

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Realizzazione del nuovo asilo nido di Copreno

Provincia di Monza e Brianza
Via Trieste, Fr. Copreno, Lentate

Comune di Lentate

PROPRIETARIO

Via G. Matteotti, 8, 20823 Lentate sul Seveso MB

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

ai sensi Art. 41 c.6 D.lgs 36 del 31.03.2023 e artt. 22-32 all. 1.7 del D.lgs 36 del 31.03.2023



ARCHITETTURE COSTRUITE

STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE

di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati

CAPOGRUPPO

Via Pontida, 72 - 20833 Giussano (MB) - Tel. 0362 354308 - Fax 0362 354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info

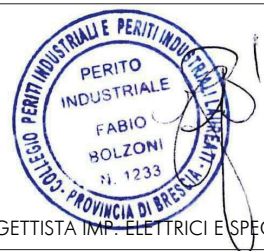


IL COMUNE

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E
CONSERVATORI DELLA PROVINCIA
DI MONZA E DELLA BRIANZA

RENZO
ASCARI
ARCHITETTO
322

IL CAPOGRUPPO PROGETTISTA



IL PROGETTISTA IMP. ELETTRICI E SPECIALI

PER. IND. FABIO BOLZONI

ELETTROPROGETTI

Progettazioni elettriche, termotecniche D.M. 37/08 - collaudi - verifiche - certificazioni energetiche

Via Don Emilio Spada, 8 - 25010 Remedello (BS) Mail: info@elettroprogettibf.com - Tel. 0309668014

Disegno

Scala

Data

N° TAVOLA

PROGETTO

Capitolato Speciale d'Appalto

AGOSTO 2024

ALLE.05

Progettista

COORDINATORE PROGETTISTA

Autore

REDAZIONE DISEGNO

1277

CODICE

FILE



Comune di Lentate sul Seveso

Provincia di Monza e della Brianza

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IMPIANTI FOTOVOLTAICI

OGGETTO: Realizzazione nuova struttura da destinare ad asilo nido

COMMITTENTE: Comune di Lentate sul Seveso

Codice CUP:

Codice CIG:

08/07/2024, Remedello

IL TECNICO

Per. Ind. Fabio Bolzoni



CAPITOLO 1

SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI ED ELETTRICHE

Art 1.1 PREMESSE

La presente descrizione delle opere, relative alla realizzazione nuova struttura da destinare ad asilo nido in via Trieste , frazione Copreno, nel comune di Lentate sul Seveso (MB), con committente/proprietario il Comune di Lentate sul Seveso (MB) ,ha lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'intervento.

Essa inoltre deve intendersi comprensiva di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere ultimate nel loro complesso.

In particolare tutte le opere e forniture si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le medesime opere o forniture, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte. Tutte le lavorazioni sono da intendersi complete di tutte le opere provvisionali ed accorgimenti necessari per il rispetto della sicurezza.

Su eventuali divergenze fra le tavole di progetto e la descrizione delle opere deciderà il Direttore dei Lavori in base alle esigenze tecniche ed estetiche del lavoro. I materiali da impiegare debbono essere di prima qualità, rispondenti a tutte le norme stabilite per la loro accettazione, dai decreti ministeriali, dalle disposizioni vigenti in materia, dovranno inoltre conformarsi ai campioni, ai disegni o modelli indicati, e comunque preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori o dalla Committenza. Per tutti i materiali, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori e del Committente, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a far eseguire prove ed analisi di laboratorio, qualora si ravvisasse questa necessità, per la loro accettazione. L'Appaltatore dovrà attenersi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni contenute nelle descrizioni particolareggiate riportate, con l'avvertenza che, per quanto non detto e specificato nella descrizione seguente, valgono i particolari sui disegni e le relative prescrizioni che la Direzione dei Lavori darà all'atto dell'esecuzione. Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le condizioni e prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e alle indicazioni che riceverà dalla Direzione dei Lavori ogni qualvolta se ne presenterà la necessità.

Art 1.2 ALLESTIMENTO DI CANTIERE

L'intera area adibita a cantiere dovrà essere delimitata con adeguata e solida recinzione, e nel caso, con l'individuazione del punto di accesso dotato di cancello carraio. Occorrerà inoltre individuare una zona di sosta automezzi e deposito materiali e installare adeguata segnaletica di cantiere con cartello indicatore con tutti i dati necessari. Allestire e mantenere in efficienza per tutta la durata del cantiere una baracca per tecnici e operai e servizio igienico aerato e riscaldato, compresi tutti gli allacciamenti ed altre opere provvisionali. L'intervento è da considerarsi comprensivo di ogni onere derivante dalla natura del terreno e dalle caratteristiche dell'edificio su cui si interviene. A lavori ultimati si dovrà provvedere al ripristino dello stato dei luoghi.

Art 1.3 TIPOLOGIE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici da fornire e posare in opera potranno essere delle seguenti [tipologie](#):

- pannelli in silicio cristallino;
- pannelli in film sottile;
- pannelli a concentrazione

I pannelli in **silicio cristallino** si suddividono nelle due categorie:

1. monocristallino omogeneo a cristallo singolo, prodotti da cristallo di silicio di elevata purezza dapprima

prodotti in forme cilindriche per poi essere tagliati a fette sottili (wafers) di spessore nell'ordine massimo di 0,3 mm:

- Efficienza variabile fino al 18%;
- Taglia variabile secondo prescrizioni progettuali: quadrata, semiquadrata, circolare, ecc.;
- Colore: blu scuro, nero o grigio.

2. policristallino prodotti da blocchi di silicio i cui cristalli sono orientati in modo disordinato ed alla luce, la superficie appare disomogenea e cangiante in virtù del diverso posizionamento dei cristalli:

- Efficienza variabile fino al 15%;
- Taglia: quadrata o rettangolare;
- Colore: blu, grigio argento.

Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli in silicio cristallino si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma [CEI EN 61215 \(CEI 82-8\)](#).

I pannelli in **film sottile** sono composti da materiale semiconduttore depositato, generalmente come miscela di gas, su supporti come vetro, polimeri, alluminio, ecc. I materiali utilizzati possono essere:

- silicio amorfo;
- CdTe (tellururo di cadmio);
- GaAs (arseniuro di gallio);
- CIS, CIGS, CIGSS (leghe a base di diseleniuro doppio di rame e iridio).

Lo spessore del film è di pochi micron e di solito è impiegato per adattamenti su superfici curve e laddove è importante contenere peso e dimensioni. Trattandosi di depositi diretti su larga scala, fino a circa 5 mq, con il film sottile si evitano sfridi di lavorazione tipici dell'operazione di taglio. Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli in film sottile si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma [CEI EN 61646 \(CEI 82-12\)](#).

I pannelli o **sistemi fotovoltaici a concentrazione** sono anch'essi un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare tramite l'effetto fotovoltaico; essi sono composti principalmente da un insieme di moduli in cui la luce solare è concentrata, tramite sistemi ottici, su celle fotovoltaiche, da uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e da altri componenti elettrici minori; il «fattore di concentrazione di impianto fotovoltaico a concentrazione» è il valore minimo fra il fattore di concentrazione geometrico e quello energetico, definiti e calcolati sulla base delle procedure indicate nella Guida [CEI 82-25](#). Per le caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche dei pannelli a concentrazione si faccia riferimento allo standard qualitativo della Norma [CEI EN 62108 \(CEI 82-30\)](#).

Altre tipologie di pannello fotovoltaico ibride o tecnologicamente più avanzate potrebbero essere definite con l'appaltatore ovvero proposte dalla stazione appaltante, concordemente alle indicazioni progettuali e/o alle specifiche dettate dalla Direzione Lavori.

Art 1.4

IMPIANTI COLLEGATI ALLA RETE - GRID-CONNECTED

Un sistema fotovoltaico collegato alla rete elettrica (Grid-connected) assorbe energia da essa nelle ore in cui il generatore fotovoltaico non è in grado di produrre l'energia necessaria a soddisfare il bisogno dell'impianto utilizzatore. Viceversa se il sistema fotovoltaico produce energia elettrica in eccesso rispetto al fabbisogno dell'impianto utilizzatore, il surplus viene immesso nella rete.

I principali componenti di un sistema grid-connected saranno:

- Generatore fotovoltaico;
- Quadro di campo lato c.c.;
- Inverter;
- Rete distributore.

Dati tecnici del sistema fotovoltaico

a) Modulo fotovoltaico

Modulo fotovoltaico tipo JINKO Solar o equivalente da 460 Wp

Caratteristiche elettriche

Potenza elettrica nominale	460W
Cella	
Numero di moduli	66

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni	1903x1134x30mm
Peso	24.2kg

Condizioni di esercizio

Temperatura di utilizzo	45°C
Tensione max del sistema	1000/1500VDC

Certificazioni

UNI 9177

Ulteriore documentazione da allegare:

Dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici:

- attestante che i moduli fotovoltaici sono stati costruiti nell'anno 2023.
- Non saranno accettati moduli fotovoltaici costruiti antecedentemente all'anno 2022.
- Dichiarazione fornita dal costruttore dei moduli indicante i numeri di matricola di ogni modulo fotovoltaico ed il tabulato indicante il numero di matricola e la potenza da essi effettivamente erogata. Non saranno accettati i moduli fotovoltaici in assenza di tale dichiarazione.

b) Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Vedere planimetria allegata.

