggio della sfera R [m]	Dimensione del lato della maglia M [m]	Angolo di protezione α [°]
I	20	5	grafico
II	30	10	grafico
III	45	15	grafico
IV	60	20	grafico

Gli *organi di discesa* possono essere normali (calate) e naturali (corpi metallici esistenti nella struttura, ferri di armatura); essi devono essere opportunamente posizionati e interconnessi, nonché avere il più possibile percorso rettilineo.

In particolare:

se i captatori sono costituiti da aste su singoli sostegni, sarà necessaria almeno una calata per sostegno;

se i captatori sono costituiti da funi, sarà necessaria almeno una calata ad ogni estremità della fune;

se i captatori sono costituiti da una maglia, saranno necessarie:

almeno una calata per ogni sostegno perimetrale della maglia, qualora si tratti di un impianto di protezione esterno isolato dalla struttura da proteggere;

almeno due calate, distribuite attorno al perimetro della struttura da proteggere, qualora si tratti di un impianto di protezione non isolato. In tal caso le calate dovranno essere interconnesse a livello del suolo.

Le calate dovranno essere installate in modo da diventare, per quanto sia possibile, la continuazione diretta dei captatori e da assicurare il più breve e diretto percorso fino a terra.

Su ciascuna calata, in prossimità del collegamento al dispersore, dovrà essere previsto un punto di misura, che dovrà essere apribile, anche se normalmente dovrà rimanere chiuso.

Il dispersore di un impianto di protezione deve poter disperdere nel suolo la corrente di fulmine senza provocare sovratensioni pericolose e pertanto la forma e le dimensioni di un dispersore sono più importanti del valore della resistenza di terra.

Per la protezione contro i fulmini, è necessario disporre di un unico dispersore adatto per tutti gli scopi.

Per poter sostenere senza danno gli effetti elettrodinamici della corrente di fulmine ed eventuali sforzi accidentali i materiali impiegati devono possedere adeguata resistenza meccanica.

I materiali base consigliati sono il rame e l'acciaio zincato a caldo e, limitatamente agli organi di captazione e discesa, l'alluminio.

Possono essere utilizzati anche altri materiali o leghe di materiali base, purché abbiano caratteristiche elettriche, meccaniche e di resistenza alla corrosione non inferiori a quelle dei materiali base consigliati. Nelle tabelle 9 e 10 che seguono, vengono indicate le dimensioni minime degli organi normali di captazione e discesa dei dispersori normali.

Tab. 9

Dimensioni minime per organi di captazione di discesa

Tipo di elettrodo	Materiale		
	Acciaio zincato a caldo	Alluminio in lega	Rame
Nastro:			
- spessore (mm)	2	3	2
- sezione (mm ²)	60	60	40
Tondino o conduttore massiccio:			
- sezione (mm ²)	50	50	35
Conduttore cordato:			
- sezione (mm ²)	50	50	35

Art.1.16.5 Dispersore

Il dispersore dell'impianto di protezione dovrà essere realizzato in conformità a quanto indicato nella sezione 4 delle norme CEI 81-10 (CEI EN 62305).

Art.1.16.6 Dimensioni minime per dispersori normali

Tabella 10

Tipo di posa	Tipo di elettrodo	Materiale		
		Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Nel terreno	Piastra: - spessore (mm) - sezione (mm ²)	3 100	--- ---	3 ---
	Nastro: - spessore (mm) - sezione (mm ²)	3 100	--- ---	3 50
	Tondino o conduttore massiccio: - sezione (mm ²)	50	---	35
Per infissione nel terreno	Conduttore cordato: - diametro fili (mm) - sezione (mm ²)	1,8 50	--- ---	1,8 35
	Picchetto a tubo: - diametro esterno (mm) - spessore (mm)	40 2	--- ---	30 3
	Picchetto massiccio; - diametro esterno (mm) - spessore (mm)	20 ---	15 (1) (2) ---	15 ---
	Picchetto in profilato: - spessore (mm)	5	---	5
	- dimensione trasv.. (mm)	50	---	50

Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 m.

Rivestimento per trafilatura: spessore: 500 m..

Art.1.17 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto.

Per la protezione dell'impianto e delle 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 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 terminal, 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 e essere installato nelle normali scatole da incasso.

Art.1.18 Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto.

Al fine di evitare che, attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo, quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e rioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Questi dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) *Protezione unidirezionale di utenza.*

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, rioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) *Utenze monofasi di bassa potenza.*

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) *Utenze monofasi e trifasi di media potenza.*

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

Art.1.19 Stabilizzazione di tensione

La Committenza, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

Art.1.20 Materiali e dimensioni

I materiali usati per la realizzazione dell'impianto di protezione sono indicati nella tabella 5 della sezione 6 delle norme CEI 81-10 (CEI EN 62305).

Art.1.21 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.1.22 Ancoraggi e giunzioni

Captatori e calate devono essere ancorati saldamente, in modo che gli sforzi meccanici, elettrodinamici o accidentali non possano provocare la rottura o l'allentamento dei conduttori.

Art.2 Dati di progetto

Nella progettazione, oltre ai disegni forniti dall'Appaltatore dovranno essere presi in considerazione i seguenti dati:

tensione di alimentazione: 400V

sistema di distribuzione: trifase con neutro

Art.3 Rifasamento degli impianti

Al fine di ovviare a un eventuale basso fattore di potenza (cos) dell'impianto, si deve procedere a un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari deve essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza (cos) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

- protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti;

- protezione contro i contatti indiretti;
 - protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.
- L'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico sarà oggetto di particolari accordi.

Art.4 Stazioni di energia

Sono considerate, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori e da gruppi elettrogeni. Il progetto indicherà quale dei due tipi dovrà essere installato oppure se entrambi dovranno essere previsti contemporaneamente.

Tali stazioni di energia potranno essere previste per l'alimentazione di determinate apparecchiature o quali fonti di energia di riserva. In questo ultimo caso serviranno, in via normale, per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza. Verrà infine indicato nel progetto se dovranno essere impiegate anche per l'alimentazione di altre utilizzazioni in caso di interruzioni della corrente esterna.

Art.4.1 Batterie di accumulatori

a) *Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione.*

Se la batteria di accumulatori deve essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, qualora si verificano interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte della Committenza, essa dovrà poter alimentare, almeno per 3 ore, l'intero carico assegnato, con decadimento di tensione ai morsetti non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Se la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, (Art.8 di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati; Riferimento non valido di "portiere elettrico"; Riferimento non valido per segnalazioni automatiche di incendi; Riferimento non valido per controllo ronda; Riferimento non valido antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi; Riferimento non valido di orologi elettrici; Riferimento non valido di citofoni), da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda a una medesima tensione e avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici, o tramite valvole e fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

La Committenza stabilirà il tipo delle batterie di accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo o alcalino).

b) *Carica delle batterie di accumulatori.*

La carica delle batterie sarà effettuata tramite raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La carica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore (CEI 34-22).

Se la batteria di accumulatori viene utilizzata per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza luce o altrimenti a quella dell'utenza di forza motrice.

La Committenza indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) *Quadro di comando e controllo.*

Il complesso costituito dalla batteria, dal raddrizzatore e dagli utilizzatori dovrà essere controllato a mezzo di un apposito quadro, provvisto di organi di manovra, protezione e misura.

d) *Locale della batteria di accumulatori.*

La Committenza provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le dimensioni sufficienti a garantire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

- aerazione efficiente, preferibilmente naturale;
- soletta del pavimento adatta al carico da sopportare;
- porta in legno resinoso (ad esempio, "pitchpine") o opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

Art.4.2 Gruppi elettrogeni

a) *Determinazione della potenza.*

Per determinare la potenza, la Committenza preciserà gli utilizzatori per i quali è necessario assicurare la continuità del servizio, in caso di interruzione della corrente esterna, indicando la contemporaneità delle inserzioni privilegiate nel suddetto caso di emergenza.

Inoltre la Committenza indicherà le modalità di avviamento del gruppo, se manuale o automatico, precisando in tal caso i tempi massimi di intervento e preciserà le condizioni di inserzione degli utilizzatori.

