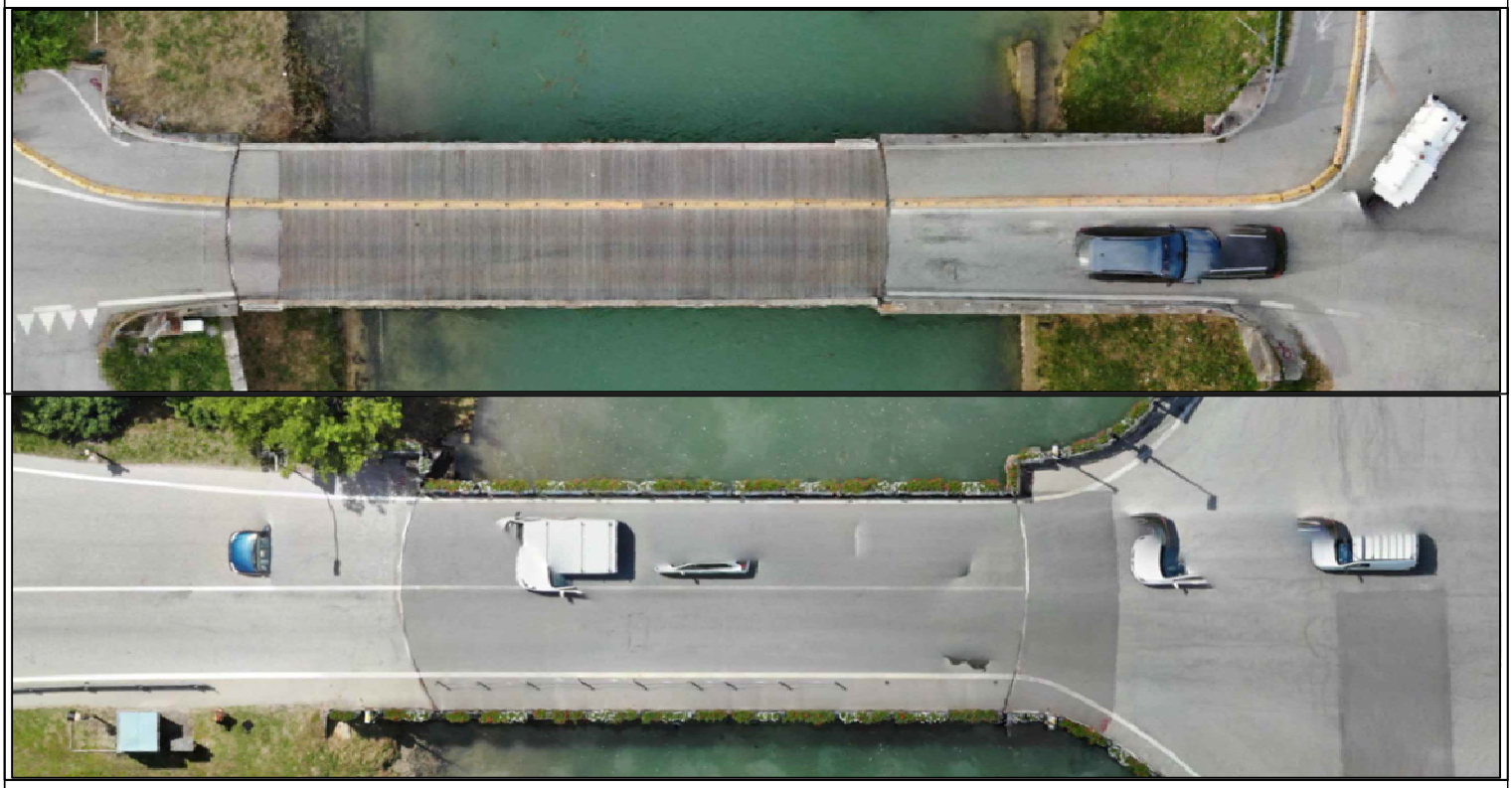
CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI GIREVOLI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA - I° STRALCIO
SP62 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE SAETTA A CAORLE
SP42 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE CAVETTA A JESOLO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Alberta Parolin

SUPPORTO AL RUP
Arch. Francesca Finco

Comune di Caorle (VE)
Comune di Jesolo (VE)

SP62 "Ponte Tezze-Caorle"
SP42 "Jesolana"

PROGETTAZIONE

Mastergroup
Ing. Gianluca Susin
Ing. Mauro Tona

Studio di ingegneria RS

SP62 - PONTE GIREVOLE CANALE SAETTA
SP42 - PONTE GIREVOLE CANALE CAVETTA

Capitolato speciale d'appalto
Parte impianti elettrici

REV.	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	11/12/2024

PE-GE-GE-005

SCALA: -

CAPITOLO 1

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art 1.1
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

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.

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 mm^2 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 (mm²)	**Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm²)**
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

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)

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 introdurvi 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 - mm²								
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.

1.1.4 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.

1.1.5 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 scalda-acqua 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 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.

1.1.6 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:

$$Rt <= 50/Is$$

dove Rt è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e Is 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:

$$Rt <= 50/Id$$

dove Rd è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e Id 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 Rt durante la vita dell'impianto.

1.1.7 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.

1.1.8 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 (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (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 (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) ed una corrente di funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$Ib <= In <= Iz \qquad If <= 1{,}45\ Iz$$

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

$$Iq <= Ks^2$$ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

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).

1.1.9 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.

1.1.10 Materiali di rispetto

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

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

1.1.11 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.

1.1.12 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., convoglino 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 radioricezione 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.

1.1.13 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. 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".

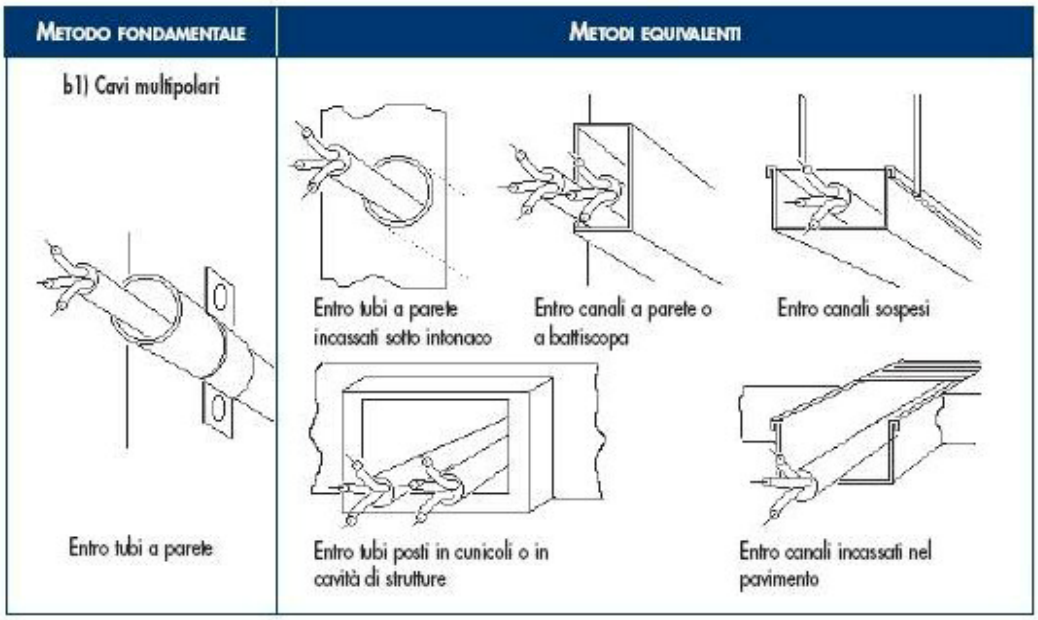
Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