Il generatore fotovoltaico progettato sarà composto da n. 1 inverter tipo SUNGROW SG33CX-P2, con potenza CA nominale in uscita pari a 33kVA, o similare

Di seguito le caratteristiche richieste per ogni inverter:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock o riferimenti di tensione o di corrente, assimilabile a sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- Conforme alle specifiche previste dal distributore locale (specifica Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di Enel Distribuzione);
- Separazione galvanica totale tra corrente alternata a corrente continua;
- Protezioni per la disconnessione della rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- Conformità marchio CE;
- Conformità al Regolamento UE n. 305/2011;
- Conforme alle norme [CEI EN 61000-6-3](#), [CEI EN 61000-6-2](#), [CEI EN IEC 61000-3-2](#);
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico.

Dati di ingresso Inverter:

- N. di ingressi MPPT indipendenti: 3
- N. di stringhe FV per MPPT: 2
- Max corrente FV in ingresso: 90A;
- Max corrente coctocircuito CC: 120A.

Dati in uscita Inverter:

- Tensione di rete: 3/N/PE, 220/380V, 230/400V;
- Corrente CA nominale in uscita: 47.8A;
- Intervallo di tensione CA: 312-480V;
- Frequenza 50 Hz nominali, 49,7 Hz minimo, 50,3 Hz massimo;
- Distorsione armonica totale: <3% (alla potenza nominale);
- Fasi di immissione/Fasi di connessione: 3/3-N-PE;
- Massima Efficienza: 98.5%/98.3%.

SISTEMA ELETTRICO

a) Rete elettrica di distribuzione

La seguente tabella riassume i dati del sistema di distribuzione e di utilizzo dell'energia elettrica. Tensione 230/400 V.

	Sistema di distribuzione	Sistema di utilizzo
Tensione	230/400V	230/400V
Frequenza	50Hz	50 Hz
Fasi	3	3
Tipo di alimentazione	Sistema TT	Sistema TT
Caduta di tensione ammissibile	4 %	4 %

b) Quadro protezioni ed interfaccia B.T.

Per collegare gli inverter all'Ente distributore è necessario prevedere l'uso di adeguate apparecchiature d'interfaccia, Guida per le Connessioni alla rete Elettrica di Enel Distribuzione.

L'impianto deve essere provvisto di un quadro protezioni nel quale è possibile sezionare i vari ingressi di alimentazione agli inverter, le uscite degli stessi e isolare completamente il generatore fotovoltaico dalla rete di distribuzione.

Tale quadro presenta una serie di protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti di tipo magnetotermico, e presenta anche protezioni contro le sovratensioni indotte dovute a scariche atmosferiche o altro.

Per l'impianto oggetto del presente capitolato sono presenti n. 1 inverter dotati ognuno di un dispositivo di funzionamento completamente automatizzato il quale appena riconosce sufficiente energia prodotta dai moduli, comincia a convertire corrente continua in alternata, questa viene immessa in rete ogni volta che l'unità di comando e regolazione abbia fatto l'analisi di tensione e frequenza di rete.

c) Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche

Gli inverter dell'impianto, le apparecchiature elettriche, i quadri ed i cavi elettrici saranno dimensionati dal progetto esecutivo, al quale si dovrà fare riferimento operativo oltre alla relazione tecnica ad esso allegata.

Art 1.5

ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici saranno installati con la migliore inclinazione possibile volta a massimizzare la radiazione solare diretta sui moduli. Nel caso di impianti non architettonicamente integrati ad un edificio, ma con strutture di sostegno indipendenti, l'inclinazione e l'orientamento dei pannelli sarà determinata attraverso uno studio progettuale specifico finalizzato alla migliore esposizione possibile dei moduli.

Per inclinazione si intende l'angolo β che il modulo forma con l'orizzontale. (I moduli orizzontali hanno inclinazione zero, i moduli disposti verticalmente hanno inclinazione 90°).

L'orientamento può essere invece indicato con l'angolo γ di deviazione rispetto alla direzione ideale Sud. (Ad esempio, un modulo esposto a Sud ha orientamento 0°, ad Est ha orientamento -90° ed a Ovest orientamento +90°).

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà indicata nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

Sistemi fotovoltaici ad inseguimento

Se progettualmente previsto, l'impianto potrà essere dotato di un sistema ad inseguimento (dispositivo di miglioramento dell'esposizione dei moduli) ad un asse o a due assi.

I sistemi ad inseguimento a due assi dovranno consentire di posizionare i moduli costantemente nella direzione dei raggi solari, mentre quelli ad un solo asse consentire la rotazione da Est ad Ovest (percorso giornaliero del sole) o da Nord a Sud (percorso annuale del sole). In questo secondo caso, il modulo cambierà posizione con un intervallo temporale di qualche settimana. Il sistema di regolazione della posizione potrà essere di tipo elettrico o termoidraulico.

Art 1.6

SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO

Gli effetti dell'ombreggiamento sulla resa dei sistemi fotovoltaici non saranno da trascurare, ma costituiranno oggetto di attento studio per un corretto posizionamento dei moduli d'impianto.

I tipi di ombreggiamento infatti, possono variare dal fenomeno momentaneo (es. neve, foglie e altri tipi di depositi) all'effetto dovuto all'ubicazione, come risultato delle ombre proiettate sui moduli da edifici, camini, alberi, ecc. e dal mutuo ombreggiamento dei moduli stessi.

In relazione ai contenuti del presente articolo, l'appaltatore dovrà prestare la massima attenzione alle prescrizioni progettuali in merito ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori su esatte ubicazioni, distanze ed inclinazioni di progetto dei moduli da installare.

Art 1.7

PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

Art 1.8

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

Art 1.9

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante ovvero dalla Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Ente Appaltante provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

CAPITOLO 2

IMPIANTISTICA E COMPONENTI

Art 2.1

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme [CEI EN 50565-1](#), [CEI EN 50565-2](#) e [CEI 20-67](#)). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi 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 35024/1](#) e [CEI - UNEL 35026](#).

Specifiche tecniche cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi

I cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale del cavo U_0/U	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione [CEI-UNEL 00722](#) e [00712](#). In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme [CEI 64-8](#) di riferimento per gli impianti elettrici similari;

d) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme [CEI EN 60332](#). Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme [CEI 20-22](#);

e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida [CEI 82-25](#) atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme [CEI 20-37](#) e [20-38](#).

Art 2.2 CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni aeree, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi e simili.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, 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; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. 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. 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, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi

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

diam. in mm	Sezione dei cavetti (mm ²)								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Canalette porta cavi

Per quanto possibile, si eviteranno sistemi di canali battiscopa per i quali, con i canali ausiliari, si applicano le norme [CEI EN 50085-2-1](#). Per gli altri sistemi di canalizzazione si applica la norma [CEI EN 50085-2-2](#). La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme [CEI 64-8/5](#).

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme [CEI 64-8](#), utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme [CEI EN 50525-1](#), [CEI EN 50525-2-11](#), [CEI EN 50525-2-12](#), [CEI EN 50525-2-31](#), [CEI EN 50525-2-51](#), [CEI EN 50525-2-72](#), [CEI EN 50525-3-31](#). Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme [CEI 64-8](#).

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme [CEI 64-8](#).

Art 2.3

CONNESSIONI E MORSETTI

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che connettono;

- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati;
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

Art 2.4

TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-1](#) e [CEI EN 61386-22](#). Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è, in genere, possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

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

Art 2.5

POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA

In tubi interrati

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

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N;
- si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme [CEI 11-17](#).

In cunicoli praticabili

Si dovrà assicurare un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di cavidotti, canalette, passaggi, brecce, cunicoli, mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm. In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo. Ogni 150/200 m di percorso, i cavi dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

In tubazioni a parete o in cunicoli non praticabili

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

posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, 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 ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti con chiusino in ghisa carrabile sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare, come da elaborato grafico. Tuttavia, per 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 è interposta una curva.

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

Art 2.6

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

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

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Segnaletica di sicurezza

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma [CEI 82-25](#), che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



Art 2.7

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

Tra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

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

Art 2.8

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8](#). In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b < I_n < I_z$, $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898](#) e [CEI EN 60947-2](#). Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$I_q < I_{Ks}^2$ conforme alle norme [CEI 64-8](#).

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

Art 2.9

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato [CEI EN 60715](#).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 100 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 4 poli protetti fino a 100 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 differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- e) 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).
- f) Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art 2.10

INTERRUTTORI SCATOLATI

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema

della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 ([CEI EN 60947-2](#)), 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 nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art 2.11

INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 ([CEI EN 60947-2](#)).

Art 2.12

QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.



Comune di Lentate sul Seveso

Provincia di Monza e della Brianza

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

OGGETTO: Realizzazione nuova struttura da destinare ad asilo nido

COMMITTENTE: Comune di Lentate sul Seveso

Codice CUP:

Codice CIG:

08/07/2024, Remedello

IL TECNICO

Per. Ind. Fabio Bolzoni



CAPITOLO 1

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art 3.1.1

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

3.1.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

3.1.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

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

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

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

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del conduttore di protezione $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

3.1.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

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

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno 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 dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà 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 dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile 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 dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile 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 potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam. i	Sezione dei cavi - mm ²								
mm	(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, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

3.1.1.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

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

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

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

3.1.1.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

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

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, 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 (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo 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 il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

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

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

3.1.1.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno [posati](#):

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

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

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare 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.) dovrà tenersi 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 Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

3.1.1.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

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

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro 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 ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

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

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta

stabilito di massima:

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

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

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

3.1.1.8 Protezione contro i contatti indiretti

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

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

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

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) e [64-12](#). Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma [CEI 64-8/5](#));
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia 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 ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma [CEI 64-8/5](#));
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma [CEI 64-8/5](#)).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad 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: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

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: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione;

potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno 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): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone 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.).