Sarà invece compito dell'Appaltatore, nella determinazione della potenza, di tener conto del fattore di potenza conseguente alle previste condizioni di funzionamento del gruppo elettrogeno.

b) *Gruppi elettrogeni per utilizzazioni particolari.*

Qualora per le caratteristiche di funzionamento di taluni utilizzatori (ascensori ecc.) si verificassero notevoli variazioni di carico, l'Appaltatore proporrà l'installazione di un secondo gruppo elettrogeno, nel caso che altri utilizzatori (apparecchiature per sale operatorie, telescriventi ecc.) possano subire sensibili irregolarità di funzionamento a seguito di notevoli variazioni di tensione, provocate dalle anzidette variazioni di carico.

c) *Ubicazione del gruppo.*

L'ubicazione del gruppo elettrogeno, verrà indicata dalla Committenza tenendo presenti i requisiti essenziali ai quali il locale a ciò destinato deve soddisfare:

- possibilità di accesso del pezzo di maggior ingombro e peso;
- resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche del complesso;
- isolamento meccanico e acustico al fine di evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori;
- dimensioni sufficienti ad assicurare le manovre di funzionamento;
- possibilità di adeguata aerazione;
- camino per l'evacuazione del gas di scarico;
- possibilità di costruire depositi di combustibile per il facile rifornimento del gruppo;
- possibilità di disporre in prossimità del gruppo di tubazioni d'acqua di adduzione e di scarico.

L'Appaltatore dovrà però fornire tempestive e concrete indicazioni, sia quantitative che qualitative, affinché il locale prescelto dalla Committenza risulti effettivamente idoneo, in conformità ai requisiti genericamente sopra prospettati.

d) *Motore primo.*

In mancanza di indicazioni specifiche da parte della Committenza, potranno di norma essere usati motori a ciclo Diesel, la cui velocità per potenze fino a 150 kVA non dovrà superare i 1500 giri al minuto primo.

Per potenze superiori, si adatteranno motori di velocità non superiore ai 750 giri al minuto primo.

Del motore sarà presentato il certificato di origine.

Veranno specificati inoltre, i consumi, garantiti dalla Casa costruttrice, di combustibile per cavallo/ora ai vari regimi.

e) *Generatore.*

Dovrà essere fornito il certificato d'origine anche del generatore.

Le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore potranno venire indicate dalla Committenza.

In mancanza o nell'impossibilità da parte della Committenza di fornire tali indicazioni, le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore verranno stabilite dall'Appaltatore, in modo che siano corrispondenti all'impiego, indicato dalla Committenza, cui detta energia elettrica verrà destinata.

L'eccitatrice eventuale deve essere singola per ogni generatore e coassiale con esso.

Il generatore sarà corredato da un quadro di manovra e comando con ivi montati:

- strumenti indicatori;
- interruttore automatico;
- separatori-valvola;
- regolatore automatico di tensione;
- misuratore per la misura totale dell'energia prodotta, con relativo certificato di taratura;
- misuratore per l'energia utilizzata per illuminazione;
- interruttore sulla rete dell'utenza forza;
- interruttore sulla rete dell'utenza luce.

f) *Accessori.*

Il gruppo sarà dato funzionante, completo dei collegamenti elettrici fra l'alternatore e il quadro di controllo e manovra, con energia pronta agli interruttori, sia dell'utenza luce, sia dell'utenza forza. Esso sarà inoltre corredato di:

- serbatoio atto a contenere il combustibile per il funzionamento continuo a pieno carico di almeno 12 ore;
- tubazione per adduzione del combustibile dal serbatoio giornaliero;
- tubazioni per adduzione d'acqua al gruppo e tubazioni di raccordo allo scarico;
- raccordo al camino del condotto dei gas di scarico.

g) *Pezzi di ricambio ed attrezzi.*

Nelle forniture comprese nell'appalto, dovranno essere inclusi i seguenti pezzi di ricambio:

- una serie di fasce elastiche;
- un ugello per l'iniettore;
- una valvola di scarico e una di ammissione per il motore primo;
- una serie di fusibili per il quadro elettrico.

Sarà inoltre fornita una serie completa di attrezzi necessari alla manutenzione, allo smontaggio e rimontaggio dei vari pezzi del gruppo.

h) *Assistenza per il collaudo.*

L'Appaltatore metterà a disposizione, per il collaudo, operai specializzati e il combustibile necessario per il funzionamento a pieno carico, di 12 ore, del gruppo. Curerà inoltre che i lubrificanti siano a livello.

Art.4.3 Gruppi di continuità

Nel caso in cui alcuni utilizzatori debbano funzionare senza alcuna interruzione di rete, dovranno essere adottati i gruppi di continuità statici (UPS). I gruppi di continuità se non diversamente indicato dovranno essere installati in linea.

La potenza nominale degli UPS sarà dedotta dalla potenza di esercizio degli utilizzatori alimentati, con un aumento del 15%. La messa a terra e le protezioni degli UPS dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8.

a) *Convertitore AC/DC (raddrizzatore).*

Il convertitore dovrà caricare in tampone la batteria di accumulatori e alimentare l'inverter direttamente a pieno carico. I convertitori potranno essere del tipo esafase o dodecafase. Nel caso di convertitore esafase dovranno essere previsti (a monte degli UPS) idonei filtri in ingresso, onde limitare al 10% il contenuto armonico delle correnti assorbite.

b) *Batteria di accumulatori.*

In generale, per gruppi di piccola e media potenza, le batterie di accumulatori, saranno del tipo a ricombinazione di gas (batterie ermetiche). Esse dovranno garantire, se non diversamente richiesto, una autonomia di 30 minuti.

c) *Convertitore DC/AC (inverter).*

L'inverter, tramite un trasformatore e una serie di filtri dovrà effettuare la ricostruzione dell'onda sinusoidale di tensione ed elevarne il valore a quello necessario al funzionamento degli utilizzatori.

d) *Commutatore statico e by-pass manuale.*

Gli UPS dovranno essere completi di commutatore statico, che consenta di commutare automaticamente il carico, direttamente in rete, in caso di avaria dell'inverter o di sovraccarico. Dovrà essere previsto anche un by-pass manuale per permettere, in caso di interventi di manutenzione, di alimentare il carico da rete, indipendentemente degli UPS. La messa a terra e le protezioni degli UPS dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8.

Art.5 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata, la quale viene indicata dalla Committenza o calcolata in base ai dati forniti dalla stessa.

Negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, per gli impianti elettrici si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla

corrente nominale delle prese a spina i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Art.5.1 Valori di potenza impegnata negli appartamenti di abitazione

1) Per l'illuminazione:

- 10 W per m^2 di superficie dell'appartamento con un minimo di 500 W.

2) *Scalda-acqua:*

- 1000 W per appartamenti fino a 4 locali (va considerato come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino, bagno);
- 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali.

3) *Cucina elettrica:*

- da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione.

4) *Servizi vari:*

- 40 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone urbane;
- 20 W per m^2 di superficie dell'appartamento in zone rurali.

Art.5.2 Punti di utilizzazione

Nelle abitazioni si devono prevedere almeno i seguenti punti di utilizzazione:

a) Prese a spina con portata 10 A:

- n. 3 in soggiorno distribuite sulle differenti pareti;
- n. 2 in camera; n. 2 in cucina; n. 1 in bagno; n. 1 negli altri locali;
- n. 1 presa ogni 5 m di lunghezza nei corridoi ed entrate.

b) Prese a spina con portata 16 A:

- n.1 in soggiorno; n. 1 in camera; n. 2 in cucina (in questo locale possono essere previste prese da 20 A);
- n. 1 in bagno; n. 1 negli altri locali.

Art.5.3 Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere, si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

a) *illuminazione di base:*

- sezione dei conduttori non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

b) *prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio ecc.):*

- sezione dei conduttori $1,5 \text{ mm}^2$;
- protezione 10A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

c) *prese a spina da 16 A e apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (ad esempio scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW:*

- sezione dei conduttori $2,5 \text{ mm}^2$;
- protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW;

d) *eventuale linea per alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW:*

- sezione conduttori 4 mm^2 ;
- protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

a) *elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m^2 :*

occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m^2 la superficie dei

locali interessati da una singola linea;

elevato numero di prese da 10 A:

occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;

elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3,6 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorre considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio, 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3000 A (norma CEI 64-8) a meno di diversa comunicazione del Distributore; gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-fase.

Art.5.4 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto

Tabella 12

Impianto	Illuminazione	Scalda-acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
appartamenti di abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi art.Art.5.3 "suddivisione dei circuiti"	(2)
alberghi, ospedali, collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori
uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 per gli altri		0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori

(1) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese si deve assumere come valore del coefficiente l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

(2) Per gli ascensori e altri servizi generali e comuni, i dati relativi sono allo studio.

Art.5.5 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti di abitazione

Tabella 13

unità di impianto alimentate	valore del coefficiente
1	1
da 2 a 4	0,8
da 5 a 10	0,5
11 e oltre	0,3

Art.5.6 Impianti monofasi

Per gli impianti elettrici monofase, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Esso verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale della presa a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Art.5.7 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 Art.5.6. Il dimensionamento dell'impianto sarà, pertanto, determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- *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}):

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

- *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. Qualora i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella 12 di cui al precedente Art.5.4.

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

Viene definita *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.

Viene definita *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.