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:

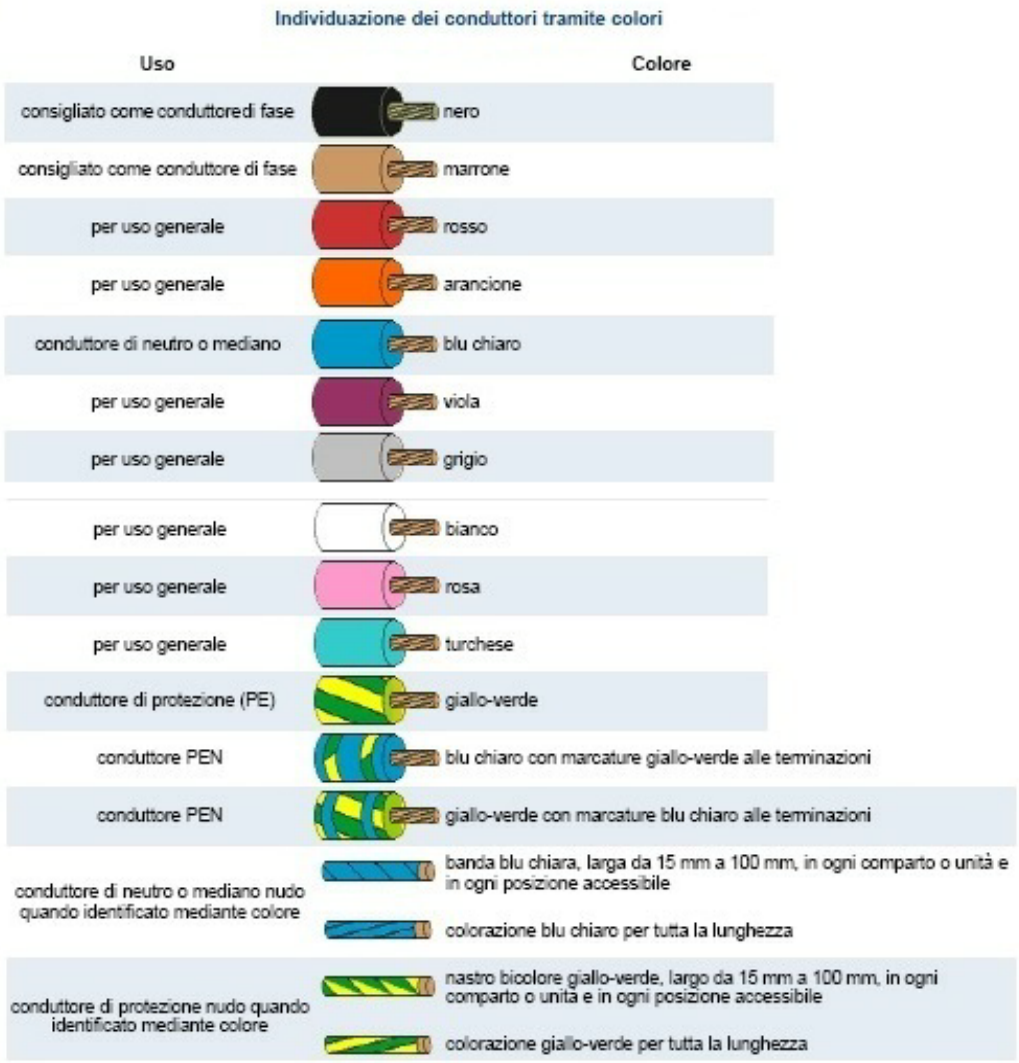
I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se 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:



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 purchè 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)**
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

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)	Acidità (4)		
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 COMPRESE 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

1.2.2 CAVO ENERGIA E DATI FS18OH2R18 450/750V

Cavo per energia, segnalamento e comando, isolato in PVC di qualità S18 sotto guaina di PVC di qualità R18 con schermo a treccia di rame (se richiesto nastro ALL/PET), con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
Isolante: Mescola di PVC di qualità S18
Schermo: Nastro in poliestere e schermatura a treccia di fili di rame rosso
Guaina esterna: Mescola di PVC di qualità R18
Colore anime energia (da 2 a 5 conduttori): anime colorate secondo CEI UNEL 00722 o numerate colore nero con o senza conduttore di protezione.
Colore anime segnalamento e comando (>5 anime): colore nero con numerazione progressiva secondo CEI EN 50334 con o senza conduttore di protezione
Colore guaina: Marrone
Marcatura a inchiostro
BALDASSARI CAVI REPERO® FS18O(H)H2R18 450/750 V (sez) Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale Uo/U: 300/500 V - 450/750 V
Temperatura massima di esercizio: 70°C
Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
Temperatura minima di posa: 0°C
Temperatura massima di corto circuito: 160°C
Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm2
Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
Condizioni di impiego
Cavo per utilizzo in applicazioni per le quali è richiesto un certo grado di protezione dalle interferenze elettromagnetiche. Adatto per posa fissa o installazione temporanea in luoghi con pericolo d'incendio. Per impiego all'interno in locali secchi o bagnati. (rif. CEI 20-40)

1.2.3 CAVO ENERGIA FG16OM16 0,6/1kV

Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Cavo multipolare con conduttori flessibili per posa fissa.

Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
Isolante: Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
Guaina esterna: Mescola LS0H di qualità M16 LS0H = Low Smoke Zero Halogen
Colore anime: Normativa HD 308
Colore guaina: Verde

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
Temperatura minima di posa: 0°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm2
Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni d'impiego
Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantirne la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

Art. 1.3
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.

1.3.1 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*" dell'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*" ed essere munito di sportello con serratura.

1.3.2 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. 1.4
Sensori e Finecorsa

1.4.1 Finecorsa ad asta

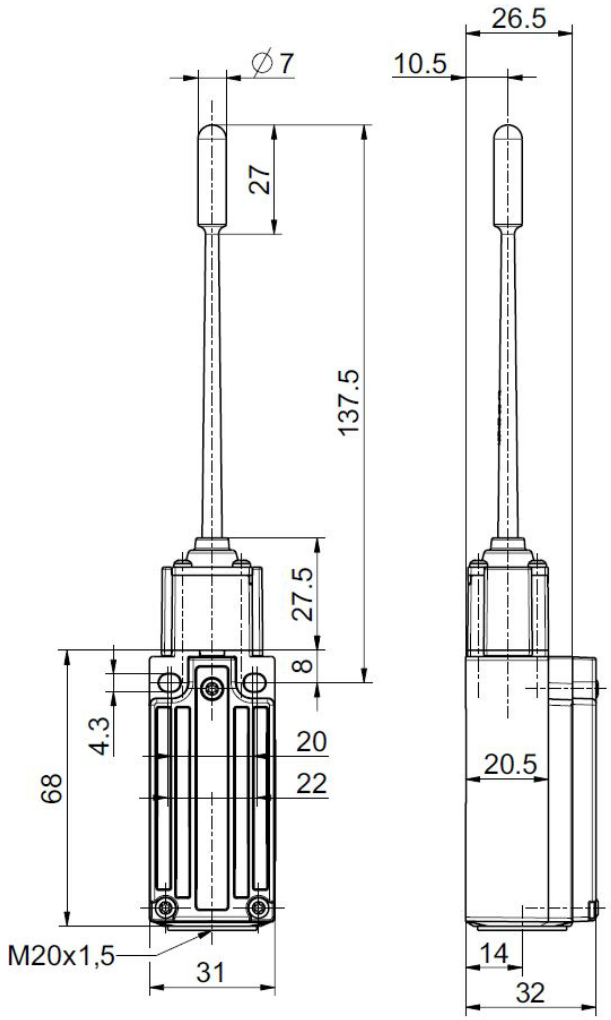
Interruttore di posizione, con custodia termoplastica rinforzata con fibra di vetro, antiurto, autoestinguente UL 94 V-0. Grado di protezione IP66, IP67, IP69 (IEC/EN 60529) / IP69K (ISO 20653). Isolamento elettrico di protezione classe II. Certificato per resistere a nebbia salina.