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; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia 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 dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

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

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

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

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

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

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

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

3.1.1.9 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

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

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra 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 dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed 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.

3.1.1.10 Protezione mediante doppio isolamento

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

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

3.1.1.11 Protezione delle condutture elettriche

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

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno 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 dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } \textcolor{blue}{\text{CEI 64-8/1 ÷ 7}} \text{)}.$$

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

Sarà consentito 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 (norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata

senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

1. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
2. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
3. dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
4. dovranno 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 (CEI 64-8/7).

3.1.1.12 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

3.1.1.13 Protezione dalle scariche atmosferiche

Generalità

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme [CEI EN 62305-1/4](#).

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

3.1.1.14 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad 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 dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

3.1.1.15 Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per 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 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno 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 e radiricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà 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 dovranno 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 dovranno 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 sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

3.1.1.16 Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, 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, anch'esso da precisarsi.

3.1.1.17 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

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

Art. 3.1.2 CAVI

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma [CEI 20-27](#), si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella [CEI-UNEL 35011](#): "Sigle di designazione".

Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

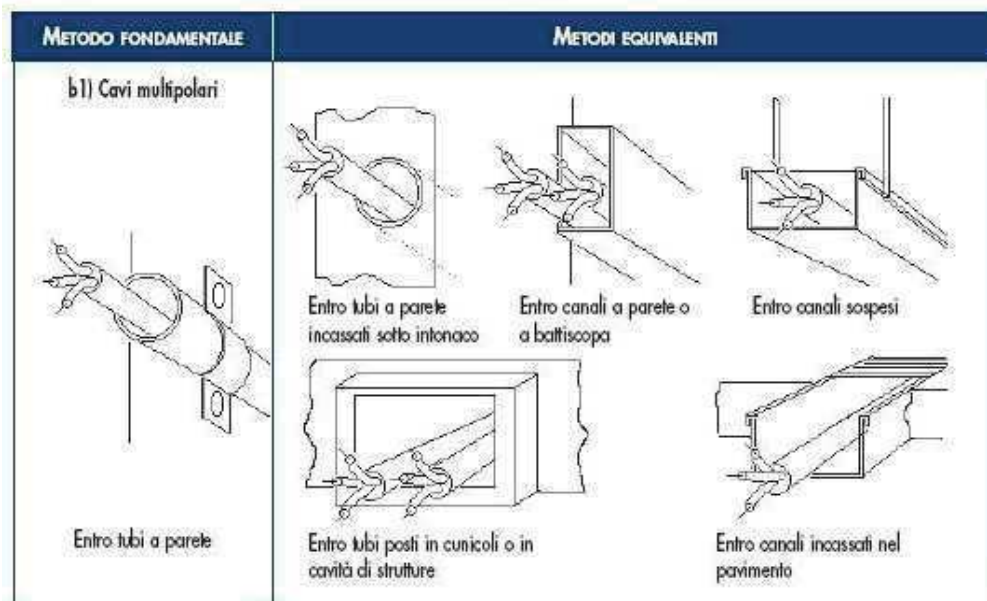
1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori
3. Natura e qualità dell'isolante
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
6. Composizione e forma dei cavi
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
9. Eventuali organi particolari
10. Tensione nominale

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e

tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

3.1.2.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

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

Sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE / LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La Norma [CEI UNEL 35016](#) fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8. La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
	Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)		
B2ca	s1a	d1	a1	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 1- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV
Cca	s1b	d1	a1	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V
Cca	s3	d1	a3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN – F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

Art. 3.1.3 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, 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.

3.1.3.1 Valori di Potenza Impegnata negli Appartamenti di Abitazione

1) Per l'illuminazione:

- 10 W per m² di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W.

2) Scalda-acqua:

- 1.000 W per appartamenti fino a 4 locali (dovrà considerarsi come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino, bagno);
- 2.000 W per appartamenti oltre i 4 locali.

3) Cucina elettrica:

- da considerare solo ove ne sia prevista esplicitamente l'installazione.

4) Servizi vari:

- 40 W per m² di superficie dell'appartamento in zone urbane;
- 20 W per m² di superficie dell'appartamento in zone rurali.

3.1.4.2 Punti di utilizzazione

Nelle abitazioni si dovranno prevedere i punti di utilizzazione in conformità a quanto indicato nella norma CEI 64-50.

3.1.3.3 Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere si dovranno 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 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;
- b) prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio ecc.):
sezione dei conduttori 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;
- c) prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (es. scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3 kW:
sezione dei conduttori 2,5 mm²; protezione 16 A; potenza totale erogabile 3 kW;
- d) eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3 kW:
sezione conduttori 4 mm²; protezione 25 A.

Sul quadro elettrico dovranno essere previsti un numero superiore di circuiti protetti ogni qualvolta si verifichino le seguenti condizioni:

- a) elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m²:
occorrerà prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m² la superficie dei locali interessati da una singola linea;
- b) elevato numero di prese da 10 A:
occorrerà prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;
- c) elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che dovranno funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3 kW:
occorrerà alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 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%, occorrerà considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 3.000 A (CEI 64-8/1 ÷ 7) a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.); gli interruttori automatici dovranno essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-fase.

3.1.3.4 Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "*Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti*"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

$$P1 = Pu \times Cu;$$

- b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "*Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto*".

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

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

Si definisce portata a regime di un conduttore (Iz) 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 [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

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

Art. 3.1.4

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

3.1.4.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma [UNI EN 12464-1](#).

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma [UNI EN 12464-1](#)).

3.1.4.2 Corpi illuminanti

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

3.1.4.3 Condizioni ambiente

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

3.1.4.4 Apparecchiatura illuminante

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

Soltanto per 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 migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

3.1.4.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma [UNI EN 12464-1](#).

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi 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), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

3.1.4.6 Potenza emittente (Lumen)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

3.1.4.7 Luce ridotta

Il servizio di luce ridotta o notturna è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

3.1.4.8 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali 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, accessi, passaggi;
- 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 dovrà 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);
- $T < 0,15s$: ad interruzione brevissima;
- $0,15s < T < 0,5s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

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

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà 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 6 ore la ricarica (Norma [CEI EN 60598-2-22](#)).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

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

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

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

A tale scopo potrà 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.

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

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà 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 corti circuiti dovranno 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 dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà 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 dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

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

Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- almeno un circuito luce esterna e un ascensore;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, dovrà entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva dovrà avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva dovrà essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzassero 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 dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alla norma [CEI EN 60598-2-22](#) dovranno essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

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, dovrà essere installata una luce di emergenza estraibile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce dovrà essere componibile con le apparecchiature della serie da incasso, essere estraibile con possibilità di blocco, avere un led luminoso verde per la segnalazione di "pronto all'emergenza" ed avere una superficie luminosa minima di 45 X 50 mm.

In particolare nelle scuole, alberghi, case di riposo ecc. dovrà essere installata una luce di emergenza componibile in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

Art. 3.1.5 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

3.1.5.1 Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro dovrà essere installato nel locale contatori e dovrà avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "*Quadri di comando in lamiera*", "*Quadri di comando isolanti*" e "*Quadri elettrici da appartamento o similari*" dell'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro dovranno essere montati ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

3.1.5.2 Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Gli apparecchi di illuminazione dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle norme CEI.

Le lampade di illuminazione dovranno essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte all'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali".

Il comando del temporizzatore dovrà avvenire con pulsanti luminosi, componibili con le apparecchiature installate nel quadro di comando, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

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

3.1.5.3 Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentate dal quadro servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.

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

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

3.1.5.4 Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da 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 Stazione Appaltante 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 la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 3.1.6 IMPIANTI DI SEGNALEZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI

3.1.6.1 Tipi di impianto

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose del tipo di seguito riportato:

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

3.1.6.2 Alimentazione

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo a), c) e d) l'alimentazione sarà ad 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 il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme tipo BIP-BIP per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

3.1.6.3 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 alle norme CEI.

3.1.6.4 Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "*Cavi e conduttori*". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non dovrà essere comunque inferiore a 1 mm².

3.1.6.5 Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*".

In particolare per questi impianti, si prescrive:

- a) Pulsanti** - Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, 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.
- b) Segnalatori luminosi** - I segnalatori luminosi dovranno consentire un facile ricambio delle lampadine.

Art. 3.1.7

PREDISPOSIZIONE IMPIANTO ANTIFURTO A CONTATTI O CON CELLULE FOTOELETTRICHE O DI ALTRI TIPI

Gli impianti antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle [norme CEI](#).

In particolare gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 186/68 e s.m.i. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- [CEI 79-2](#). Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- [CEI 79-3](#). Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione. (Prescrizioni per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina)
- [CEI EN 60839-11-1](#). Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica - Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso.
- [CEI 64-8](#). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- [CEI 64-2](#). Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
- [CEI 64-12](#). Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- [CEI 99-5](#). Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- [CEI 103-1](#). Impianti telefonici interni.
- [CEI 64-50](#). Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

3.1.7.1 Prescrizioni generali

a) Alimentazione

L'alimentazione dovrà essere costituita da batteria di accumulatori, generalmente a 24 V o 48 V e di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel presente capitolato. Sarà cura della Stazione Appaltante che la batteria, sia per l'impianto antifurto, sia per l'impianto di controllo ronda, venga sistemata in posto per quanto possibile sorvegliato e comunque in modo da rendere difficilmente manomissibile la batteria e la relativa apparecchiatura.

b) Circuiti

Anche per gli impianti considerati in questo articolo vale quanto espresso nel presente capitolato. Per gli impianti "antifurto" si precisa inoltre che i circuiti dovranno venire sistemati esclusivamente in tubazioni d'acciaio smaltato, o tipo mannesman, incassate.

c) Dislocazione centralina

La posizione della centralina sarà preventivamente assegnata dalla Stazione Appaltante.