Art.6 Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

Art.6.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

Entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori verranno misurati i valori medi di illuminazione.

La misurazione verrà effettuata su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dalla Committenza e, a titolo orientativo, se ne indicano nella tabella 11 i valori minimi per i tipi più comuni di ambienti:

Tabella 14

Valori medi di illuminazione per i tipi di ambienti più comuni

stabilimenti con lavorazione grossolana	150 lux
stabilimenti con lavorazione media	250 lux
stabilimenti con lavorazione fine	400 lux
magazzini, depositi	100 lux
uffici in genere	250 lux
uffici tecnici	500 lux
grandi magazzini	250 lux
banche	250 lux
scuole	250 lux
motel, autogrill	150 lux
impianti sportivi	300 lux
ospedali	250 lux
locali di abitazione	150 lux
corridoi, passaggi, scale	100 lux
strade interne e zone pedonali, porticati, piazzali, misurati sul piano stradale	10 lux

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali IEC.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale, a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove la Committenza intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, gli ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

All'aperto, salvo particolari prescrizioni al riguardo, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a un massimo di 8.

Art.6.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

La Committenza prescriverà il tipo di illuminazione, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- a incandescenza;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- a vapori di mercurio;
- a joduri metallici;
- a vapori di sodio.

In caso di appalto-concorso, le Ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritengano più adatto.

Comunque, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Art.6.3 Condizioni ambiente

La Committenza fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e sulle tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale e opportuna indicazione.

Art.6.4 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto negli ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Committenza potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Art.6.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Dovrà essere attribuita particolare cura all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

Se mancano specifiche indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), ad esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

Art.6.6 Flusso luminoso emesso

Sarà calcolato, per ogni ambiente, con tutte le condizioni imposte, , il flusso totale emesso in

lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto. Dal flusso totale emesso verrà ricavato il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione.

Art.6.7 Luce ridotta

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

Art.6.8 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alla norma CEI 64-8 in quanto applicabile.

Art.6.8.1 Alimentazione dei servizi di sicurezza

Questo tipo di alimentazione viene prevista per gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come, ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, comunque dove la sicurezza lo richieda;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T = 0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15$ s : a interruzione brevissima;
- $0,15$ s $< T < 0,5$ s : a interruzione breve (ad esempio, per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norma CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Nel caso in cui si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

Per tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Per quanto possibile, va evitato, , che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Il tipo di lampade da usare negli impianti di illuminazione deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Art.6.8.2 Alimentazione di riserva

L'alimentazione di riserva è prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali, ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- illuminazione di sale per chirurgia, anestesia, rianimazione, cura intensiva, trattamenti terapeutici, fisiopatologici e radiologici, sale parto e patologia neonatale;
- laboratori per analisi urgenti;
- almeno un circuito luce esterna e un elevatore;
- condizionamento delle sale chirurgiche e terapia intensiva;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, di segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva (es: gruppo elettrogeno o gruppo di continuità), situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate, deve entrare in funzione entro 15 sec. dall'istante di interruzione della rete e deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o se previsto, di entrambe in parallelo.

Art.6.8.3 Luce di sicurezza fissa

Apparecchi di illuminazione fissi secondo la norma CEI 34-22, devono essere previsti in:

- scale,
- cabine di ascensori,
- passaggi,
- scuole,
- alberghi,
- case di riposo,
- e comunque dove la sicurezza lo richieda.

• Art.6.8.4 Luce di emergenza supplementare

- Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

- La luce di emergenza supplementare deve avere una segnalazione luminosa di "pronto emergenza" e va collocata in particolare nelle scuole e negli alberghi, nelle case di riposo ecc., così come in tutte le cabine degli ascensori.

- **Art.7 Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali**

- Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro.

- Su quest'ultimo devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

- **Art.7.1 Quadro generale di protezione e distribuzione**

- Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive idonee 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.

- **Art.7.2 Illuminazione scale, atri e corridoi comuni**

- Le lampade di illuminazione devono essere comandate a tramite un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature idonee.

- Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti, luminosi e non, a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

- Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente e contatti con portata di 10 A.

- **Art.7.3 Illuminazione cantine, solai e box comuni**

- L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti aventi grado di protezione minimo IP 44.

- Se l'energia consumata da dette utenze viene misurata dai contatori dei servizi comuni, l'impianto deve essere derivato dal quadro dei servizi generali.

- In caso contrario, da ciascun contatore partirà una linea adeguatamente protetta destinata all'alimentazione dei suddetti locali.

- Nelle autorimesse private destinate ad accogliere più di 9 autoveicoli e nelle autorimesse pubbliche, l'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-2.

- Se possibile dovranno essere evitate installazioni elettriche nelle fosse e nei cunicoli; diversamente è necessario attenersi alle prescrizioni contenute nell'appendice A della norma CEI 64-2.

- Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghie e devono essere installate a un'altezza minima dal pavimento di 1,50 m.

- Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

- Il gruppo di misura e gli interruttori generali devono essere installati in un vano privo di tubazioni e di contenitori di fluidi infiammabili.

- Questi componenti devono essere facilmente e rapidamente accessibili dall'esterno delle zone pericolose.

- **Art.7.4 Illuminazione esterna**

- Le lampade illuminanti zone esterne ai fabbricati devono essere alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo

prescrizioni specifiche della Committenza, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

- L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

- **Art.7.5 Impianto alimentazione ascensori**

- Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e devono partire dal quadro servizi generali.

- Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

- Se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si deve applicare il coefficiente di riduzione opportuno.

- Nel vano ascensore o montacarichi devono essere installate solo condutture appartenenti all'elevatore.

- L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente indipendente dall'alimentazione ordinaria ed essere separato per ogni ascensore (batterie caricate in tampone). Nel caso di più ascensori deve essere possibile individuare la cabina da cui è partito l'allarme.

- Nel locale macchina deve essere installato un quadro contenente gli interruttori automatici magnetotermici differenziali nonché gli interruttori e le lampade spia relative, per l'illuminazione del vano ascensori, del locale ecc.

- Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali possono essere installati nel quadro di distribuzione e altrove in modo da proteggere le condutture dedicate all'impianto.

- Il quadro e gli apparecchi devono avere le caratteristiche idonee.

- Nei fabbricati nei quali non vi è personale di custodia, deve essere previsto l'interruttore generale o il comando dell'interruttore installato in una custodia sotto vetro frangibile da disporsi al piano terreno in posizione facilmente accessibile. L'interruttore può essere automatico o senza alcuna protezione; in qualsiasi caso la linea deve avere una protezione a monte. Il quadretto deve permettere il fissaggio a scatto di interruttori magnetotermici e non automatici fino a 63 A.

- L'impianto di messa a terra dell'ascensore o del montacarichi deve essere collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore e del montacarichi stesso.

- **Art.7.6 Impianto alimentazione centrale termica**

- L'impianto elettrico nelle centrali termiche deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-2 appendice B "Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale".

- L'esecuzione dell'impianto è di competenza dell'installatore elettricista e riguarda:

- l'alimentazione del quadro servizi generali dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo le disposizioni dei Vigili del Fuoco;

- il quadro interno al locale sul quale devono essere installate le protezioni della linea di alimentazione del bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;

- l'illuminazione del locale.

- Il resto dell'impianto deve essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20 C.

- Ad esclusione di alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni della norma CEI 64-2, tutti gli impianti all'interno del locale devono essere adatti per i luoghi di classe 3.

- **Art.7.7 Altri impianti**

- a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi

tecnologici come:

- impianto di condizionamento dell'aria;
- impianto di acqua potabile;
- impianto sollevamento acque di rifiuto;
- altri eventuali;
- dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali mediante un proprio interruttore automatico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma *a)*, la Committenza indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso preciserà tutti gli elementi necessari.

Nel caso anzidetto, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate, in corrispondenza a ognuno degli impianti tecnologici.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Art.8 Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati

Art.8.1 Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose, dei tipi che si esemplificano qui appresso:

- chiamate semplici a pulsante, con suoneria, ad esempio, per ingressi;
- segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o raggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- segnalazioni di vario tipo, ad esempio, per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- impianti per ricerca di persone;
- dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

• Art.8.2 Alimentazione

- Nel caso di impianti del tipo *b)* è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, aventi tensione da 6 a 24 V).
- Nel caso di impianti del tipo *a)*, *c)*, *d)* l'alimentazione sarà a una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili.
- In particolare, gli impianti del tipo *a)* saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e comando.
- Le chiamate esterne saranno distinte dalla diversificazione del suono che consentirà di distinguere (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). I dispositivi per le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.
- Alternativamente si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme (tipo BIP-BIP) e per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni.

• Art.8.3 Trasformatori e loro protezioni

- La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.
- Tutti i trasformatori devono essere conformi alla norma CEI 14-32.