Contatti in argento a commutazione lenta, 1 contatto NC ed 1 contatto NA, tipo Zb. Sezione massima del cavo attestabile ai morsetti 2.5mmq.

- Resistenza a tensione ad impulsi nominale Uimp: 4 kV
- Tensione d' isolamento nominale Ui: 250 V
- Corrente termica convenzionale Ithe: 6 A
- Corrente/tensione d' esercizio nominale Ie/Ue: 6 A/250 VAC, 0,25 A/230 VDC
- Categoria d'impiego: AC-15; DC-13
- Protezione da corto circuito: 6 A gG/gN fusibile
- Frequenza di commutazioni: max. 1800/h

Azionamento tramite asta con molla in plastica TKK (non sensibile allo sporco) e puntale resistente all'usura.

Dimensioni



1.4.2 Finecorsa attuazione push frontale

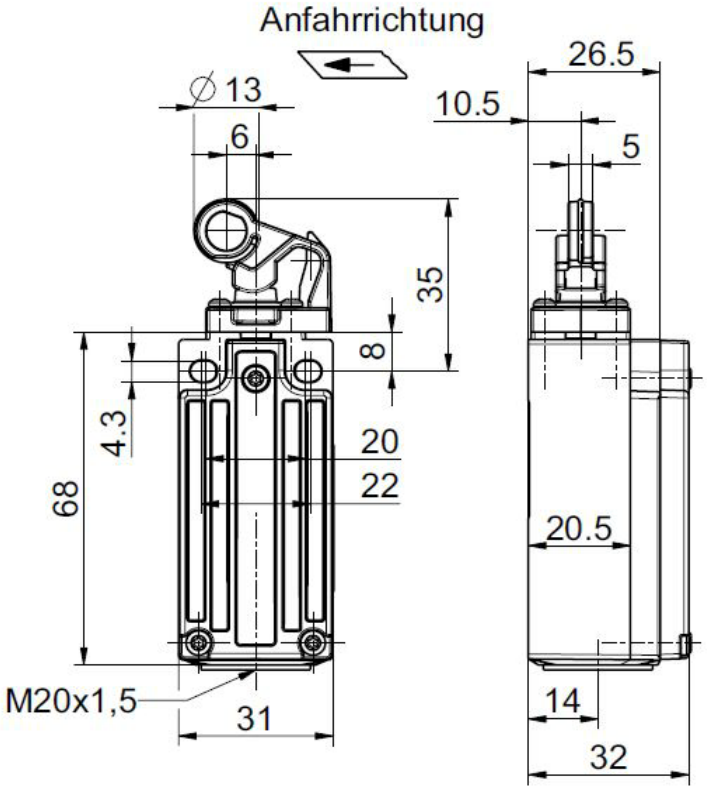
Interruttore di posizione a leva con rotella di plastica con manicotto isolante e anello in filo di acciaio inox, con custodia termoplastica rinforzata con fibra di vetro, antiurto, autoestinguente UL 94 V-0. Grado di protezione IP66, IP67, IP69 (IEC/EN 60529) / IP69K (ISO 20653). Isolamento elettrico di protezione classe II. Certificato per resistere a nebbia salina.

Contatti in argento a commutazione lenta, 1 contatto NC ed 1 contatto NA, tipo Zb. Sezione massima del cavo attestabile ai morsetti 2.5mmq.

- Resistenza a tensione ad impulsi nominale Uimp: 4 kV
- Tensione d' isolamento nominale Ui: 250 V
- Corrente termica convenzionale Ithe: 6 A
- Corrente/tensione d' esercizio nominale Ie/Ue: 6 A/250 VAC, 0,25 A/230 VDC
- Categoria d'impiego: AC-15; DC-13
- Protezione da corto circuito: 6 A gG/gN fusibile
- Frequenza di commutazioni: max. 1800/h

Azionamento tramite rotella di plastica con manicotto isolante e anello in filo di acciaio inox antiusura.

Dimensioni



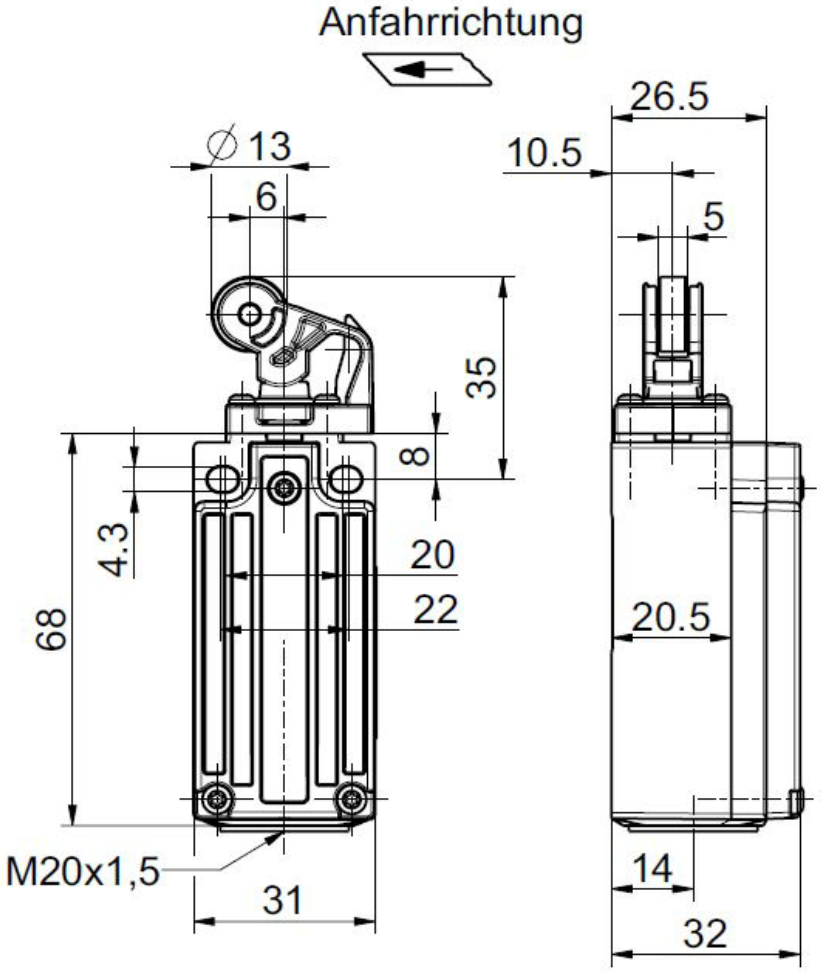
1.4.3 Finecorsa push laterale con ruota

Interruttore di posizione, con azionamento a leva con rotella di plastica con manicotto isolante
e rotella in plastica (non sensibile allo sporco), custodia termoplastica rinforzata con fibra di vetro, antiurto, autoestinguente UL 94 V-0. Grado di protezione IP66, IP67, IP69 (IEC/EN 60529) / IP69K (ISO 20653). Isolamento elettrico di protezione classe II. Certificato per resistere a nebbia salina.