3.1.7.2 Prescrizioni particolari

a) Impianti a contatti

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente se l'apertura dei contatti dovrà agire su un unico allarme acustico o su questo e su quadro a numeri, come per gli impianti di chiamata. Sarà posta la massima cura nella scelta dei contatti, che dovranno essere di sicuro funzionamento. Il tipo di impianto dovrà essere quello ad apertura di circuito, ossia con funzionamento a contatti aperti.

b) Impianti a cellule fotoelettriche

Gli sbarramenti e le posizioni delle coppie proiettore-cellula saranno scelti in maniera appropriata; proiettori e cellule saranno installati in modo tale da consentire una facile regolazione della direzione del raggio sulla cellula.

c) Impianti di altri tipi

Per impianti di altri tipi, come ad esempio a variazione di campo magnetico, di campo elettrico e infrarossi ecc., si stabiliranno le condizioni caso per caso.

d) Prove sulle apparecchiature

In base alle norme vigenti che richiedono l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, concentrazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme CEI.

Art. 3.1.8

IMPIANTI DI CITOFONI E VIDEOCITOFONI

3.1.8.1 Definizione

Si definiscono tali, le apparecchiature a circuito telefonico (o a cavi coassiali) indipendente, per la trasmissione della voce (o per la visione della persona).

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico (o video) tra portineria, appartamenti e posto esterno:

- centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
- commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
- posto esterno con pulsantiera (e telecamera per ripresa);
- citofoni (o monitor) degli appartamenti, installati a muro od a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
- alimentatore installato vicino al centralino;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate ed ingresso ad ogni singolo appartamento in tubo incassato.

3.1.8.2 Precisazioni da parte della Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante preciserà:

- a) se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;
- b) se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra di loro;

- c) se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;
- d) se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o per incasso;
- e) se gli apparecchi debbano esser del tipo da tavolo o da muro, specificandone altresì il colore;
- f) se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;
- g) se per il servizio notturno sia previsto un portiere elettrico oppure un secondo centralino, derivato dal primo ed ubicato in locale diverso dalla portineria.

3.1.8.3 Alimentazione

Sarà consentita un'alimentazione a pile soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

La tensione sarà corrispondente a quella indicata dalla ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

3.1.8.4 Circuiti

Anche per gli impianti di citofoni vale quanto previsto nel presente capitolato.

3.1.8.5 Materiale vario

Gli apparecchi ed i microtelefoni dovranno essere in materiale plastico nel colore richiesto dalla Stazione Appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.

Art. 3.1.9

CABLAGGIO STRUTTURATO RETI LAN

Definizioni

Le reti locali sono sistemi coerenti di interconnessione tra dispositivi che consentono la condivisione di informazioni e risorse.

Il cablaggio strutturato è una tipologia di rete informatica che identifica una infrastruttura integrata per l'implementazione di servizi, di cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati. Esso permette di fruire dei servizi per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless.

Il cablaggio strutturato è composto sia da una parte passiva identificata da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassette ottici per cavi in fibra, che da parte attiva, identificata con router, switch ed access point.

Le norme di riferimento standard internazionali per il cablaggio strutturato delle reti sono le seguenti:

- EIA/TIA 568A (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industries Association);
- ISO/IEC 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission);
- [CEI EN 50173](#) (European Norms emesse dal Comitato Tecnico CENELEC).

La scelta dei tipi di rete e di cavi dipenderà dal tipo di dispositivi da collegare, dalla loro posizione e dal modo in cui verranno utilizzati.

3.1.9.1 Rete LAN con cablaggio strutturato

Una LAN è un sistema di comunicazione che permette ad apparecchiature indipendenti di comunicare tra di loro, entro un'area delimitata, utilizzando un canale fisico a velocità elevata e con basso tasso d'errore. In generale, anche se non unicamente, le reti LAN utilizzano l'infrastruttura di telecomunicazioni rappresentata dal cablaggio strutturato. La sintesi del quadro normativo per la progettazione e realizzazione di questa infrastruttura con tutti i riferimenti specifici applicabili è contenuto nella Guida [CEI 306-10](#). In particolare le Norme relative ai criteri di installazione sono contemplate nella norma [CEI EN 50174-2](#) e [CEI EN 50174-3](#) (quest'ultima è da considerare nei limiti del campo di applicazione del DM 37/08).

Nell'ottica della sicurezza si farà anche riferimento alla norma [CEI EN 50310](#) (Prescrizioni per il collegamento equipotenziale) e poiché la produzione della Dichiarazione di Conformità ai sensi del DM 37/08 presuppone l'esito positivo di verifiche, si indica anche la [CEI EN 50346](#) (Prova del cablaggio installato).

Le prestazioni installative generali a cui si presterà attenzione sono dettate dalla norma [CEI EN 50173-1](#).

La *categoria* attesta le caratteristiche trasmissive del singolo componente, escludendo il contesto installativo. La *classe*, invece, è riferita alle prestazioni di ogni singola linea.

L'estratto della Tabella CEI EN sottostante, riporta le *Classi* e *Categorie* raccomandate nel progetto.

Frequenza trasmissione	Categoria	Classe	ISO/IEC 11801	EIA/TIA 568A	CEI EN 50173
fino a 100 MHz	5	D	X	X	X
	5e	D 2000	X	X	X
fino a 250 MHz	6	E		X	
fino a 600 MHz	7	F		X	
2 GHz	fibra ottica	Ottica	X	X	X

3.1.9.2 Requisiti e norme di riferimento

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali dovranno essere:

- l'elevata velocità
- le basse probabilità di errore
- l'elevata affidabilità
- l'espansibilità

La topologia di una rete locale indica come le diverse stazioni sono collegate al mezzo trasmissivo. Le principali topologie della rete locale saranno:

- a stella
- ad anello
- a bus o dorsale
- ad albero

Il cablaggio strutturato dovrà integrare i principali sistemi di distribuzione di segnali in un edificio: telefonia e rete dati. Dovrà eliminare costi rilevanti di modifica dell'impianto conseguenti alla dinamica di utilizzo futuro dell'edificio e l'estensione ad altri sistemi che trasmettono e ricevono segnali su una infrastruttura fisica comune.

Le reti dovranno inoltre essere conformi alle norme accettate a livello nazionale ed internazionale ed essere in grado di evolvere in modo da crescere nel tempo secondo le esigenze della committenza senza significativi cambiamenti strutturali.

Per la realizzazione di un cablaggio strutturato ad elevate prestazioni, oltre alla qualità propria dei componenti, è indispensabile garantire una corretta installazione di tutti i componenti. Le infrastrutture dei cablaggi secondo lo standard [CEI EN 50174](#) richiedono la predisposizione di opere edilizie adeguate, quali:

- spazi dedicati per l'installazione degli armadi
- canalizzazioni per il cablaggio di dorsale
- canalizzazioni per il cablaggio orizzontale

Le canalizzazioni per il cablaggio orizzontale, generalmente, rappresentano uno dei fondamentali problemi in fase di realizzazione dell'impianto; ad esempio, l'incongruenza tra le predisposizioni realizzate e le necessità di posa secondo l'architettura di rete voluta. Un efficace coordinamento tra lavori edili e predisposizione delle tubazioni per il cablaggio strutturato risolverà questo genere di problematiche. L'installatore dovrà prestare attenzione alla:

- verifica che la massima lunghezza del cavo nel cablaggio orizzontale o di piano rispetti la normativa di riferimento per i cavi [CEI EN 50288](#);
- verifica dell'etichettatura e del raggio di curvatura dei cavi;
- stesura ed inserimento dei cavi nei cavidotti, affinché si eviti la mescolanza con quelli elettrici e/o di antenne e causi problemi di interferenze, malfunzionamenti e una difficile identificazione in fase di collegamento;
- misurazione di parametri fondamentali come il NEXT (segnale di disturbo che si induce all'inizio di una coppia quando viene generato un segnale all'inizio della coppia adiacente).

Il progettista configurerà la migliore soluzione per ogni uso atteso, prevedendo eventuali upgrade futuri e

dotando l'Armadio Rack di sistemi di raffreddamento, ventilazione, nomenclatura, e quant'altro risulti opportuno e garantisca un sistema di qualità conforme alla norma CEI EN 50174.

3.1.9.3 Componenti principali del cablaggio strutturato

Componenti passivi

- Armadio Rack di distribuzione di edificio e/o di piano cui sono installati i pannelli di permutazione, e che ospitano apparati attivi
- Patch panel - Pannello di permutazione a cui si attestano i connettori dei cavi di dorsale e di distribuzione
- Equipment Cable - Cavo di apparato per interconnettere gli apparati ai pannelli di permutazione
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente di interconnettere i cavi entranti con quelli uscenti, oppure i cavi di apparato con i cavi di dorsale e/o con i cavi della distribuzione orizzontale
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente l'interconnessione tra la presa utente e le apparecchiature al posto di lavoro
- Presa (da parete, a torretta, da tavolo, etc.) a cui l'utente può collegare i propri sistemi (telefono, computer, etc.)