• Art.8.4 Circuiti

- I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi

conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'Art.1.3, nonché completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm .

2

• **Art.8.5 Materiale vario di installazione**

•In particolare per questi impianti, vengono prescritte le seguenti condizioni:

•*Pulsanti*. - Il tipo dei pulsanti sarà scelto in funzione del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante - realizzato mediante cordone di materiale isolante - per i bagni, secondo le norme e le consuetudini.

•Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

•*Segnalatori luminosi*. - I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

• **Art.9 Impianti generali di diffusione sonora**

•Vengono considerati gli impianti elettroacustici atti a diffondere, mediante altoparlanti o auricolari, trasmissioni vocali o musicali, sia riprese direttamente sia riprodotte.

• **Art.9.1 Generalità**

•La Committenza specificherà il tipo degli impianti, indicandone la destinazione e le caratteristiche di funzionalità richieste, onde mettere in grado le Ditte concorrenti di effettuare un progetto tecnicamente ed economicamente adeguato.

•A titolo esemplificativo, si indicano i principali tipi di impianti di diffusione sonora che possono considerarsi:

- diffusione di trasmissioni radiofoniche;
- diffusione di comunicazioni collettive;
- diffusione di programmi musicali, ricreativi, culturali e simili;
- rinforzo di voce in sale di riunione e simili;
- trasmissione di scambi di ordini.

Le correzioni acustiche dei locali, che risultassero eventualmente necessarie o opportune in relazione alle caratteristiche dei locali stessi e all'uso cui gli impianti sono destinati, saranno eseguite a cura e a carico della Committenza, che potrà consultarsi anche con l'Appaltatore in relazione agli accorgimenti necessari.

Art.9.2 Indicazioni riguardanti gli apparecchi

Considerato che gli impianti e le apparecchiature oggetto di questo articolo costituiscono materia, la cui evoluzione tecnica è, in modo particolare, in continuo e progressivo sviluppo, le indicazioni espresse di seguito, specie se riferite alle caratteristiche costruttive degli stessi, sono formulate a titolo di suggerimenti orientativi o esemplificativi.

Dovrà essere indicata la provenienza di costruzione di tutti gli apparecchi e, prima dell'esecuzione degli impianti, dovrà essere esibito, se richiesto, il certificato d'origine degli apparecchi stessi.

a) *Microfoni*.

Dovranno essere preferibilmente del tipo unidirezionale, a bobina mobile o a condensatore e sempre con uscita di linea a bassa impedenza. Le loro caratteristiche dovranno essere tali da permetterne il funzionamento con i preamplificatori o gli amplificatori, ai quali dovranno essere collegati.

Salvo contrarie preventive indicazioni della Committenza, dovranno avere una caratteristica di sensibilità di tipo "cardioide".

Il campo di frequenza dovrà estendersi fra 40 e 12.000 Hz.

Saranno corredati di base da tavolo o da terra, con asta regolabile dalla quale possano essere smontati con facilità. In ogni caso, l'asta dovrà essere completa di cordone di tipo flessibile collegato, con spina irreversibile e preferibilmente bloccabile, alle prese della rete microfonica o direttamente a quella delle altre apparecchiature.

Qualora preventivamente richiesto dalla Committenza, dovranno essere dotati di interruttore, di

lampada spia e di regolatore di volume a impedenza costante.

Se i microfoni fanno parte inscindibile di particolari apparecchi, potranno esservi collegati meccanicamente ed elettricamente in modo permanente.

Dovrà essere curato l'isolamento meccanico e acustico tra microfoni ed elementi circostanti che possono trasmettere a essi vibrazioni e rumori, con particolare riguardo agli eventuali interruttori incorporati.

b) *Preamplificatori e amplificatori di potenza.*

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere di tipo elettronico.

I preamplificatori saranno dotati di almeno un ingresso a elevata sensibilità, adatto per microfoni cui dovranno collegarsi, di ingressi adatti per radiosintonizzatori, di rivelatori di filodiffusioni, giradischi e magnetofoni, con possibilità di miscelazione di una o più trasmissioni microfoniche in uno di tali altri programmi.

Se necessario dovranno essere dotati di ampia equalizzazione con comandi separati per basse e alte frequenze.

Nel caso che necessitino carichi equivalenti su ogni linea, si dovranno prevedere, per i relativi amplificatori, adeguate morsetterie per le linee in partenza con interruttori o deviatori.

L'uscita dei preamplificatori dovrà essere a livello sufficientemente elevato e a impedenza bassa in relazione alle caratteristiche di entrata degli amplificatori di potenza, onde potere all'occorrenza pilotare vari amplificatori di potenza mediante un unico preamplificatore.

L'alimentazione dovrà essere indipendente tra preamplificatori, onde permettere un facile scambio con elementi di riserva.

Gli amplificatori finali dovranno, di massima, essere del tipo con uscita a tensione costante onde permettere un risparmio nelle linee ed evitare la necessità di sostituire gli altoparlanti che si escludono con resistenze di compensazione.

È consigliabile che i preamplificatori e lo stadio preamplificatore degli amplificatori di potenza abbiano ingresso commutabile su canali distinti per "micro", "fono", "radio" e regolazione separata delle frequenze estreme. Gli amplificatori di potenza dovranno avere caratteristiche adatte ad alimentare i vari altoparlanti installati.

Tutti gli amplificatori dovranno essere dotati di attenuatore di ingresso.

Le loro potenze dovranno essere non troppo elevate per motivi di economia di gestione e di sicurezza di funzionamento: di norma non si dovranno avere più di 60 W in uscita per amplificatore.

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere idonei per un eventuale montaggio in appositi armadi metallici, onde ne sia permessa una facile ispezione dei circuiti senza doverli rimuovere dal loro alloggiamento.

Ogni canale elettronico (comprensivo di preamplificatore e amplificatore di potenza) dovrà, se richiesto dalla Committenza, presentare, a piena potenza, caratteristiche di distorsione lineare e non lineare secondo i valori che saranno stati eventualmente precisati dalla stessa, assieme al valore del rumore di fondo di cui si dovrà tener conto. A titolo orientativo, si indicano qui appresso valori consigliati per la limitazione della distorsione lineare e non lineare e quella di un rumore di fondo mediamente normale:

distorsione lineare fra 40 e 12.000 Hz minore di 3 dB;

distorsione non lineare, misurata alla potenza nominale e a 1000 Hz, minore del 3%;

rumore di fondo minore di 60 dB.

Per preamplificatori e amplificatori di potenza, di differenti caratteristiche, dovrà essere fatta preventiva richiesta da parte della Committenza.

c) *Radiosintonizzatori.*

Ove non diversamente prescritto dalla Committenza, gli apparecchi radiosintonizzatori, dovranno essere del tipo supereterodina con caratteristiche di uscita adatte per l'amplificatore cui dovranno essere collegati, inoltre dovranno essere del tipo a 2 gamme d'onda (medie e corte) per modulazione d'ampiezza e gamma a modulazione di frequenza.

d) *Giradischi.*

I complessi giradischi dovranno essere a quattro velocità (ad esempio, 78, 45, 33 e 16 giri/min.) e dotati di rivelatore piezoelettrico (testina) con doppia punta, una per la velocità più elevata e l'altra per le velocità minori, sempre che non sia diversamente indicato dalla Committenza,

Qualora richiesto dalla Committenza, ne dovrà essere curata la sospensione elastica con idoneo

smorzamento.

e) *Rivelatori per filodiffusione.*

Dovranno essere dotati di comando e tastiera adatta a coprire l'intera gamma dei canali di filodiffusione in servizio nella rete italiana. Essi dovranno avere caratteristiche idonee al collegamento diretto ai preamplificatori.

f) *Altoparlanti.*

La Committenza, a seconda delle esigenze del locale, preciserà il tipo degli altoparlanti, che potrà essere, ad esempio, singolo a cono, o a colonna sonora, o a pioggia, o a tromba, ovvero a linea di suono (antiriverberanti), a campo magnetico permanente con densità di flusso nel traferro maggiore di 10.000 gauss, o elettrodinamico.

Ciascun altoparlante sarà dotato di apposita custodia, da incasso o per montaggio esterno, nel qual caso dovrà essere provvisto delle relative staffe o supporti (fissi o orientabili a seconda del caso).

Gli altoparlanti dovranno essere completi dei relativi adatti traslatori di linea e di sistema di taratura locale del volume (con prese multiple sul traslatore o con potenziometro a impedenza costante, a seconda della necessità).

La banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi fra 100 e 10.000 Hz per esigenze musicali medie e fra 300 e 8000 Hz per riproduzioni di parola. Per diffusioni musicali di elevata fedeltà, la banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi almeno fra 50 e 12.000 Hz.