Contatti in argento a commutazione lenta, 1 contatto NC ed 1 contatto NA, tipo Zb. Sezione massima del cavo attestabile ai morsetti 2.5mmq.

- Resistenza a tensione ad impulsi nominale Uimp: 4 kV
- Tensione d' isolamento nominale Ui: 250 V
- Corrente termica convenzionale Ithe: 6 A
- Corrente/tensione d' esercizio nominale Ie/Ue: 6 A/250 VAC, 0,25 A/230 VDC
- Categoria d'impiego: AC-15; DC-13
- Protezione da corto circuito: 6 A gG/gN fusibile
- Frequenza di commutazioni: max. 1800/h

Dimensioni



Art. 1.5
IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS

1.5.1 Premessa

Un impianto di protezione contro i fulmini ha il compito di proteggere gli edifici dalle fulminazioni dirette e, conseguentemente, da un eventuale incendio o dagli effetti della corrente generata dal fulmine.

In particolare si impone l'installazione di protezioni permanenti contro i fulmini quando possono colpire facilmente una struttura o possono provocare gravi conseguenze a causa:

- della sua posizione;
- del tipo di costruzione;
- del suo utilizzo.

La differenza di potenziale tra le cariche elettriche delle nubi e le cariche al suolo viene compensata attraverso i fulmini che colpiscono il terreno e che possono essere di 2 tipi:

- il fulmine **discendente** (nube-terra) si verifica in genere su aree pianeggianti e in corrispondenza di costruzioni basse;
- il fulmine **ascendente** (terra-nube) si può generare in corrispondenza di oggetti al suolo di altezza considerevole, come tralicci, turbine eoliche, torri per telecomunicazioni, campanili di chiese o in corrispondenza delle vette di montagne.

1.5.2 Normativa

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella serie di norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini, le quali prevedono quattro livelli di protezione così come riportato nella seguente tabella:

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Inoltre si dovranno utilizzare le Linee guida, definite dalla norma CEI 81-29, per il corretto utilizzo in ambito nazionale delle Norme CEI EN 62305.

1.5.3 Caratteristiche dell'impianto LPS

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti **LPS - Lighting Protection of Structures**, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di **protezione esterna** contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la **protezione interna** sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure **SPD - Surge Protective Device**, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Impianto SPD

Un impianto SPD impedisce il danneggiamento di circuiti e di apparati provocati da sovratensioni di origine esterna come i fulmini e di origine interna (manovre o interventi di dispositivi di protezione). In sostanza il limitatore di sovratensioni SPD rappresenta un dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti, verso terra.

Questi limitatori di tensione dovranno essere installati tra conduttori attivi e terra. La loro scelta dipenderà dal punto di installazione nell'impianto e della relativa corrente di scarica, nonché dalla distanza esistente tra le apparecchiature da proteggere e l'SPD e dalla tensione di tenuta ad impulso delle stesse.

Gli SPD di bassa tensione, secondo la norma CEI EN 61643-1, dovranno essere dimensionati in relazione alla tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere, installati in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere e coordinati con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

La scelta dell'appropriato livello di tensione di protezione di un SPD dipende dalla:

- tensione di tenuta ad impulso dell'apparato da proteggere;
- lunghezza delle connessioni dell'SPD;
- lunghezza e percorso delle connessioni tra l'SPD e l'apparato.

Connessione degli SPD

Per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica, la norma CEI 64-8 prescrive la connessione degli SPD a valle/monte di un interruttore, e prevede tre modalità di connessione:

- **Tipo A**: negli impianti dove c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso, o, se non esiste il neutro, fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, scegliendo tra i due percorsi il percorso più breve;
- **Tipo B**: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve;

- **Tipo C**: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto di installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il conduttore di neutro e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve.

1.5.4 Dispositivi di captazione dei fulmini

I punti di abbattimento dei fulmini, quali punte di cuspidi, camini, colmi e displuvi, spigoli di grondaie, parapetti e altre strutture emergenti dal tetto, dovranno essere dotati di impianti di captazione.

L'adeguato dimensionamento dei sistemi di captazione, come aste, fili e funi tese e conduttori a maglie combinabili anche tra loro, riduce, in maniera controllata, gli effetti della fulminazione su una struttura. Bisognerà porre particolare attenzione alla protezione degli angoli e dei bordi della costruzione.

Per stabilire la disposizione e le posizioni dei dispositivi di captazione, generalmente vengono utilizzati i seguenti criteri:

- metodo della sfera rotolante;
- metodo della maglia;
- metodo dell'angolo di protezione.

Il metodo di progettazione più utilizzato è quello della sfera rotolante, indicato principalmente per le geometrie più articolate dei manufatti.

Calate

Per calata intendiamo il collegamento elettrico tra il sistema di captazione e l'impianto di messa a terra. Esse devono condurre la corrente di fulmine captata verso l'impianto di messa a terra, senza creare danni all'edificio.

La riduzione dei danni alle strutture, che possono avvenire durante la scarica della corrente di fulmine verso l'impianto di terra,

- si realizza posando le calate in modo tale che dal punto d'impatto del fulmine verso terra:
- la lunghezza dei percorsi della corrente sia la più corta possibile (diritta, verticale, senza spire);
- esistano molti percorsi paralleli della corrente;
- i collegamenti verso i corpi metallici della struttura siano creati in tutti i punti necessari.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti **LPS - Lighting Protection of Structures**, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di **protezione esterna** contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;

- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la **protezione interna** sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure **SPD - Surge Protective Device**, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

Classe di LPS	**Distanza tipica (in metri)**
I	10
II	10
III	15
IV	20

Le calate dovranno essere posizionate in modo da costituire la continuazione diretta dei conduttori di captazione, secondo un percorso rettilineo e in verticale, così da realizzare il collegamento diretto più breve possibile verso terra.

Sarà da evitare assolutamente la formazione di spire, ad esempio intorno a delle gronde sporgenti, e nel caso non sia possibile, la distanza misurata nel punto in cui due punti di una calata sono più vicini e la lunghezza della calata tra questi due punti, dovranno rispettare una distanza di sicurezza.

Le calate non potranno essere collocate all'interno di grondaie e pluviali (anche se rivestiti di materiale isolante) poiché l'umidità presente potrebbe causare una eccessiva corrosione.

Solo nel caso in cui si impieghino calate in alluminio rivestite in PVC sarà possibile la posa in malta, intonaco o calcestruzzo, assicurandosi che il rivestimento non sia danneggiato meccanicamente e che non si possano verificare rotture dell'isolamento alle basse temperature.

In prossimità di tutte le porte e le finestre, l'installazione delle calate dovrà rispettare la distanza di sicurezza.

I pluviali in metallo dovranno essere collegati con le calate quando si incrociano tra loro. Gli stessi pluviali in metallo, anche se non utilizzati come calate, dovranno essere collegati alla base con il sistema equipotenziale oppure con l'impianto di terra.

1.5.5 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra, secondo la norma CEI EN 62305-3, è la continuazione dell'impianto di captazione e di calata per la scarica della corrente di fulmine a terra. Tale impianto avrà anche la funzione di realizzare un collegamento equipotenziale tra le calate e la ripartizione dei potenziali in prossimità delle pareti della struttura.

Per i diversi sistemi elettrici, quali protezione contro i fulmini, impianti in bassa tensione e impianti di telecomunicazione, sarà preferibile un impianto di messa a terra comune, che dovrà essere collegato con il sistema equipotenziale.