La distribuzione planimetrica, spaziale e funzionale degli elementi passivi di cablaggio seguirà opportuni criteri di minimizzazione di distanze e ingombri disponibili nell'edificio e rispetterà rigorosamente le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Canalizzazioni

Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione.

I conduttori potranno essere posati in canalizzazioni metalliche o isolanti, tubolari o rettangolari, dotate di coperchio. I canali potranno essere di tipo isolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, come da indicazione del Progettista e/o del Direttore dei lavori. Le canalizzazioni dovranno terminare in spazi (scatole di derivazione) sufficientemente ampi da permettere la posa dei cavi senza curvarli troppo (non si devono realizzare curve il cui raggio interno sia inferiore a 6 volte (o 10 volte per diametri superiori ai 50 mm) il diametro interno del tubo).

I cavi non devono essere sottoposti a raggi di curvatura troppo accentuati, ed in particolare:

$$R_{\min} = 8 \times d \text{ durante l'installazione}$$

$$R_{\min} = 4 \times d \text{ in esercizio}$$

dove: $R_{\min}$ = Raggio minimo di curvatura; d = diametro esterno del cavo

Componenti attivi

Potranno essere previsti i seguenti componenti attivi:

HUB: apparecchiatura che consente di realizzare un sistema di cablaggio strutturato, dove tutte le connessioni provenienti dalle workstation confluiscono verso il centro di connessione, un concentratore, che avrà ha come funzione principale quella di amplificazione del segnale su una rete di comunicazione organizzata con una topologia logica a bus o a stella.

SWITCH: apparecchiatura di rete con cablaggio strutturato che collega insieme altri dispositivi. Gli switch gestiscono il flusso di dati attraverso una rete trasmettendo un pacchetto ricevuto, solo da uno o più dispositivi. Ogni dispositivo collegato in rete a uno switch può essere identificato dal suo indirizzo di rete, consentendo allo switch di dirigere il flusso di traffico. Lo switch agisce sull'indirizzamento e sull'instradamento all'interno delle reti LAN mediante indirizzo fisico (MAC di destinazione), selezionando i frame ricevuti e dirigendoli, a differenza dell'Hub, verso il dispositivo corretto. L'instradamento avviene per mezzo di una corrispondenza univoca porta-indirizzo.

ROUTER: dispositivo di rete che, in una rete informatica a commutazione di pacchetto, si occupa di instradare i dati, suddivisi in pacchetti, fra sottoreti diverse. Caratteristica fondamentale dei router è l'utilizzo di indirizzi di livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello IP dello stack TCP/IP). Il router potrà incorporare anche la funzionalità di access point per reti wireless Wi-Fi e modem per l'aggancio alla rete Internet.

SCHEDA DI RETE: componente attivo inserito all'interno della apparecchiatura da connettere in rete che svolge le seguenti funzioni: 1) codifica (o decodifica) i singoli bit in segnali; 2) sincronizza il trasmettitore e il ricevitore, quindi ne gestisce il collegamento.

L'interconnessione tra due reti che utilizzano lo stesso metodo di comunicazione e talvolta lo stesso tipo di supporto di trasmissione è detta **BRIDGE**. Tale funzione ponte dev'essere garantita dai componenti attivi

utilizzati nella configurazione e collegamento di reti.

Tipologie di cavi

I cavi di dorsale, di distribuzione, di permutazione o d'utente (in rame o a fibre ottiche) usati per raccordare i terminali d'utente alle prese d'utente e queste ultime ai pannelli di permutazione, o ancora per raccordare gli apparati attivi ai pannelli di permutazione o questi ultimi tra di loro, saranno conformi alle indicazioni della norma [CEI EN 50290-4-2](#). Tali mezzi trasmissivi normalmente utilizzati nel cablaggio strutturato saranno di tipo a coppie ritorte (twisted pair). I formati previsti saranno di 24 o 22 AWG per il cavo posato ed in genere 24 AWG per i cordoni di permutazione.

Le **guaine** contenenti i cavi saranno del tipo PVC o LSZH (Low smoke zero halogen), conformi alle norme di riferimento [CEI EN 50267-2](#) e [CEI 20-38](#) ([CEI 20-37/0](#); [CEI 20-37/4-0](#); [CEI 20-37/6](#)), quindi in grado di garantire, in caso d'incendio, una produzione contenuta di fumi opachi, gas tossici e corrosivi.

Le tipologie di **cavi** previste saranno le seguenti:

UTP (Unshielded Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, le cui coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Non schermato.

FTP (Foiled Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, ove ogni coppia è intrecciata con le altre e presenta una schermatura esterna in lamina d'alluminio.

STP (Shielded Twisted Pair): cavo con duplice schermatura in lamina d'alluminio, una per ogni coppia e una esterna. Composto da otto fili di rame intrecciati a coppie, inoltre ogni coppia è intrecciata con le altre. L'intreccio dei fili ha lo scopo di ridurre le interferenze, i disturbi e limitare il fenomeno del crosstalk.

Fibra ottica: supporto di trasmissione composto da un'anima di vetro o plastica rivestita da una placcatura protettiva. La fibra ottica viene contraddistinta da due numeri n/m, dove n è il diametro della parte conduttrice di luce ed m il diametro della parte esterna. I segnali vengono trasmessi come impulsi luminosi ed inseriti nella fibra da un emettitore luminoso, un laser o un LED.

Il connettore modulare 8P8C (RJ-45) sarà utilizzato come interfaccia fisica per il cablaggio della rete secondo gli standard Ethernet / IEEE 802. In merito alle lunghezze dei collegamenti, lo standard ISO 11801 fissa la lunghezza massima del cavo di collegamento tra le Prese Utenti ed il Patch Panel.

Prescrizioni di posa

La posa in opera dei cavi dovrà essere eseguita con cura operando con le seguenti prescrizioni: nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, l'appaltatore dovrà raggruppare i cavi in fasci.

Dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal Costruttore. Cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o sbavature, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere. Durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo. Occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali.

I cavi dovranno essere identificati univocamente sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre ad una congrua identificazione e fascettatura dei cavi.

3.1.9.4 Tipologie di rete

Il Comitato Internazionale **IEEE 802** (Institution of Electrical and Electronics Engineering) ha sviluppato negli anni diversi standard di reti locali.

I principali standard applicativi utilizzati sono i seguenti:

1. Rete Token ring, (IEEE 802.5) o rete ad "anello" a 4 o 16 Mbit/s che, come suggerito dal nome, è caratterizzata da un anello continuo che passa attraverso ogni dispositivo. Questo assicura che i segnali inviati da un dispositivo siano visti da tutti gli altri con un meccanismo di "passaggio del testimone", cioè un tipo di rete ad anello in cui la determinazione di quale calcolatore abbia diritto a trasmettere avviene tramite un particolare messaggio, detto token (gettone). La configurazione fisica è spesso realizzata a stella tramite l'uso di concentratori (Hub).

2. Rete Ethernet e Fast Ethernet (rispettivamente IEEE 802.3 e IEEE 802.3u) su cavo in rame o fibra ottica

che usa un protocollo di rete a 10 e 100 Mbit/s. Il cablaggio della rete è in genere caratterizzato dai seguenti standard:

- 100 Base-TX (cavo UTP Cat. 5) - 100 Base-FX (Fibra mono e multimodale) - 100 Base-T4 (Cat. 3)

(**NOTA:** Lo standard applicativo **10BaseT** eventualmente previsto, utilizza il doppino telefonico UTP per realizzare i collegamenti ed ammette la connessione di due sole stazioni nella modalità punto-punto (Standard di tipo link). La velocità di trasmissione è pari a 10 Mbit/s e la lunghezza massima di ciascun segmento è di 100 m).

3. Rete Gigabit Ethernet su cavo in rame o fibra ottica che usa un protocollo di rete a 1000 Mbit/s (standard IEEE 802.3z su fibra e IEEE 802.3ab su rame). Una nuova evoluzione del protocollo Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) è stato definito **10 Gigabit Ethernet** (IEEE 802.3ae) e opera a 10 Gbit/s. Ideali per la realizzazione di dorsali.

4. Rete 100 VG Any LAN standardizzata dal comitato IEEE 802.12, consente di utilizzare cavi UTP e STP o fibra ottica ed opera ad una velocità di 100 Mbit/s. Supportando altre reti locali Ethernet o TokenRing viene indicata col nome anyLAN, mentre il termine VG deriva dal fatto che la rete può essere realizzata utilizzando 4 coppie di doppino non schermato di categoria 3, ossia di tipo telefonico (Voice Grade).

5. Rete FDDI è una versione ad alta velocità della rete Token Ring, che opera su fibra ottica a 100 Mbit/s e anche con cavi UTP e STP. I sistemi FDDI possono avere due anelli completi che trasferiscono l'informazione in senso opposto; tuttavia, un solo anello (il primario) è effettivamente utilizzato per la trasmissione dei dati. L'altro anello (il secondario) entra in funzione soltanto nel caso di malfunzionamenti o guasti sull'anello o sulle stazioni connesse agli anelli. Ideale per la realizzazione di dorsali.