Se richiesto dalla Committenza, dovranno essere previsti altoparlanti-controllo, muniti di comando per la loro esclusione.

Gli altoparlanti potranno avere alimentazione singola o per gruppi, con circuiti partenti dal centralino.

Per impianti centralizzati di diffusione in luoghi di cura potrà essere richiesto dalla Committenza che l'appalto comprenda la fornitura di un determinato quantitativo di altoparlanti da cuscino, per dotarne i vari posti letto. Tali altoparlanti da cuscino dovranno essere caratterizzati da sufficiente infrangibilità e dalla possibilità di sterilizzazione.

g) *Auricolari.*

Gli auricolari dei vari tipi - ad esempio, a ponte con padiglione, o stetoscopici - dovranno di norma offrire, nella forma del contatto con l'orecchio, sufficienti garanzie igieniche (di norma devono escludersi gli auricolari con terminazione da introdursi nel canale auditivo) ed essere del tipo biauricolare.

Il cordone di collegamento dovrà terminare in una spina di tipo diverso dalle normali a passo luce, essere proporzionato al peso della cuffia e avere comunque sufficiente robustezza.

La dislocazione degli auricolari dovrà essere preventivamente indicata dalla Committenza, potendosi avere una distribuzione a pavimento, in corrispondenza di sedie o su tavoli, o una distribuzione a mezzo di prese fisse a muro, da cui derivarsi mediante cordoni lunghi, volanti.

I circuiti degli auricolari dovranno essere sempre separati e indipendenti da quelli degli altoparlanti. Le eventuali prese a pavimento per l'inserzione delle spine dovranno essere montate su torretta asportabile e la parte fissa a pavimento dovrà essere chiudibile con coperchio stagno.

Le prese a muro e quelle a pavimento per gli auricolari dovranno avere lo stesso passo.

Le prese-spine per gli auricolari saranno differenziate da quelle degli altoparlanti.

h) *Magnetofoni.*

La Committenza specificherà l'impiego cui saranno destinati i magnetofoni, in modo che - ove non precisate dalla Committenza stessa - sia possibile dedurne le caratteristiche essenziali, costruttive e di funzionamento, cui dovranno corrispondere, fra cui, ad esempio:

tipo, se monofase o stereofonico;

potenza indistorta di uscita;

numero e valore delle velocità;

diametri delle bobine;

dimensioni dei nastri e numero delle piste di registrazione.

Tali caratteristiche dovranno, di regola, corrispondere ad apparecchi di normale costruzione di serie, salvo esplicite differenti richieste della Committenza.

Art.9.3 Indicazioni riguardanti gli impianti

Ciascun impianto, di norma, comprenderà essenzialmente:

·postì microfonicì;

- complessi di comando fissi o portatili;
- centrali di comando e di amplificazione;
- posti di ascolto.

La loro quantità, qualità e dislocazione dovrà potersi di volta in volta determinare in base alle specificazioni fornite dalla Committenza circa le esigenze particolari dell'impianto e dell'ambiente. Per i posti microfonicici, per i complessi di comando portatili ed eventualmente per i posti di ascolto, potranno essere richieste dalla Committenza prese fisse per l'innesto degli apparecchi stessi.

a) *Posti microfonicici.*

Comprenderanno i microfoni dei tipi come descritti nel comma a) del comma 2 di questo articolo.

I relativi collegamenti saranno assicurati da un solo cordone flessibile, schermato, completo di robusta spina multipla irreversibile, anch'essa schermata e con schermo messo a terra.

b) *Complessi di comando fissi o portatili.*

La Committenza ne preciserà il tipo, che potrà essere:

- a cofano da tavolo;
- a scrivania;
- a valigia, se devono essere portatili.

Essi comprenderanno essenzialmente:

organi per il telecomando dell'inserzione delle singole linee degli altoparlanti;

lampade spia per il controllo dell'accensione dell'impianto;

e, a seconda dei casi:

- preamplificatori ed eventuali amplificatori;
- radiosintonizzatori;
- giradischi;
- rivelatori di filodiffusione;
- magnetofoni;
- altoparlanti e prese per cuffia;
- organi per l'inserzione dei vari posti microfonicici e dei vari programmi riprodotti;
- organi per la regolazione di volume;
- organi per l'equalizzazione dei toni;
- organi di controllo delle uscite con eventuali strumenti di misura;
- telecomandi di inserzione di tutto l'impianto;
- strumenti di controllo di rete.

Se gli impianti sono fissi, il complesso di comando potrà essere incorporato nella centrale d'amplificazione.

Se i complessi di comando sono portatili, il loro collegamento alle linee dovrà essere assicurato a mezzo di due cordoni flessibili, di cui uno contenente i cavi fonici schermati e le coppie per i telecomandi (alimentati in corrente continua) e l'altro contenente i conduttori per l'eventuale alimentazione di rete e per l'eventuale telecomando di accensione generale. I cordoni dovranno terminare con adatte spine multipolari.

c) *Centrali di comando e di amplificazione.*

Saranno di norma di tipo fisso e, a seconda degli impianti, la Committenza potrà prescrivere che la loro sistemazione sia prevista in armadi metallici. In tal caso, gli armadi stessi dovranno essere affiancati o affiancabili ed essere capaci di offrire supporto e protezione agli apparecchi componenti, consentendone nel contempo una comoda e facile ispezionabilità e possibilità di prima riparazione senza necessità d'asportazione.

In tali armadi sarà assicurata una circolazione di aria naturale o forzata sufficiente al raffreddamento degli apparecchi in essi contenuti.

A seconda degli impianti, potranno essere dotate di:

- preamplificatori;
- amplificatori finali;
- giradischi;
- radiosintonizzatori;
- rivelatori di filodiffusione;
- magnetofoni;
- raddrizzatori per fornire l'alimentazione in corrente continua dei telecomandi, qualora esistano;

- eventuali teleruttori e relè per telecomandi di accensione;
- inserzioni di linee in uscita e di circuiti anodici negli amplificatori;
- comandi per l'inserzione dei posti microfoniche delle linee d'uscita verso i posti di ascolto e per le combinazioni dei vari programmi;
- interruttore generale di rete con organi di protezione e segnalazione.

Di massima, ogni amplificatore dovrà essere proporzionato per una potenza di funzionamento maggiore almeno del 20 % della somma delle potenze di funzionamento degli altoparlanti collegati. Qualora si abbiano più amplificatori in funzionamento per una potenza complessiva superiore a 250 W, si dovrà prevedere un amplificatore di riserva di potenza pari a quella dell'amplificatore di maggior potenza.

In casi particolari e con potenze complessive notevolmente maggiori, o a seguito di esplicita richiesta da parte della Committenza, la riserva potrà essere rappresentata da più unità di amplificatori ed estesa anche ai preamplificatori.

Sempre per impianti di una certa importanza, si dovrà prevedere la possibilità di disinserzione, in entrata e in uscita, dei singoli amplificatori onde consentire un completo e facile controllo e l'intercambiabilità delle unità di potenza.

d) *Posti di ascolto.*

Saranno a carattere collettivo o singolo a seconda che si impieghino altoparlanti normali o auricolari o altoparlanti da cuscino o simili.

Gli auricolari e gli altoparlanti da cuscino saranno forniti di cordone e spina per collegamenti in grado di consentirne l'asportabilità.

I posti di ascolto potranno anche essere dotati, a richiesta della Committenza, di apposito regolatore di volume e di selezionatore nel caso di pluralità di programmi a disposizione.

La diffusione sonora a carattere collettivo dovrà risultare, nella zone d'ascolto, sufficientemente uniforme e di qualità tale da permettere la piena comprensibilità della parola in condizioni normali di ambiente, non trascurando eventualmente l'acustica ambientale e il livello del rumore di fondo segnalato preventivamente dalla Committenza.

Art.9.4 Indicazioni riguardanti le reti di collegamento

a) *Circuiti di alimentazione.*

I circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori dovranno uniformarsi alle norme generali.

Viene precisato inoltre che i circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri impianti o servizi e che occorrerà evitare percorsi paralleli prossimi ad altri circuiti percorsi da energia elettrica, a qualsiasi tensione.

b) *Collegamenti fonici a basso e medio livello.*

Questi dovranno essere eseguiti mediante cavi schermati e rivestiti di guaina isolante sull'esterno.

Le coppie di conduttori dovranno essere ritorte.

c) *Linee di collegamento per altoparlanti e auricolari.*

I collegamenti per altoparlanti e auricolari saranno di norma eseguiti mediante coppie di normali conduttori con isolamento e sezione proporzionati alla tensione di modulazione, al carico e alla lunghezza.

Qualora più linee con programmi diversi seguano lo stesso percorso, esse dovranno essere singolarmente schermate per evitare diafonie. A ciò si dovrà provvedere anche nel caso in cui le linee foniche degli altoparlanti e degli auricolari risultino affiancate a linee microfoniche o telefoniche.