La norma citata classifica i dispersori per l'impianto di messa a terra in tipo A e B e, per entrambi, la loro lunghezza minima dipende della classe di protezione LPS. La resistività precisa del terreno dovrà essere individuata tramite una misurazione sul posto con il metodo WENNER.

Classe di LPS	Materiale	Spessore a) [mm]	Spessore b) [mm
da I a IV	Piombo	–	2,0
	Acciaio (inox, zincato)	4	0,5
	Titanio	4	0,5
	Rame	5	0,5
	Alluminio	7	0,65
	Zinco	–	0,7

spessore a) previene le scariche disruptive
spessore b) solo per lamiere metalliche se non vanno prevenute scariche disruptive, surriscaldamento e incendio

Le lamiere metalliche potranno essere utilizzate come meccanismi di captazione naturale solo se è tollerata la loro perforazione, il surriscaldamento e la fusione. Se un danneggiamento del tetto in caso di impatto di un fulmine non viene accettato dal proprietario, sarà indispensabile installare sul tetto metallico un impianto di captazione separato, che dovrà essere progettato in modo che la sfera rotolante (raggio r a seconda della classe di protezione scelta) non tocchi il tetto in metallo. Per tale caso si dovrà installare un impianto di captazione con molte punte di captazione.

La pratica corrente, indipendentemente dalla classe di protezione, sono state comprovate le altezze delle punte di captazione indicate nella seguente tabella:

Adatto a tutte le classi LPS	
Distanza tra i conduttori orizzontali	**Altezza della punta di captazione**
3 m	15 cm
4 m	25 cm
5 m	35 cm
6 m	45 cm

I conduttori e le punte di captazione saranno fissati alla copertura senza forarla; per i vari tipi di tetti metallici (ribordato, ondulato, grecato) sono disponibili diverse tipologie di staffe portafilo.

Occorre osservare che, ad esempio su un tetto trapezoidale, il conduttore deve essere ancorato entro la staffa portafilo che si trova nel punto più alto del tetto, mentre deve avere posa libera in tutte le altre staffe portafilo, a causa della dilatazione termica dovuta alla variazione di temperatura. La staffa portafilo dovrà essere agganciata alla vite di fissaggio sopra la guarnizione del foro, al fine di evitare la possibile entrata di umidità.

Per evitare una fulminazione diretta su impianti non protetti e sporgenti dal tetto, come lucernari e coperture di canne fumarie, ovvero punti molto esposti alle fulminazioni, dovranno essere installate delle aste di captazione vicino a queste sporgenze. L'altezza delle aste di captazione dipende dall'angolo di protezione α.

Dispersori di tipo A

Sono dispersori a elementi radiali singoli (dispersore orizzontale), oppure dispersori verticali, che saranno collegati alla relativa calata. Il numero minimo di dispersori di tipo A sarà di due, mentre sarà sufficiente un solo dispersore per aste di captazione o pali singoli.

Per le protezioni in classe LPS III e IV si dovrà prevedere una lunghezza minima del dispersore di 5 m, diversamente per le classi di protezione I e II, la lunghezza del dispersore sarà determinata in base alla resistività del terreno.

I dispersori verticali dovranno essere inseriti in posizione perpendicolare nel suolo naturale che si trova al di sotto delle fondazioni. Per questo motivo hanno il vantaggio di trovarsi in strati di terreno più profondi, la cui resistività generalmente è inferiore rispetto agli strati più superficiali.

In condizioni di gelo si dovrà di considerare come inefficace il primo mezzo metro di un dispersore verticale.

I singoli dispersori del tipo A dovranno essere connessi fra di loro, al fine di raggiungere una ripartizione uniforme della corrente, requisito fondamentale per il calcolo della distanza di sicurezza.

Il collegamento dei dispersori del tipo A potrà effettuarsi in aria o sotto terra.

Nelle installazioni su impianti già esistenti, i collegamenti tra i singoli dispersori si potranno realizzare anche all'interno della struttura.

Dispersori di tipo B

I dispersori di tipo B sono dispersori ad anello posti attorno al manufatto da proteggere oppure dispersori di fondazione.

Nel caso non fosse possibile ottenere un anello chiuso all'esterno dell'edificio, dovranno essere installati dei conduttori all'interno per chiudere l'anello. A questo scopo potranno essere adoperate anche delle tubazioni o altri elementi metallici, purché elettricamente continui.

Almeno l'80% della lunghezza del dispersore dovrà essere a contatto con il terreno, per poter considerare il dispersore di tipo B come base per il calcolo della distanza di sicurezza. La lunghezza minima dei dispersori di tipo B dipende dalla classe di protezione LPS. Per le classi di protezione LPS I e II la lunghezza minima del dispersore viene stabilita in base alla resistività del terreno.

Nell'eventualità dovessero essere necessari ulteriori dispersori radiali o verticali (oppure dispersori obliqui), il numero di questi dispersori supplementari non dovrà essere inferiore al numero di calate, ma almeno pari a due, e saranno distribuiti in modo regolare sul perimetro e collegati con il dispersore ad anello.

Per l'eventuale collegamento dei dispersori supplementari a quello di fondazione, dovrà essere utilizzato acciaio inossidabile.

1.5.6 Tipologie di impianti di captazione

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgeranno più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgeranno più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Costruzioni con copertura metallica

Quando il fulmine si abbatte direttamente su tale tipo di copertura, nel punto d'impatto si può verificare una perforazione a causa della fusione e dell'evaporazione. La dimensione della perforazione dipende dall'energia del fulmine, oltre che dalle proprietà materiali del tetto (ad esempio lo spessore). Il problema maggiore è il danno conseguente, ad esempio la protezione contro la pioggia non più garantita, poiché prima che venga notato il danno può trascorrere molto tempo.

Per evitare questo tipo di danni, dovrà essere installato anche su un tetto in metallo sottile un sistema di protezione contro i fulmini esterno adeguato, con conduttori e morsetti a prova di corrente di fulmine. La norma di protezione dai fulmini CEI EN 62305-3 indica chiaramente il pericolo per i tetti in metallo.

Se risulta necessario un sistema di protezione contro i fulmini esterno, le lamiere metalliche dovranno presentare i valori minimi indicati nella seguente tabella:

1.5.7 Verifica e conformità dell'impianto

Ad ultimazione dei lavori dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà essere verificare che:

- l'LPS sia conforme al progetto esecutivo;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo (nel caso di ristrutturazioni) siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la **dichiarazione di conformità dell'impianto** in virtù del "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi" (DPR 462/2001).

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore (art. 2 DPR 462/2001), che rilascerà la dichiarazione di conformità, ai sensi del DM 37/2008, e che equivarrà ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL (oggi INAIL, in base alla legge 122/2010) e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

CAPITOLO 2

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

Art. 2.1
QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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 di cui all'art. 4, allegato II.14 del d.lgs. 36/2023 e gli artt. 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 similare, 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.

Art. 2.1.2
AUTOMAZIONE SISTEMA PONTI

2.1.2.1 Quadro elettrico stradale 1 vano, H=1840

Armadio stradale per realizzazione di quadri elettrici, composto da 1 vano apparecchiature + zoccolo inferiore integrati in unica struttura di sostegno. Tensione nominale di isolamento Ui 690V. Completi di telaio di ancoraggio per installazione su basamento in calcestruzzo. Porta incernierata completa di chiusura azionabile con maniglia a scomparsa e serratura di sicurezza a cifratura unica Y21. Lato di apertura anta modificabile in opera, anche su singolo vano. Equipaggiato con piastre di fondo in bachelite e accessori dedicati per realizzazione quadri. Pareti di fondo munite di borchie predisposte per inserimento di inserti filettati con prigioniero per fissaggio accessori M6x20. Setto di chiusura inferiore con passacavi conici e guarnizione di tenuta.