Comitato STD IEEE	TIPO LAN
802.1	Bridging & Management
802.2	LLC Logical Link Control
802.3	Ethernet
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Token bus
802.5	Token ring
802.6	DQDB - rete MAN
802.7	Broadband technical advisory group
802.8	Fiber - optic technical advisory group
802.9	Integrated Services LAN
802.10	Interoperable LAN Security
802.11	Wireless local area network
802.12	100 VG - Any LAN

Art. 3.1.10

PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Il ricorso all'installazione di sistemi di videosorveglianza da parte della PA o dei Privati per rispondere alla domanda di sicurezza delle persone è un fenomeno in continua crescita. Come forma di difesa passiva, controllo e deterrenza di fenomeni criminosi e vandalici attraverso l'uso delle telecamere, i sistemi di videosorveglianza rappresentano una tra le misure di controllo del territorio.

La realizzazione del sistema di videosorveglianza sarà **finalizzato** al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- controllo delle aree monitorate h 24, 7 giorni su 7;
- riprese sia in diurna che in notturna e/o in condizioni di scarsa luminosità;
- architettura hardware di registrazione e visualizzazione Server/Client;
- standard di codifica video simultanea MPEG4, MJPEG e H264;
- standard di codifica audio bidirezionale;
- protocolli di comunicazione TCP/IP;
- sistema SW di gestione e controllo con interfaccia programmatica;
- rispetto delle normative legate alla Privacy;
- elevato grado di security degli apparati di rete;
- possibilità di distribuire i flussi video/audio/dati a soggetti terzi (es. Forze dell'Ordine), tramite un collegamento in IP tra la centrale operativa e la sede del soggetto stesso;
- possibilità di videoregistrazione pre/post evento anche in assenza di collegamento di rete;
- gestione centralizzata e programmabile della visualizzazione e della videoregistrazione delle immagini;
- facilità di utilizzo da parte dell'operatore, il quale potrà interagire con il sistema tramite strumenti base a lui noti, quali tastiera e mouse di un personal computer, interfacce intuitive su sistemi operativi standard di mercato;
- utilizzo di standard consolidati di mercato per quanto riguarda le tecnologie HW e SW;
- visualizzazione delle registrazioni inerenti alle telecamere;
- registrazione delle immagini in visualizzazione o su fasce orarie;
- esportazione delle registrazioni in formato proprietario o in formato AVI (video for Windows);
- ricezione di allarmi (da comandi esterni) associati a telecamere;
- impostazione della registrazione con diversi criteri, ad esempio su tutte le telecamere, per gruppo di videoronda, in seguito ad allarme.

La realizzazione del sistema di videosorveglianza potrà comportare forniture ed opere accessorie quali:

- supporti, snodi, staffe, custodie climatizzate, sistemi integrativi di illuminazione e quant'altro necessario alla perfetta posa in opera delle telecamere;
- stesura dei cavi elettrici, delle canalizzazioni, scatole di derivazione, tubazioni, necessarie per l'alimentazione degli apparati;
- opere civili quali la fornitura e posa in opera di nuovi pali e cassette, con relative paline e formazione di plinti, compresi eventualmente quelli per il contenimento dei contatori di energia elettrica.

Il sistema di videosorveglianza che si intende adottare deve essere conforme agli indirizzi del mercato ed alle soluzioni tecniche più avanzate, e dovrà possedere le seguenti caratteristiche funzionali:

- **espandibilità:** i sistemi adottati nella realizzazione dovranno essere aperti all'implementazione con nuove tecnologie e all'incremento dei punti di ripresa: verranno privilegiate soluzioni di modularità e programmabilità delle apparecchiature;
- **scalabilità:** capacità di gestire con facilità numeri crescenti di telecamere, l'aumento della dimensione delle memorie del sistema e della potenza del server, prevedendo l'installazione di apparecchiature in grado di adeguarsi a nuovi standard video e di comunicazione;
- **omogeneità:** tutte le apparecchiature e le soluzioni adottate, compreso il sistema di registrazione, dovranno essere tecnologicamente omogenee.

Installazioni, posizionamento, regolazioni secondo le aree da inquadrare e il loro collaudo dovranno attenersi ai criteri dettati dalla Norma **CEI EN 62676-4** (CEI 79-89) "Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione".

L'utilizzo degli impianti di videosorveglianza comporterà esclusivamente il trattamento di dati personali rilevati mediante le riprese video che, in relazione ai luoghi di installazione delle telecamere, interessano i soggetti ed i mezzi di trasporto che transitano nell'area interessata. Il trattamento dei dati personali si svolgerà nel pieno rispetto dei principi di liceità, finalità, necessità e proporzionalità, sanciti dal Codice in materia di

protezione dei dati personali di cui al decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

In attuazione del principio di proporzionalità e dei criteri di pertinenza e non eccedenza, gli impianti di videosorveglianza saranno configurati in modo da raccogliere esclusivamente i dati strettamente necessari per il raggiungimento delle finalità perseguite, registrando le sole immagini indispensabili, limitando l'angolo visuale delle riprese ed evitando, quando non indispensabili, immagini dettagliate, ingrandite o con particolari non rilevanti.

Gli impianti di videosorveglianza dovranno consentire riprese video a colori in condizioni di sufficiente illuminazione naturale o artificiale, in bianco e nero in caso contrario.

I segnali video delle unità di ripresa potranno essere inviati alle centrali di controllo ubicate presso le sedi del Comune, del Comando di Polizia locale, della Questura e del Comando dei Carabinieri.

I dati personali registrati mediante l'utilizzo degli impianti di videosorveglianza saranno conservati per un periodo di tempo non superiore a sette giorni dalla data della rilevazione. Decorso tale periodo, i dati registrati dovranno essere cancellati con modalità automatica.

Per quanto non espressamente disciplinato dal presente documento, si rinvia alla norma di "Linea guida applicazione" [CEI EN 62676-4](#), al Codice Privacy, decreto legislativo 30/06/2003, n. 196, modificato dal decreto legislativo n. 101 del 10 agosto 2018, recante Codice in materia di protezione dei dati personali, recante disposizioni per l'adeguamento dell'ordinamento nazionale al regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, al provvedimento in materia di videosorveglianza emanato dal Garante per la protezione dei dati personali in data 8 aprile 2010, nonché alle altre disposizioni normative vigenti in materia, e successive modificazioni e integrazioni.

Telecamere di contesto

Le telecamere di contesto fisse dovranno essere tali da permettere una visione quanto più ampia dell'area di ripresa. Le caratteristiche tecniche degli apparati di ripresa dovranno essere rispondenti alle caratteristiche minime di seguito descritte:

- telecamera IP nativa, aggiornabile via IP;
- ottica fissa intercambiabile o varifocal, da individuare in funzione delle esigenze operative con angolo di ripresa indicativo compreso tra 20° e 120°;
- tecnologia del sistema di ripresa mediante sensore di tipo CMOS o CCD a colori;
- sensibilità del complesso di ripresa almeno 0,5 Lux in modalità colore (day) e almeno 0,05 Lux in modalità B/N (night) misurati a 50 IRE;
- risoluzione minima del sensore: full HD (1920x1080);
- caratteristiche minime del flusso video: 1.3 megapixel (1280x1024) e non inferiore 9 fps;
- modalità di funzionamento di tipo "day&night" con commutazione automatica;
- algoritmo di compressione dei flussi video: Motion JPEG, H264 e sue evoluzioni;
- algoritmo di trasporto dei flussi video: RTSP;
- Funzionalità di Activity Detector incorporate;
- Client NTP;
- n. 1 ingresso d'allarme a bordo camera;
- n. 1 uscita;
- controllo del guadagno, white balance: automatici e regolabili via software;
- compensazione del controluce di tipo automatico;
- Possibilità di alloggiare software di analisi video direttamente sulla camera;
- alimentazione: in bassa tensione con valore non superiore ai 48 Vac, PoE classe 3);
- Allarme antimanomissione, al minimo è richiesta la gestione dei seguenti allarmi:
 1. apertura custodia;
 2. perdita del segnale video;
 3. offuscamento telecamera;
 4. modifica dell'inquadratura (spostamento della telecamera);
- condizioni di esercizio: sarà cura della ditta individuare la tipologia di custodia per la singola telecamera in funzione delle condizioni climatiche minime e massime (temperatura, umidità) del luogo di installazione in modo che sia garantito il corretto funzionamento per tutto l'arco dell'anno e comunque in un intervallo non inferiore a (-10°;+45°) e umidità (20%;80%);
- grado di protezione della custodia: l'apparato deve essere protetto dagli agenti atmosferici quali pioggia, salsedine, polveri tipiche del luogo di installazione garantendo così il livello massimo di funzionamento e comunque non inferiore a IP65, eccetto nei casi estremi in cui si richieda una tenuta stagna per cui il valore va esteso a IP66;

- Fornitura SDK per sviluppo terze parti.