L'allacciamento degli altoparlanti dovrà di norma essere effettuato a mezzo di spine inseribili su prese fisse incassate e a esse bloccabili.

Gli auricolari dovranno essere sempre asportabili e il loro allacciamento dovrà essere effettuato a mezzo di cordoni e spine, differenziate da quelle degli altoparlanti, inseribili su prese incassate.

d) *Linee di telecomando.*

Dovranno essere eseguite con conduttori aventi sezioni e isolamento adeguati (tensione consigliata 24 V in corrente continua) e potranno, in deroga a quanto indicato nel precedente comma a), seguire gli stessi percorsi delle linee microfoniche, purché la tensione di telecomando sia continua e sufficientemente livellata.

e) *Linee di alimentazione.*

L'alimentazione potrà essere fatta alla tensione normale della rete delle prese di forza motrice nell'edificio.

Art.10 Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione

L'impianto e i relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 92-1 e CEI 100-7.

Art.10.1 Requisiti fondamentali

I requisiti fondamentali ai quali dovranno uniformarsi la progettazione e la realizzazione di un impianto collettivo di antenna sono:

- massimo rendimento;
- ricezione esente da riflessioni e disturbi;
- separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

Affinchè i sopracitati requisiti siano soddisfatti, occorrerà prevedere un adeguato amplificatore del segnale, in relazione al numero delle derivazioni di utilizzazione precisato dalla Committenza.

Art.10.2 Scelta dell'antenna

In merito alla scelta e all'installazione dell'antenna, si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

- intensità dei segnali in arrivo;
- lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
- altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
- influenza dei fabbricati vicini;
- estensione dell'impianto;
- numero delle utenze;
- direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Al fine di conseguire una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta.

Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore.

Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di amplificatori A.F.

Art.10.3 Caratteristiche delle antenne e loro installazione

Gli elementi dell'antenna saranno costituiti da leghe leggere inossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche, mentre i sostegni saranno realizzati in acciaio zincato. I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodie di materie plastiche, mentre tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili. Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni legislative che disciplinano l'uso degli aerei esterni per le audizioni radiofoniche e alla norma CEI 100-7.

Le antenne dovranno avere in particolare, la massima stabilità onde evitare danni a persone e a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

Nelle immediate vicinanze di linee elettriche o telefoniche, non dovranno essere poste antenne, sia per norme di sicurezza che per evitare disturbi nella ricezione.

I sostegni dovranno essere collegati a terra secondo le prescrizioni della norma CEI 81-10 (CEI EN 62305), in casi di presenza di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, mentre, in caso contrario, secondo la norma CEI 100-7.

Art.10.4 Rete di collegamento

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato o da

cavo coassiale (in relazione al sistema adottato), posti entro canalizzazioni in tubo di acciaio smaltato, o tipo mannesman, o di materie plastiche.

nella progettazione Il criterio da osservare, perché l'impianto sia efficiente, sarà di disporre i montanti sulla verticale della posizione stabilita per le derivazioni delle utenze.

I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

Art.10.5 Prese d'antenna

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni dovranno essere del tipo adatto e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da incasso.

Art.11 Impianti di TV a circuito chiuso

Art.11.1 Generalità

Questi impianti saranno costituiti essenzialmente dai seguenti componenti:

- telecamere;
- centralina di controllo;
- monitor;
- linee di collegamento.

• Art.11.2 Telecamere

•L'Appaltatore indicherà il numero e il posizionamento delle telecamere. Queste dovranno essere del tipo in bianco e nero od a colori secondo le richieste dell'Appaltatore per montaggio da esterno o da interno, con dispositivo per il controllo automatico della sensibilità, circuito stand-by e dispositivo antiappannamento.

• Art.11.3 Centralina di controllo

•L'unità di controllo e commutazione video dovrà essere del tipo per montaggio a rack standard, con ingressi e uscite con sequenziale integrato adatti al numero di telecamere e di monitor.

• Art.11.4 Monitor

•I monitor di ricezione dovranno essere del tipo per montaggio a rack standard, dotati di cinescopio ad alta luminosità.

• Art.11.5 Rete di collegamento

•La rete di collegamento segnali tra telecamere, centralina e monitor sarà costituita da cavo schermato bilanciato o da cavo coassiale, ubicato entro tubazione o canali di materiale plastico.

•I valori relativi all'impedenza caratteristica ed all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dai componenti di impianto prescelti.

•Le linee di segnale e quelle elettriche devono essere indipendenti, collocate in tubazioni o canali separati.

• Art.12 Predisposizione dell'impianto telefonico

•Dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici Telecom o di altra Azienda che effettua il servizio telefonico, in ogni alloggio, ufficio e locali similari

•L'Appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni vigenti.

•L'impianto e per filodiffusione deve essere separato da ogni altro impianto.

-

•**Art.13 Impianti fotovoltaici**

-

- Dovranno essere progettati, realizzati e collaudati secondo le prescrizioni del D.M. 19 febbraio 2007 con particolare riferimento all'allegato A.

• • **Art.13.1 Moduli fotovoltaici** •

- Dovranno essere in silicio mono o policristallino o amorfo, provati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori dovranno essere accreditati EAA (European Accreditation Agreement) o dovranno aver stabilito accordi di mutuo riconoscimento.

- Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

- **Celle in silicio mono o poli cristallino**

- Superficie anteriore: vetro solare termicamente precompresso, in grado di resistere alla grandine (Norma CEI 82-8 (CEI EN 61215));
- Incapsulamento delle celle: EVA (Etil – Vinil Acetato);
- Cornice: Lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere – hybrid;
- Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile (multi-contact);
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5;
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 10% nell'arco di 10 anni e non superiore al 20% nell'arco di 25 anni.
- La tolleranza sulla potenza deve essere compresa nel range ±3%
- Caratteristiche meccaniche: Temperatura: -40 ÷ + 80°C.

- **Triplo strato di silicio amorfo calpestabile ed autopulente**

- Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile;
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5;
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 10% nell'arco di 10 anni e non superiore al 20% nell'arco di 20 anni.
- La tolleranza sulla potenza deve essere compresa nel range ±3%
- Caratteristiche meccaniche: Temperatura: -40 ÷ + 80°C.

Art.13.2 Inverter

Dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma ENEL DK5940;
dovranno avere almeno 20 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 94%.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;
- funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc; rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (Direttiva 2004/108/CE);
- trasformatore di isolamento, incorporato o non, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20;

- protezioni di interfaccia integrate per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia di tensione e frequenza e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale (certificato ENEL DK5940).
- conformità marchio CE; grado di protezione IP65, se installato all'esterno, o IP45 ;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o RS232)

Art.13.3 Impianto elettrico

Dovrà essere, per quanto riguarda l'impianto in corrente continua, del tipo isolato classe II sistema IT, mentre quello in corrente alternata dovrà essere dello stesso tipo dell'impianto elettrico utilizzatore esistente. Il grado di protezione minimo di quadri e apparecchiature elettriche è IP54 se posti all'esterno, IP21 se collocati all'interno di edifici.

Normativa di riferimento:

Gli impianti elettrici devono essere conformi alla regola dell'arte: il rispetto delle norme CEI nell'esecuzione degli stessi ne è garanzia ai termini di legge. In particolare, le normative da rispettare per la progettazione e realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici sono:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 82-9 (CEI EN 61727): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 82-24 (CEI EN 62093): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- CEI 110-31 (CEI EN 61000-3-2): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 77-2 (CEI EN 60555-1): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT),
- CEI 17-13/2 (CEI EN 60439-2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
- CEI 17-13/3 (CEI EN 60439-3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 16-2 (CEI EN 60445): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori;
- CEI 70-1 (CEI EN 60529): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 37-1 (CEI EN 60099-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-19: Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-10 (CEI EN 62305): Protezione contro i fulmini, ed in particolare:
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

In particolare si considera il documento ENEL DK 5940 *Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di ENEL Distribuzione*.

Art.13.4 Quadri elettrici per impianto fotovoltaico

La realizzazione dell'impianto prevede diversi quadri elettrici:

- un quadro di campo fotovoltaico;
- un quadro di protezione inverter lato ca;
- un quadro corrente alternata.

L'allacciamento dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione deve avvenire presso il quadro elettrico esistente e comunque a valle del contatore ENEL di consegna.

Il fissaggio dei quadri sarà effettuato mediante opportuno staffaggio alla muratura esistente. Il fornitore dei quadri dovrà attenersi a quanto sopra specificato e dovrà corredare il quadro elettrico di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in maniera da essere visibili, con riportate le informazioni delle norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1).