Armadio realizzato in vetroresina colore RAL 7035. Maniglia in resina termoplastica. Tenone di manovra in acciaio zincato. Aste e paletti interni in acciaio con trattamento GEOMET 321. Cerniere esterne non accessibili in acciaio inox. Telaio in acciaio zincato e verniciato. Guarnizioni di tenuta realizzate in EPDM espanso.

Normative Certificazione IMQ secondo norma CEI EN 62208.

Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529,

Grado di protezione IK10 secondo CEI EN 62262.

Certificato IMQ secondo norma CEI EN 62208.

Predisposti per esecuzione di apparecchiature in classe II secondo CEI 64-8/4

Dimensioni: 685x330xH1840mm

2.1.2.2 Quadro elettrico a leggio

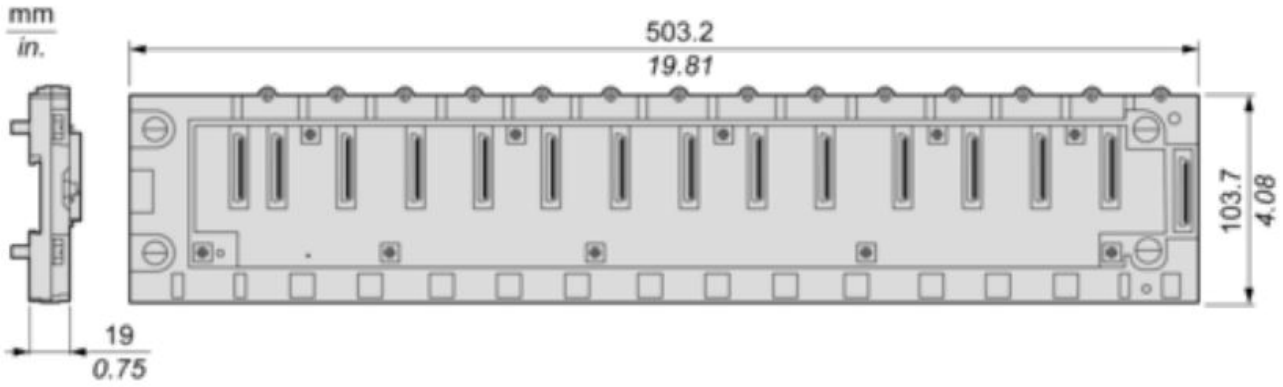
Leggio compatto 800 x 400 mm. Leggio in lamiera 15/10um; porte superiori 20/10um. Guarnizioni poliuretaniche applicate in colata continua. Piastra interna spessore 25/10um in lamiera zincata a caldo. Zoccolo altezza = 100 mm (da ordinarsi a parte). Porta incernierata con sistema di blocco. Grado di protezione IP66.

2.1.2.3 Modulo processore per PLC

Rack per aggancio singoli modulo M340 per composizione PLC controllo impianto. Dotato di 12 posizioni per singoli moduli, spazio riservato per alimentatore, con backplane bus X. Aggancio a suporto retrostante tramite viti M4 dedidcate, con opzione di installazione su barra DIN.

Caratteristiche
- grado di protezione IP20
- peso 1.27 kg, umidi
- range temperauta 0...60°C
- trange umidità 10%...95% senza formazione condensa

Norme: EN/IEC 61131-2, EN/IEC 61010-2-201, UL 61010-2-201, CSA C22.2 No 61010-2-201, IACS E10, EN/IEC 61000-6-5 interface type 1 and type 2, EN/IEC 61850-3 location G.



2.1.2.4 Modulo alimentatore per rack PLC

I processori della piattaforma automatizzata Modicon M340 gestiscono l'intera stazione PLC, che è costituita

Modulo alimentazione per PLC serie M340, montaggio su rack dedicato per la'limnetazione di tutti i moduli che compongono il PLC (processori, moduli I/O, contatori, ecc.).

Caratterstiche
Tensione primario: 100-240 Vac (limite 85-264 Vac)
Frequenza di rete: 50/60 Hz (limite 47-63Hz)
Immunità alle microinterruzioni 1 ms
Circuiti secondari: 10,8 W 24 V CC alimentazione sensore
16,8 W 24 V CC alimentazione modulo I/O e processore
8,3 W 3,3 V CC alimentazione logica modulo I/O
Resistenza di isolamento: >= 100 MΩ primario/terra , >= 100 MΩ primario/secondario

Affidabilità MTBF: 4638000 H
Peso Netto 0,3 kg
Grado di protezione IP20
Temperatura Ambiente: 0…60 °C
umidità relativa: 5…95 % a 55 °C senza condensa

Segnalazione stato
- LED di stato 1 LED (verde) tensione rack ok
- LED (verde) tensione del sensore

2.1.2.5 Modulo processore per PLC

I processori della piattaforma automatizzata Modicon M340 gestiscono l'intera stazione PLC, che è costituita da moduli di I/O digitali, moduli di I/O analogici, moduli di conteggio, altri moduli Expert e da moduli di comunicazione. Questi moduli sono distribuiti in uno o più rack collegati al bus locale, ognuno dei quali deve includere un modulo di alimentazione. Il rack principale supporta la CPU.

Caratteristiche logiche modulo processore

- capacità processore I/O digitali: 704 I/O configurazione rack singolo
- capacità processore I/O analogici: 66 I/O configurazione rack singolo
- numero vie per applicazioni specifiche: 36
- descrizione memoria
    - Scheda memoria Flash fornita (BMXRMS008MP) backup programmi, costanti, simboli e dati
    - RAM interna 4096 kB
    - RAM interna 256 kB dati
    - RAM interna 3584 kB costanti e simboli programma
- dimensione max aree oggetti: 256 kB dati interni non allocati, 32634 %Mi bit interni allocati
- dimensione default aree oggetti: 1024 parole interne %MWi dati interni allocati; 256 parole costanti %KWi dati interni allocati; 512 %Mi bit interni allocati

- struttura applicazione: 1 task master ciclica/periodica, 1 task fast periodica, nessuna task ausiliaria, 64 task su evento
- tempo di esecuzione per istruzione
    - 0,12 µs Booleano
    - 0,17 µs parole lunghezza doppia
    - 0,25 µs parole lunghezza singola
    - 1,16 µs in virgola mobile
- numero di istruzioni al ms
    - 6,4 Kistr/ms 66% Booleano + 35% aritmetica in virgola mobile
    - 8,1 Kistr/ms 100% Booleano

Caratteristiche fisiche modulo processore
- connessione integrata Porta USB a 12 Mbit/s
- Bus master CANopen SUB-D 9, modalità di trasmissione: 2 doppini schermati a 20kbit/s...1 Mbit/s
- Ethernet TCP/IP RJ45, modalità di trasmissione: 1 doppino a 10/100 Mbit/s, 10BASE-T/100BASE-TX
- numero max di reti: 2 modulo comunicazione Ethernet; 4 modulo AS-Interface
- numero di slave 63 CANopen

- numero di dispositivi per segmento: 0…16 per <205 m (CANopen); 0…32 per <185 m (CANopen); 0…64 per <160 m (CANopen)
- assorbimento di corrente 135 mA a 24 V CC, alimentazione interna tramite rack