Telecamere di osservazione

Le telecamere dovranno essere brandeggiabili, dovranno assicurare la completa visione a 360° sul piano orizzontale, e 180° sul piano verticale e non dovranno consentire ad un osservatore esterno di individuare l'area inquadrata. Le caratteristiche tecniche degli apparati di ripresa dovranno essere rispondenti alle caratteristiche minime di seguito descritte:

- telecamera IP nativa, aggiornabile via IP;
- telecamera a colori di tipo "DAY/NIGHT";
- matrice attiva del sensore con numero di pixel non inferiore 704 x576 (4CIF);
- frame rate non inferiore a 15 fps;
- sensibilità del complesso di ripresa almeno 0,5 Lux in modalità colore (day) e almeno 0,05 Lux in modalità B/N (night) misurati a 50 IRE;
- obiettivo autofocus con zoom (minimo 25X ottico con minimo F.1.8, auto iris);
- algoritmo di compressione dei flussi video: Motion JPEG, H264 e sue evoluzioni;
- algoritmo di trasporto dei flussi video: RTSP;
- brandeggio a velocità variabile orizzontale di tipo endless e verticale controllabile da remoto;
- PTZ meccanico;
- Funzionalità di Activity Detector incorporate;
- Client NTP;
- n. 16 Posizioni angolari preselezionabili (Preset);
- n. 8 Sequenze di Preset (Tour);
- n. 1 ingressi d'allarme a bordo camera;
- almeno n. 1 uscita d'allarme a bordo camera;
- n. 8 Zone di esclusione (Privacy Mask);
- Pattugliamento automatico;
- alimentazione: in bassa tensione con valore non superiore ai 48 Vac, oppure PoE classe 3);
- condizioni di esercizio: sarà cura della ditta individuare la tipologia di custodia per la singola telecamera in funzione delle condizioni climatiche minime e massime (temperatura, umidità) del luogo di installazione in modo che sia garantito il corretto funzionamento per tutto l'arco dell'anno e comunque in un intervallo non inferiore a (-10°; +45°) e umidità (20%; 80%);
- grado di protezione della custodia: l'apparato deve essere protetto dagli agenti atmosferici quali pioggia, salsedine, polveri tipiche del luogo di installazione garantendo così il livello massimo di funzionamento e comunque non inferiore a IP65, eccetto nei casi estremi in cui si richieda una tenuta stagna per cui il valore va esteso a IP66;
- Fornitura SDK per sviluppo terze parti.

Tutte le telecamere dovranno essere fornite con protezione per ambienti esterni, idonee al funzionamento con temperature comprese tra -30° e +50° e tasso di umidità compreso tra 20% e 80% e a prova di atti vandalici. Nel caso di basse temperature la telecamera dovrà essere munita di un modulo di preriscaldamento atto a garantirne lo start, anche a seguito di un'interruzione prolungata di corrente.

Tutti i materiali e gli apparecchi utilizzati negli impianti elettrici e nella loro installazione dovranno avere caratteristiche tali da essere idonei all'ambiente in cui lavoreranno e/o in cui saranno installati, in modo che possano resistere alle azioni meccaniche, termiche, corrosive alle quali saranno sottoposti durante l'utilizzo.

Architettura di rete

Il sistema di video sorveglianza si dovrà basare su un'architettura di rete IP che permette la connessione tra gli apparati di campo e le sale apparati/sale controllo.

In funzione dei mezzi trasmissivi da utilizzare (ad es. fibra ottica, apparati wireless) le scelte architettureali dovranno rispettare in ogni caso i requisiti di seguito riportati:

- Capacità di banda necessaria al trasferimento delle immagini in funzione delle caratteristiche delle telecamere e della topologia della rete di trasporto;
- Crittografia dei flussi video in accordo a quanto richiesto dalla [norma di riferimento](#);
- Affidabilità;
- Eventuale ridondanza.

Videoserver

I videoserver devono essere in grado di acquisire, in contemporanea, tutti i flussi provenienti dalle

telecamere, che vengono convogliati nel sistema rispettando i seguenti requisiti:

- Gestione camere di differenti produttori, piattaforma aperta;
- Live View fino a 30 o più FPS;
- Gestione dei flussi video con algoritmo di compressione MJPEG/MPEG4/H264;
- Funzionalità di NVR;
- Esportazione file archiviati con crittografia;
- Gestione PTZ Patrolling;
- Funzionalità di WEB Client;
- Funzionalità di Mobile Client;
- Gestione Mappe;
- Integrazione con video analisi;
- Controllo I/O ed eventi,
- Sistemi Operativi di ultima generazione (piattaforme a 64 bit);
- Supporto multi stream per camera;
- Video Motion Detection (VMD) integrato con gestione zone di esclusione;
- Supporto canali audio Full-Duplex;
- Preset Positions per camera;
- Gestione Preset su Evento;
- Preset Patrolling;
- Privacy masking;
- Ricerca automatica ed auto riconoscimento delle telecamere;
- Export e import di configurazioni;
- Gestione e esportazione di archivi storici contenenti tutte le informazioni relative agli eventi di stato del sistema e le operazioni compiute dagli addetti (file di log);
- Fornitura di SDK per sviluppo applicazioni di terze parti.

I video server devono prevedere un'alimentazione ridondata.

Sistema di Registrazione

Il sistema di registrazione e conservazione dei filmati, anche nell'ottica delle finalità d'impiego da parte dell'Autorità Giudiziaria, deve consentire:

- l'archiviazione schedabile con Playback;
- la capacità di registrazione per singola camera con gestione del pre e post allarme;
- la memorizzazione delle immagini provenienti da tutte le telecamere al massimo framerate possibile;
- l'archiviazione di flussi con algoritmo di compressione MJPEG/MPEG4/H264;
- la registrazione delle immagini deve avvenire in forma cifrata per garantirne la riservatezza e l'integrità;
- l'esportabilità (da locale o da remoto) dei filmati con corredo di specifico visualizzatore per la decifratura e verifica dell'integrità degli stessi;
- la capacità di storage deve essere dimensionata per la registrazione contemporanea di tutte le telecamere al massimo framerate consentito dalle stesse e/o dalla connettività, per un periodo di almeno 7gg/24h.

Software di gestione

I software di gestione dovranno essere in grado di gestire tutte le videocamere installate e permettere anche un eventuale ampliamento futuro.

Fra le altre caratteristiche dovranno avere una architettura aperta per essere in grado di interfacciarsi con altri software specifici prodotti da terze parti.

L'interfaccia di amministrazione dovrà essere sufficientemente intuitiva e contenere routine che facilitino tutte le operazioni di configurazione senza richiedere personale altamente specializzato.

Informativa per area videosorvegliata

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla segnaletica e ai modelli di informativa che devono indicare, oltre alle finalità di sicurezza, quelle di controllo e di conservazione delle immagini di competenza.

Gli interessati devono essere sempre informati che stanno per accedere in una zona videosorvegliata. A tal fine, il Garante ritiene che si possa utilizzare lo stesso modello semplificato di informativa "minima", indicante il titolare del trattamento e la finalità perseguita, già individuato ai sensi dell'art. 13, comma 3, del Codice nel

provvedimento del 2004 e riportato in fac-simile in allegato.

Il modello è ovviamente adattabile a varie circostanze. In presenza di più telecamere, in relazione alla vastità dell'area oggetto di rilevamento e alle modalità delle riprese, potranno essere installati più cartelli.

Il supporto con l'informativa:

- deve essere collocato prima del raggio di azione della telecamera, anche nelle sue immediate vicinanze e non necessariamente a contatto con gli impianti;
- deve avere un formato ed un posizionamento tale da essere chiaramente visibile in ogni condizione di illuminazione ambientale, anche quando il sistema di videosorveglianza sia eventualmente attivo in orario notturno;
- può inglobare un simbolo o una stilizzazione di esplicita e immediata comprensione, eventualmente diversificati al fine di informare se le immagini sono solo visionate o anche registrate.



(P.S. Se le immagini non sono registrate, sostituire il termine "registrazione" con quello di "rilevazione").

Prescrizioni per le riprese e conservazione dati

Nella fase di installazione dei sistemi di videosorveglianza si dovranno adottare tutte le cautele che vadano a prevenire eventuali forme di intrusione nella privacy dei cittadini, sensibilizzando tecnici e progettisti, oltre che responsabili e incaricati del trattamento, al fine di **evitare la ripresa** di persone in abitazioni private. Delimitando, quindi, la dislocazione, l'uso dello zoom e, in particolare, l'angolo visuale delle telecamere in modo da escludere ogni forma di ripresa, anche quando non c'è registrazione, di spazi interni di abitazioni private, si utilizzeranno sistemi di settaggio e/o oscuramento automatico, non modificabili dall'operatore.

Le immagini devono essere custodite in maniera protetta, in server dedicati e non su reti informatiche accessibili da tutti i dipendenti della stazione appaltante; il luogo ove è presente il server contenente le immagini, deve essere accessibile mediante porte allarmate, l'accesso deve avvenire con la digitazione di codici a chiave alfa-numerica e gli uffici devono essere allarmati, nel caso di chiusura durante alcune ore del giornata.

L'eventuale estrapolazione di immagini dovrà rimanere traccia informatica. Ogni accesso ai server dovrà avvenire attraverso un log di sistema, che identifichi chiaramente (mediante UserId e Password) il soggetto che ha svolto le singole attività, secondo quanto previsto dalla nomina individuale che autorizza il trattamento delle immagini, anche se non espressamente previsto da specifico provvedimento del Responsabile del sistema di videosorveglianza.

Siti di videosorveglianza

Pos.	Sito	Coordinate		Tipologia richiesta
1)	[ES. Via Roma - traversa Viale Italia]	45°31'58.83"N	10° 7'8.61"E	ES. n.1 telecamera panoramica 360° (energia resa a base palo)
2)				

Il collegamento con il server raccolta dati sarà reso [tramite](#) segnale radio (PTP) / su fibra ottica / cablaggio strutturato UTP/FTP.

Le postazioni di videosorveglianza, costituite dalle videocamere e dalle antenne radio, saranno alimentate da linee elettriche esistenti/da realizzare: linea illuminazione pubblica e/o linea alimentazione del sito.