Assieme al quadro il fornitore dovrà allegare:

- Schemi elettrici del quadro con tutte le caratteristiche delle apparecchiature.
- Dichiarazione di conformità della costruzione ed assemblaggio delle apparecchiature alle prescrizioni delle relative norme CEI con particolare riferimento alle norme CEI 44-5 (CEI EN 60204-1), CEI 17-113 (CEI EN 61439-1), CEI 64-8.

Quadro di campo fotovoltaico

Il quadro deve consentire il sezionamento di ciascuna stringa di moduli fotovoltaici, proteggere da sovracorrenti, proteggere il generatore fotovoltaico e gli inverter da sovratensioni impulsive lato cc.

Specifiche tecniche del quadro:

- ◆ sistema IT
- ◆ caratteristiche della tensione continua di alimentazione, tensione di stringa compresa fra 150 e 800Vcc.
- ◆ corrente nominale dei dispositivi di apertura, in categoria d'impiego minima DC21B, pari a 1,5 volte la somma delle correnti nominali di ciascuna apparecchiatura collegata
- ◆ tenuta al cortocircuito del quadro superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco del quadro
- ◆ all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IPXXB CEI 70-1 (CEI EN 60529). Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.
- ◆ dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assieme che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1).
- ◆ Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di

cortocircuito nel punto di installazione per il fattore “n” ricavato dalla tabella delle norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1).

- ◆ Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d’interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Quadro corrente alternata

Il quadro seziona l’intero impianto fotovoltaico dalla rete di distribuzione ed utenze e protegge i dispositivi lato ca dalle sovratensioni impulsive.

Specifiche tecniche del quadro

- ◆ sistema TT
- ◆ caratteristiche della tensione di alimentazione, sottolineando che questa sarà in corrente alternata con frequenza 50Hz, a tensione 380 V trifase con neutro.
- ◆ tenuta al cortocircuito superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}) del quadro.
- ◆ all’interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IP2X o IPXXB (CEI 70-1 (CEI EN 60529)). Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.
- ◆ Dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1).
- ◆ Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore “n” ricavato dalla tabella delle norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1).
- ◆ Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d’interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Art.13.5 Cavi elettrici per impianto fotovoltaico

Il cablaggio dei vari componenti dell’impianto fotovoltaico deve avvenire con cavi di provata qualità, ed opportunamente scelti e dimensionati in base all’utilizzo specifico.

In particolare, si dovranno utilizzare questi tipi di cavo elettrico: **FG7(O)R – 0.6/1KV**

Il cavo è a conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in mescola elastomerica, ad alto modulo di qualità G7, guaina in PVC speciale di qualità RZ

Caratteristiche:

- Cavo adatto per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell’industria/artigianato e nell’edilizia residenziale, adatto per posa fissa all’interno e all’esterno, per installazione su murature
- e strutture metalliche, passerelle, tubazioni e canalette. Può essere direttamente interrato
- Conforme ai requisiti essenziali delle direttive BT73/23 e 93/68 CE
- Massima temperatura di esercizio: +90°C
- Massima temperatura di cortocircuito: +250°C
- Tensione nominale: 0,6/1kV

Art.13.6 Impianto di messa a terra – protezione scariche atmosferiche per impianto fotovoltaico

La realizzazione della messa a terra consiste nel collegamento all’impianto di terra esistente delle

masse dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto di messa a terra deve essere completo di capicorda, targhette di identificazione, eventuali canaline aggiuntive, e quant'altro per la realizzazione dell'impianto a regola d'arte. Inoltre l'efficienza dell'impianto di terra deve essere garantita nel tempo, e le correnti di guasto devono essere sopportate senza danno.

Normativa

- a) D.M. 37/08: "Installazione impianti all'interno degli edifici".
- b) Norma CEI 64-8 : "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
- c) Norma CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- d) Norma CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- e) Norma CEI 81-10: "Protezione di strutture contro i fulmini".

Art.13.7 Tubi e canale per impianto fotovoltaico

Tutti i cavi elettrici di energia, di messa a terra, di segnale, ed altri cablaggi, ad esclusione del cavo in rame nudo di messa a terra e dei cavi di stringa idoneamente fissati alla struttura di sostegno dei moduli, dovranno esser posati in opportune guaine, tubi e canale di materiale plastico, fissati opportunamente alla copertura e alla muratura dell'edificio mediante opportuni accorgimenti, e dotati di tutti gli accessori e pezzi speciali per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Le caratteristiche principali delle canalizzazioni dell'impianto elettrico sono di seguito riassunte:

Canalina in pvc:

PVC rigido, marchiata, autoestingente, resistente agli acidi, olii, grassi, indeformabile per temperature comprese tra -20 e +60 °C, reazione al fuoco classe 1, conforme alle prescrizioni CEI 23-93 (CEI EN 50082-2-1); tipo porta cavi e porta apparecchi, per posa a parete e/o sospesa, compreso coperchio, angoli, giunti, con idoneo sistema di aggancio, scatole di derivazione, IP40 minimo, coperchio apribile solo con attrezzo o possibilità di rinforzo con apposite traversine di contenimento cavi fino all'altezza di 2.25 m; dimensioni standard od equivalenti DIN; bianca o grigia RAL 7035;

Tubo in pvc rigido:

tubo protettivo, isolante a base di PVC, IP40 minimo, con collante, conforme alle prescrizioni CEI 23-81 (CEI EN 61386-21) e relative varianti; marchiata, medio, rigido, liscio, autoestingente, dimensioni standard o equivalenti DIN (preferibilmente 60x40mm), bianco o grigio RAL 7035.

Art.13.8 Carpenterie di supporto per impianto fotovoltaico

Le carpenterie di supporto dovranno consentire la messa in opera dei moduli su guide in alluminio o acciaio inox. Dovranno essere depositate presso la stazione appaltante le relazioni di calcolo, a firma di professionista abilitato, di tutti i componenti formanti il reticolo statico, inclusi nodi, sostenente i moduli fotovoltaici.

Art.13.9 Sistema di monitoraggio per impianto fotovoltaico

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di monitoraggio sia in remoto, via Web, che tramite dedicato schermo indicatore di produzione. Il sistema per il monitoraggio dell'impianto fotovoltaico globale indicherà la potenza istantaneamente prodotta, la produzione energetica giornaliera e la produzione energetica totale degli impianti, a partire dalla loro attivazione.

Il display, che indicherà in tempo reale tali dati, deve possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Struttura: profilo esterno in alluminio verniciato a polvere.
- Dimensioni indicative: (L x H x P): 640 x 520 x 55 mm
- Peso: circa 7 kg
- Alimentazione: 230 V, 50 Hz

- Consumo medio: circa 1,5 Watt
- Display: LCD a 7 segmenti, retroriflettente, altezza carattere circa 40 mm
- Montaggio: a parete

Il display deve essere posto in area ben visibile e in luogo protetto dalle intemperie.

Il sistema dovrà comprendere inoltre la seguente componentistica o equivalente:

- schede di interfaccia dati RS485, da installare internamente in ogni inverter.
- centrale di comunicazione.
- adattatore Ethernet – RS232 e relativo alimentatore
- cavo di segnale RS 485 e cablaggi relativi.
- cavo di segnale Ethernet incrociato (cross cable) di cat. 6 minimo, e cablaggi relativi.
- cavo di segnale RS 232 e cablaggi relativi..

Art.14 Impianti solari termici

L'impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS), sarà in grado di servire un serbatoio di accumulo della capacità di 750 litri.

Di norma è meglio mettere prima in posizione il serbatoio e poi portare le condutture fino al serbatoio e collegarle.

Se il serbatoio viene posizionato sulla soletta di un piano è necessario verificarne prima la portata di carico. La disposizione di travi sotto al serbatoio può aiutare a distribuire il carico.

Serbatoi smaltati devono essere trasportati con cura fino alla loro dislocazione, perché lo smalto può saltare.

Durante il posizionamento è importante controllare che vi sia ancora spazio sufficiente per l'applicazione della coibentazione e per i successivi lavori di manutenzione (per esempio la sostituzione dell'anodo anticorrosione)

L'impianto dovrà essere del tipo a circolazione forzata e costituito da collettori solari architettonicamente integrati, installati secondo le modalità previste dal progettista.

L'impianto sarà composto dai collettori, dal "gruppo pompe e sicurezza" e dalle tubazioni di collegamento.

La pompa di circolazione del circuito solare sarà attivata da un regolatore differenziale di temperatura quando la temperatura all'interno del collettore supererà quella di riferimento impostata nel serbatoio di accumulo.