LED DI STATO
- LED di stato 1 LED (verde) attività su rete Ethernet (ETH ACT)
- 1 LED (verde) macchina integrata/bus installazione operativo (CAN RUN)
- 1 LED (verde) processore in funzione (RUN)
- 1 LED (verde) stato rete Ethernet (ETH STS)
- 1 LED (rosso) trasmissione dati (ETH 100)
- 1 LED (rosso) guasto modulo I/O (I/O)
- 1 LED (rosso) guasto macchina integrata/bus installazione (CAN ERR)
- 1 LED (rosso) guasto della scheda di memoria (CARD ERR)
- 1 LED (rosso) guasto del processore o del sistema (ERR)
- 1 LED (giallo) attività sul Modbus (SER COM)

Peso netto 0,215 kg
Temperatura ambiente 0…60 °C
Umidità relativa 10…95 % senza condensa
Grado di protezione ip IP20

Norme: EN 61131-2, EN/IEC 61010-2-201, UL 61010-2-201, CSA C22.2 No 61010-2-201, IACS E10, EN/IEC 61000-6-5, interface type 1 and type 2, EN/IEC 61850-3, location G.

2.1.2.6 Modulo ingresso digitale per PLC

Modulo 32 ingressi digitali, per installazione su rack dedicato a PLC serie M340.

Caratteristiche:

- Numero ingressi digitali:32 ingressi isolati
- Tipo ingresso: Corrente sink (logica positiva), Current source (logica negativa)
- tensione ingresso digitale: 12 V CC positiva o negativa, 24 V CC positiva o negativa
- corrente ingresso digitale 3,3 mA
- alimentazione sensori: 19...30 V
- stato tensione 1 garantito: V>= 10 V , V<= -10 V
- stato attuale 1 garantito A>= 2 mA
- stato tensione 0 garantito V<= 5 V , V>= -5 V
- stato attuale 0 garantito A<= 1,5 mA
- Impedenza d'ingresso 7270 Ohm
- Resistenza di isolamento > 10 MOhm 500 V CC
- Velocita di risposta tipica: 4ms
- Velocita di risposta massima: 7 ms
- Possibilità di messa in parallelo uscite
- consumo tipico di corrente: 100 mA a 3,3 V CC

Affidabilità: MTBF 2200000 H

- tipo di protezione 1 fusibile esterno per gruppo di vie0,5 A soffio veloce
- soglia di rilevamento tensione: V< 14 V CC sensore guasto, V> 19 V CC sensore OK

- resistenza dielettrica: 1500 V CA a 50/60 Hz 1 minuto, primario/secondario; 1500 V CA a 50/60 Hz 1 minuto, tra gruppo di vie

Led di stato:

- LED di stato 1 LED (verde) modulo in funzione (RUN)
- 1 LED per via (verde) diagnostica via
- 1 LED (rosso) errore del modulo (ERR)
- 1 LED (rosso) modulo I/O

Peso netto 0,137 kg

Grado di protezione IP20

Comandi 2014/35/UE - direttiva bassa tensione

2014/30/UE - compatibilità elettromagnetica

1500 V CA a 50/60 Hz 1 minuto, tra gruppo di vie

Temperatura ambiente: 0…60 °C

umidità relativa: 5…95 % a -25…70 °C senza condensa

2.1.2.7 Modulo ingresso analogico per PLC

Modulo 8 ingressi analogici alta velocità, per installazione su rack dedicato a PLC serie M340.

- Collegamento elettrico 28 vie 1 connettore
- Isolation between channels Non isolato
- Livello ingresso Livello alto
- Numero ingressi analogici 8
- tipo di ingresso analogico
  - Corrente +/- 20 mA
  - Corrente 0...20 mA
  - Corrente 4...20 mA
  - Tensione +/- 10 V
  - Tensione +/- 5 V
  - Tensione 0...10 V
  - Tensione 0...5 V
  - Tensione 1...5 V

Caratteristiche tecniche

- conversione analogica/digitale: 16 bit
- risoluzione ingresso analogico: 15 bit + segno
- impedenza d'ingresso: 10 MΩ in voltage mode, 250 Ohm in current mode
- precisione della resistenza di conversione interna: 0,1 % - 15 ppm/°C
- tipo di filtro: Filtraggio digitale primario
- lettura veloce tempo di ciclo: 1 ms + 1 ms per numero di vie utilizzate
- tempo nominale ciclo lettura: 9 ms per 8 canali
- Minimum crosstalk attenuation 80 dB
- Common mode rejection 100 dB
- formato valore digitale: da -32768 a +32767 in maximum user scale +/- 10000 di default
- Tensione di isolamento 1400 V DC tra canali e terra, 1400 V DC tra canali e bus, 50 V DC tra canali

Led di stato
- LED di stato 1 LED (verde) RUN
- 1 LED per via (verde) diagnostica via
- 1 LED (rosso) ERR
- 1 LED (rosso) I/O

Affidabilità MTBF 1700000 H
Temperatura di stoccaggio -40…85 °C
Temperatura ambiente 0…60 °C
Umidità relativa 5…95 % a 55 °C senza condensa
Grado di protezione IP20
Norme di riferimento: EN/IEC 61010-2-201, EN/IEC 61131-2, UL 61010-2-201, CSA C22.2 No 61010-2-201

2.1.2.8 Modulo uscita digitale per PLC

Modulo 16 uscite digitali, per installazione su rack dedicato a PLC serie M340.

Caratteristiche elettriche:
- numero uscite digitali: 16 conforme a EN/IEC 61131-2
- tipo uscita digitale: stato solido
- logica uscita digitale: positivo
- tensione uscita digitale: 24 Vcc (range tra 19 e 30 Vcc)
- corrente uscita digitale: 0,5 A
- corrente per via 0,625 A
- uscita massima modulo: 10 A
- resistenza di isolamento > 10 MOhm 500 V CC
- potenza dissipata: 4W
- tempo di risposta in uscita 1,2 ms
- messa in parallelo uscite Si: 2 massimo
- consumo tipico di corrente 79 mA a 3,3 V CC
- frequenza di commutazione 0,5/LI² Hz
- impedenza di carico ohmico > 48 Ohm
- resistenza dielettrica 1500 V CA a 50/60 Hz 1 minuto uscita/terra, 1500 V CA a 50/60 Hz 1 minuto uscita/logica interna

Led di stato
- 1 LED di stato 1 LED (verde) modulo in funzione (RUN)
- 1 LED per via (verde) diagnostica via
- 1 LED (rosso) errore del modulo (ERR)
- 1 LED (rosso) modulo I/O

Peso netto 0,12 kg
Grado di protezione: IP20
Temperatura di stoccaggio -40...85 °C
Temperatura ambiente 0...60 °C
Umidità relativa 5...95 % a 55 °C senza condensa
Affidabilità MTBF 410000 H

2.1.2.9 Inverter di comando per motori trifase

Variatore di velocita trifase 400V, per comando motori elettrici.