I singoli impianti esterni faranno quindi capo preferibilmente a quadri elettrici esistenti/da realizzare, che hanno la funzione di protezione delle dorsali elettriche di illuminazione pubblica e/o alimentazione del sito. Il posizionamento dei siti di sorveglianza potrà sfruttare la preesistenza di pali utili all'installazione, ovvero nuovi punti di progetto puntualmente descritti negli elaborati esecutivi e/o dalla Direzione lavori.

(es. 1) posizionamento di staffa sul palo della illuminazione, 2) posizionamento su palo del semaforo, ecc.)

Nel caso di pali o altri supporti esistenti o da realizzare, ne sarà descritto il tipo di collegamento all'energia elettrica (es. resa a base palo).

Art. 3.1.12 PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO

In ogni alloggio, ufficio e locali simili dovranno prevedersi le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici dell'azienda fornitrice del servizio telefonico.

L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della citata azienda fornitrice del servizio telefonico.

L'impianto telefonico dovrà essere separato da ogni altro impianto.

CAPITOLO 2

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Art. 3.2.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.2.1.1 Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione simile, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

3.2.1.2 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

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

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

3.2.1.3 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia 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 4.500 A e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

3.2.1.4 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

3.2.1.5 Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

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

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici

e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

3.2.1.6 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C ([CEI 50-11](#)).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#).

3.2.1.7 Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "Interruttori scatolati".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

3.2.1.8 Prove dei materiali

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

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

3.2.1.9 Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto 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 fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. 3.2.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 3.2.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

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 ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

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

INDICE

IMPIANTI FOTOVOLTAICI

1) Specifiche tecniche opere strutturali ed elettriche	pag. <u>2</u>
" 1) Premesse	pag. <u>2</u>
" 2) Allestimento cantiere	pag. <u>2</u>
" 3) Tipologie di pannelli fotovoltaici	pag. <u>2</u>
" 4) Impianti collegati alla rete - Grid-Connected	pag. <u>3</u>
" 5) Orientamento ed inclinazione dei moduli	pag. <u>6</u>
" 6) Sitologia e ombreggiamento	pag. <u>6</u>
" 7) Prove dei Materiali	pag. <u>6</u>
" 8) Qualità e caratteristiche dei materiali	pag. <u>7</u>
" 9) Accettazione dei Materiali	pag. <u>7</u>
2) Impiantistica e componenti	pag. <u>7</u>
" 1) Prescrizioni riguardanti i circuiti	pag. <u>7</u>
" 2) Canalizzazioni	pag. <u>8</u>
" 3) Connessioni e morsetti	pag. <u>10</u>
" 4) Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	pag. <u>10</u>
" 5) Posa di cavi elettrici isolati sotto guaina	pag. <u>10</u>
" 6) Protezione contro i contatti indiretti	pag. <u>11</u>
" 7) Protezione mediante doppio isolamento	pag. <u>12</u>
" 8) Protezione delle condutture elettriche	pag. <u>12</u>
" 9) Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	pag. <u>12</u>
" 10) Interruttori scatolati	pag. <u>13</u>
" 11) Interruttori automatici modulari	pag. <u>13</u>
" 12) Quadri di comando e distribuzione	pag. <u>13</u>
3) IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	pag. <u>13</u>
" 1) Caratteristiche Tecniche degli Impianti	pag. <u>15</u>
" a) Prescrizioni Tecniche Generali	pag. <u>15</u>
" 1) Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	pag. <u>15</u>
" 2) Prescrizioni Riguardanti Circuiti- Cavi e Conduttori	pag. <u>15</u>
" 3) Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione	pag. <u>16</u>
" 4) Tubazioni per le Costruzioni Prefabbricate	pag. <u>17</u>
" 5) Posa Cavi Elettrici Isolati, sotto Guaina, Interrati	pag. <u>17</u>
" 6) Posa cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	pag. <u>18</u>
" 7) Posa cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non, o in cunicoli non praticabili	pag. <u>18</u>
" 8) Protezione contro i Contatti Indiretti - Impianto di Messa a Terra	pag. <u>19</u>
" 9) Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	pag. <u>21</u>
" 10) Protezione mediante doppio Isolamento	pag. <u>22</u>
" 12) Protezione delle condutture elettriche	pag. <u>22</u>
" 13) Coordinamento con le Opere di Specializzazione Edile ed altre	pag. <u>22</u>
" 14) Protezione dalle scariche atmosferiche	pag. <u>23</u>
" 15) Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra	pag. <u>23</u>
" 16) Protezione contro i radiodisturbi	pag. <u>23</u>
" 17) Stabilizzazione della Tensione	pag. <u>23</u>
" 18) Maggiorazioni Dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge	pag. <u>25</u>
" b) Cavi	pag. <u>25</u>
" 1) Prescrizioni riguardanti circuiti cavi e conduttori	pag. <u>27</u>

"	d) Potenza Impegnata e Dimensionamento degli Impianti.....	pag.	32
"	1) Valori di Potenza Impegnata negli appartamenti di Abitazione.....	pag.	32
"	2) Punti di Utilizzazione.....	pag.	32
"	3) Suddivisione dei Circuiti e loro Protezione in Abitazioni ed Edifici Residenziali	pag.	32
"	4) Impianti Trifase.....	pag.	32
"	e) Disposizioni Particolari per gli Impianti di Illuminazione.....	pag.	32
"	1) Assegnazione dei Valori di Illuminazione	pag.	32
"	2) Corpi illuminanti	pag.	32
"	3) Condizioni Ambiente	pag.	32
"	4) Apparecchiatura Illuminante	pag.	32
"	5) Ubicazione e Disposizione delle Sorgenti	pag.	33
"	6) Potenza Emittente (Lumen)	pag.	33
"	7) Luce Ridotta	pag.	33
"	8) Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza	pag.	33
"	f) Disposizioni Particolari per Impianti per Servizi Tecnologici e Generali	pag.	33
"	1) Quadro generale di protezione e distribuzione.....	pag.	33
"	2) Illuminazione scale, atri e corridoi comuni.....	pag.	33
"	3) Illuminazione esterna	pag.	33
"	4) Altri impianti	pag.	33
"	g) Impianti di Segnalazione Comuni per usi civili all'Interno dei Fabbricati.....	pag.	33
"	1) Tipi di Impianto.....	pag.	33
"	2) Alimentazione	pag.	33
"	3) Trasformatori e loro Protezioni	pag.	34
"	4) Circuiti.....	pag.	34
"	5) Materiale vario di installazione.....	pag.	34
"	h) Impianto Antifurto a Contatti o con Cellule Fotoelettriche o di altri Tipi	pag.	34
"	1) Prescrizioni Generali	pag.	34
"	2) Prescrizioni Particolari.....	pag.	34
"	i) Impianti di Citofoni e Videocitofoni	pag.	35
"	1) Definizione.....	pag.	35
"	2) Precisazioni da parte della Stazione Appaltante	pag.	35
"	3) Alimentazione	pag.	35
"	4) Circuiti.....	pag.	36
"	5) Materiale vario	pag.	36
"	j) Impianti Generali di Diffusione Sonora	pag.	36
"	1) Generalità.....	pag.	36
"	2) Indicazioni riguardanti gli Apparecchi.....	pag.	36
"	3) Indicazioni riguardanti gli Impianti.....	pag.	37
"	4) Indicazioni riguardanti le Reti di Collegamento	pag.	37
"	k) Cablaggio strutturato Reti LAN	pag.	37
"	1) Rete LAN	pag.	38
"	2) Requisiti e norme di riferimento	pag.	38
"	3) Componenti	pag.	38
"	4) Tipologie di rete	pag.	40
"	5) Scheda tecnica	pag.	42
"	l) Impianti di Traduzioni Simultanee a Filo.....	pag.	42
"	1) Caratteristiche principali dell'Impianto	pag.	42
"	2) Registrazione	pag.	42
"	3) Apparecchiature delle Cabine di Traduzione	pag.	42
"	4) Collegamenti Principali.....	pag.	43
"	5) Circuiti.....	pag.	43
"	6) Comandi e Regolazione dei Microfoni.....	pag.	43

"	7) Alimentazioni	pag.	43
"	8) Altre Specifiche	pag.	43
"	m) IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	pag.	43
"	1) Telecamere per videosorveglianza	pag.	45
"	2) Sistema di gestione e trasporto dei flussi video	pag.	45
"	3) Informativa per area videosorvegliata.....	pag.	45
"	4) Prescrizioni per le riprese e conservazione dati.....	pag.	46
"	5) Siti di videosorveglianza.....	pag.	46
"	n) Predisposizione dell'Impianto Telefonico	pag.	46
"	2) Qualità e Caratteristiche dei Materiali - Esecuzione dei lavori - Verifiche e prove in C.O.		
	degli Impianti.....	pag.	46
"	a) Qualità e Caratteristiche dei Materiali.....	pag.	46
"	1) Generalità.....	pag.	46
"	2) Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina.....	pag.	46
"	3) Apparecchiature Modulari con Modulo Normalizzato.....	pag.	47
"	4) Interruttori Automatici Modulari con Alto Potere di Interruzione	pag.	47
"	5) Quadri di Comando in Lamiera	pag.	47
"	6) Quadri di Comando Isolanti.....	pag.	48
"	7) Quadri Elettrici da Appartamento o Similari	pag.	48
"	8) Prove dei Materiali.....	pag.	48
"	9) Accettazione	pag.	49
"	b) Esecuzione dei Lavori	pag.	49
"	c) Verifiche e Prove in C.O. degli Impianti	pag.	49