Al serbatoio di accumulo dovrà essere integrato uno scambiatore di calore cui collegare il circuito solare e una resistenza elettrica che avrà la funzione di mantenere sempre in temperatura l'acqua calda a disposizione. Il riscaldamento ausiliario sarà attivato da un termostato quando nel serbatoio la temperatura dell'acqua nella parte a disposizione scenderà sotto la temperatura nominale impostata; per evitare dispersioni di calore il riscaldamento ausiliario dovrà essere gestito da un timer programmabile. L'acqua sanitaria sarà prelevata direttamente dal serbatoio di accumulo.

Dal punto di utenza (rubinetto) più lontano dovrà essere previsto una linea di ricircolo fino al serbatoio assicurando che la pompa di circolazione relativa entri e rimanga in funzione solo per il tempo strettamente necessario: a tale fine potrà essere previsto un dispositivo a tempo associato ad un termostato che escluda la pompa quando si raggiungerà la temperatura nominale impostata.

Art.14.1 Circuito solare

Il liquido termovettore all'interno del circuito solare sarà costituito da una miscela di acqua e propilenglicolo atossico, secondo le concentrazioni indicate dal produttore e tali comunque che la sicurezza antigelo sia assicurata fino ad una temperatura di 10 gradi inferiore alla temperatura minima media assunta come riferimento per il calcolo progettuale dell'impianto.

La portata del flusso all'interno del circuito solare dovrà essere sufficientemente grande da garantire un buon asporto del calore dal collettore (indicativamente sarà compresa tra 30 e 40 l/(m² h).

Art.14.2 Tubature

Nell'impianto non dovranno essere utilizzati materiali zincati. Per le tubature del circuito solare potranno essere impiegati tubi di rame o tubi corrugati flessibili in acciaio inossidabile, del tipo

“lifeline” già coibentati e a coppie con il cavo per il sensore della temperatura del collettore già montato.

Il diametro dei tubi dovrà essere dimensionato in relazione al flusso scelto.

Art.14.3 Pompe di circolazione

Le pompe di circolazione dovranno essere calcolate in modo tale da evitare tanto il rendimento troppo basso del collettore quanto consumi energetici inutilmente elevati.

I valori delle perdite di pressione da considerare saranno quelli di tutte le componenti dell'impianto (tubazioni, collettori, fluido termovettore, raccordi, valvole, etc...) secondo i dati indicati nelle tabelle di calcolo.

Art.14.4 Pressione di esercizio, vaso di espansione e valvola di sicurezza

La pressione di esercizio dovrà essere determinata tenendo conto di:

- pressione iniziale **pI**, intesa come pressione all'interno del circuito che deve essere raggiunta durante il riempimento del circuito a freddo, uguale a quella che si raggiunge quando non è in funzione la pompa del circuito solare (per esempio durante la notte); essa dipende dal dislivello tra il punto più alto del circuito e la sede del vaso di espansione, con un margine di sicurezza di circa 0,5 bar;
- pressione finale **pF** intesa come pressione teorica all'interno del circuito solare che non deve essere mai superata, calcolata sulla tenuta a pressione delle componenti l'impianto;
- pressione del vaso di espansione **pVE** tale che anche a freddo la membrana del vaso di espansione sia leggermente in tensione, e quindi con un valore di 0,3-0,5 bar al di sotto della pressione iniziale;
- pressione d'intervento della valvola di sicurezza **pVS** tale che la valvola di sicurezza non entri mai in gioco, e perciò di almeno 0,5 bar superiore alla pressione finale.

Il vaso di espansione sarà atto a contenere l'aumento di volume all'aumento della temperatura del fluido termovettore e a recepire tutto il fluido contenuto all'interno del collettore in caso di stagnazione dell'impianto. Il fattore di pressione **Df** del vaso di espansione non dovrà mai superare il valore di 0,5.

Capo B CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Art.15 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche idonee a 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.

In merito alla 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.

Art.16 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Devono essere utilizzati apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare

normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Art.16.1 Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo e sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate al massimo a metri 0,90 di altezza dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla, mediante particolari accorgimenti, come ad esempio apparecchi con tasti fosforescenti.

Art.16.2 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.

Art.17 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norma CEI 17-18), a eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi. In particolare:

- 1) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;
- 2) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto 1);
- 3) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti 1) e 2), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- 4) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;
- 5) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

6) Art.18 Interruttori scatolati

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

Scegliendo gli 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 (norma 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.

Art.19 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Nel caso in cui 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

Art.20 Quadri di comando e distribuzione in lamiera e in materiale isolante

Art.20.1 Quadri di comando e distribuzione in lamiera

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

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

Gli apparecchi installati vanno protetti con 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.

IP 30 è il grado di protezione minimo che deve essere comunque adeguato all'ambiente.

Art.20.2 Quadri di comando di grandi dimensioni e armadi di distribuzione

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili aventi larghezza e 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.

IP 30 deve essere il grado di protezione minimo.

Art.20.3 Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui la Committenza 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 della norma CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 C.

Devono essere costituiti 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.

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

Art.21 Quadri elettrici da appartamenti o simili

Va installato un quadro elettrico all'ingresso di ogni appartamento.

Esso sarà composto da:

- una scatola da incasso in materiale isolante,
- un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare,
- un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte.

Art.21.1 Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al successivo comma.

Art.21.2 Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

Art.22 Prove dei materiali

Sarà compito della Committenza indicare preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese da sostenere per tali prove non saranno a carico della Committenza.

Essa si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Art.23 Accettazione

I materiali per i quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Committenza.

L'accettazione dovrà avvenire 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.

L'Appaltatore non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committenza, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Parte 2 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art.24 Modo di esecuzione e ordine dei lavori

Tutti i lavori, compresi nell'appalto, dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, così che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale e al progetto.

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.

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

Salvo preventive prescrizioni della Committenza e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere le diverse fasi di lavoro nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte e nel rispetto delle norme di sicurezza e di igiene sul lavoro.

La Direzione dei Lavori e il Coordinatore per l'esecuzione potranno, però, prescrivere, ciascuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, ma resta impregiudicata la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

Art.25 Gestione dei lavori

Per ciò che riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna sino al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Parte 3 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art.26 Ordine dei lavori

L'Appaltatore dovrà iniziare i lavori non oltre 20 giorni dalla data del verbale di consegna ed in caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari all'importo della penale per ritardo nella ultimazione dei lavori : qualora il ritardo superasse il termine di cui sopra la Committenza potrà procedere alla risoluzione del contratto e all'incameramento della cauzione, salvo i maggiori danni.

In generale, l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della Committenza.

La Committenza si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, presenterà alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, il programma operativo dettagliato e distinto per categorie delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione dei lavori

Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla Committenza di non stipulare o di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore.

Art.27 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, la Committenza si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, così da poter tempestivamente intervenire nel caso in cui non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

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, la Direzione dei Lavori dovrà compilare regolare verbale.

Art.28 Verifiche provvisorie a lavori ultimati

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Committenza, questa 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 della Committenza dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia avuto esito favorevole. Anche qualora la Committenza non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa può disporre affinché, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà dell'Appaltatore di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed, 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 verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'esito del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Committenza prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

Art.28.1 Esame a vista

Dovrà 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 relative all'impianto installato. Il controllo dovrà 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.

I controlli a vista riguarderanno:

protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere; presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti 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 l'esecuzione dei lavori.

Art.28.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Andrà verificato 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 controllerà che il dimensionamento sia stato eseguito in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; si verificherà inoltre che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Art.28.3 Verifica delle stabilità dei cavi

Al fine di controllare la stabilità dei cavi, essi dovranno essere estratti dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive, assicurandosi che tale operazione non provochi 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 dalla norma CEI 64-8 (Impianti elettrici degli edifici civili), si dovranno 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 dovrà effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nella norma CEI anzi richiamata.

Art.28.4 Misura della resistenza di isolamento

Si esegue 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 andrà effettuata 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 dovranno essere disinseriti. Essa va riferita a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per le costruzioni sono:

per le costruzioni tradizionali

- 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.

per costruzioni prefabbricate:

- 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.

• **Art.28.5 Misura delle cadute di tensione**

- La misura delle cadute di tensione va eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto:
- i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione.
- Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente.
- Le letture dei due voltmetri verranno eseguite contemporaneamente procedendo poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

• **Art.28.6 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi**

- Per evitare corto circuiti e sovraccarichi, si dovrà controllare che il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione e che la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

• **Art.28.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

- Dovranno essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norma CEI 64-8)
- Le verifiche riguarderanno in particolare:
 - a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Ossia andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Sarà necessario 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 dovrà essere 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 è necessario, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalla norma CEI 64-8;
 - 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 deve essere eseguito prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Art.28.8 Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

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.

Nel caso in cui 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.

Se vi sono al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o se la Committenza non intende 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, deve 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.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Committenza, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

- le verifiche in corso d'opera,
- la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
- il collaudo definitivo.

Se, totalmente o solo in parte, gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà alla Committenza 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.