Caratteristiche tecniche

- numero ingressi digitali 7
- tipo di ingresso digitale STO safe torque off, 24 V CC, impedenza: 1,5 kOhm; DI1...DI6 ingressi logici, 24 V CC (30 V); DI5 programmabile come ingresso ad impulsi: 0…30 kHz, 24 V CC (30 V)
- Logica ingresso digitale Logica positiva (sorgente); Logica negativa (corrente)
- Numero uscite digitali 3
- tipo di uscita digitale Collettore aperto DQ+ 0…1 kHz 30 V CC 100 mA; Collettore aperto DQ- 0…1 kHz 30 V CC 100 mA
- Numero ingressi analogici 3
- tipo di ingresso analogico Tensione AI1: 0...10 V CC, impedenza: 30 kOhm, risoluzione 10 bit; Tensione differenziale bipolare AI2: +/- 10 V CC, impedenza: 30 kOhm, risoluzione 10 bit; Corrente AI3: 0...20 mA (o 4-20 mA, x-20 mA, 20-x mA o altri modelli per configurazione), impedenza: 250 Ohm, risoluzione 10 bit
numero uscite analogiche 1

Scheda dati
- tipo uscita analogica Corrente configurabile con software AQ1: 0...20 mA impedenza 800 Ohm, risoluzione 10 bit; Tensione configurabile con software AQ1: 0...10 V CC impedenza 470 Ohm, risoluzione 10 bit
- tipo uscita relè Logica relè configurabile R1A 1 NO durata elettrica 100000 cicli; Logica relè configurabile R1B 1 NC durata elettrica 100000 cicli; Logica relè configurabile R1C; Logica relè configurabile R2A 1 NO durata elettrica 100000 cicli; Logica relè configurabile R2C
- metodo di accesso Schiavo CANopen
- profilo di controllo motore asincrono: Rapporto tensione/frequenza, 5 punti; Controllo vettoriale senza sensore, standard; Rapporto tensione/frequenza - Risparmio energetico, quadratico U/f; Controllo vettoriale senza sensore - Risparmio energetico; Rapporto tensione/frequenza, 2 punti
- profilo di controllo motore sincrono: Controllo vettroiale senza sensore
- sovracoppia transitoria 170…200 % di coppia motore nominale
- massima frequenza di uscita 0,599 kHz
- rampe accelerazione/ decelerazione: Lineare, US, CUS, Commutazione rampa, Acceleration/deceleration ramp adaptation, Acceleration/deceleration automatic stop with DC injection
- compensazione slittamento motore: Qualsiasi carico automatico, regolabile 0...300%. Non disponibile nel rapporto tensione/frequenza (2 o 5 punti)
- frequenza di commutazione 2...16 kHz regolabile; 4...16 kHz con fattore di declassamento
- frequenza di commutazione nominale: 4 kHz
- frenatura di arresto Con iniezione CC
- Brake chopper integrated TRUE
- corrente di linea 26,5 A a 380 V (impiego pesante); 18,7 A a 500 V (impiego pesante)
- Corrente di Ingresso massima per fase: 26,5 A
- Massima tensione di uscita 500 V
- potenza apparente 16,2 kVA a 500 V (impiego pesante)
- Frequenza di rete 50...60 Hz
- Relative symmetric network frequency tolerance: 5 %

- **Isc linea presunta** 22 kA
- **Con funzione di sicurezza Safely Limited Speed (SLS):** TRUE
- **Con funzione di sicurezza Safe Stop 1 (SS1):** TRUE
- **Con funzione di sicurezza Safe Torque Off (STO)** TRUE

Tipo di protezione
Interruzione fase di ingresso: comando
Sovracorrente tra fasi in uscita e terra : comando
Protezione da surriscaldamento: comando
Cortocircuito tra le fasi del motore: comando
Protezione termica: comando
Posizione operativa Verticale +/- 10 gradi
Certificazioni prodotto CE, ATEX, NOM, GOST, EAC, RCM, KC
Marcatura CE, ATEX, UL, CSA, EAC, RCM
Norme di riferimento IEC 61800-5-1
Compatibilità elettromagnetica Test di immunità alle scariche elettrostatiche livello 3 conforme a IEC 61000-4-2; Test di immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiata livello 3 conforme a IEC 61000-4-3; Test di immunità ai transitori elettrici veloci/burst livello 4 conforme a IEC 61000-4-4; Prova di immunità all'impulso di tensione-corrente 1,2/50 µs - 8/20 µs livello 3 conforme a IEC 61000-4-5; Test immunità radiofrequenza condotta livello 3 conforme a IEC 61000-4-6; Test di immunità alle cadute e interruzioni di tensione conforme a IEC 61000-4-11
- **Environmental class (during operation):** Class 3C3 according to IEC 60721-3-3, Class 3S2 according to IEC 60721-3-3
- **Volume aria raffreddamento** 60 m3/h
- **Categoria di sovratensione** III
- **circuito di regolazione** Regolatore PID regolabile
- **accuratezza velocità** +/-10% della velocità nominale 0,2 Tn a Tn
- **Grado di inquinamento** 2

Temperatura di trasporto dell'aria ambiente: -25…70 °C
temperatura ambiente di funzionamento: -10…50 °C senza declassamento; 50…60 °C con fattore di declassamento
Temperatura di stoccaggio -25…70 °C

Caratteristiche	Inverter 1,5 kW	Inverter 3,0 kW	Inverter 7,5 kW	Inverter 11 kW
Tensione alimentazione	400 Vca 3f	400 Vca 3f	400 Vca 3f	400 Vca 3f
Corrente nominale uscita	4,1 A	7,1 A	17,0 A	27,7 A
Corrente massima ingresso	6,4 A	11,1 A	26,5 A	36,6 A
Potenza dissipata	56 W	93 W	229 W	370 W
Dimensioni	105x158xH142mm	140x158xH184 mm	150x178xH232 mm	180x198xH330 mm

2.1.2.10 Barriere motorizzate

Barriera stradale motorizzata dotata di motore alimentato a 24Vdc ed è dotato di asta da 6 metri. La barriera stradale è realizzata in lamiera (passivazione cataforesi + verniciatura a polvere) e offre la massima garanzia di inalterabilità nel tempo anche in ambienti dove siano presenti elementi corrosivi come salsedine o fumi. Tutte le apparecchiature sono alloggiate e protette all'interno dell'armadio dotato di un ampio portello di ispezione estraibile con chiusura a chiave. La parte meccanica è montata su un robusto telaio d'acciaio, costituita essenzialmente da un motoriduttore a doppia riduzione ad alta efficienza ed un bilanciamento (regolabile) a molla. La centrale elettronica, completa di caricabatteria e batterie NiMH, è fissata all'interno dell'armadio e protetta da un contenitore antiacqua. Il programmatore garantisce il controllo della posizione dell'asta tramite encoder con programmazione ad autoapprendimento con riposizionamento automatico. Il controllo operato dalla centrale si completa con le sicurezze antischiacciamento e le funzioni di "soft start" e "soft stop". Inoltre l'elettronica di controllo è dotata di un display LCD grafico (128 x 128 pixel) retroilluminato in sei lingue diverse che consente la visualizzazione, tramite menù, di tutte le funzioni in atto, il numero di manovre e l'impostazione rapida dei parametri del sistema tra i quali la modalità del tasto dinamico, richiusura automatica, prelampeggio e regolazione dei rallentamenti sia in apertura che in chiusura. È possibile impostare 10 eventi (visualizzati su display), grazie alla presenza del real-time clock, in

modo da regolare aperture e chiusure in diverse ore del giorno tenendo conto di 3 fasce settimanali; gli eventi si possono abilitare/disabilitare oltre che dal menù anche da un canale radio. Compatibile con il sistema INTPRG-3G/WF che permette il controllo e la programmazione dei parametri di sistema da postazioni remote. È possibile sincronizzare due barriere per installazioni contrapposte, tramite un collegamento a ponte radio dedicato.

Tipo Cardin ELDOMLD, con accessori BASEDOML e BOXDOM o equivalente

L'asta sarà priva di contrappeso esterno, e dotata di molle interne

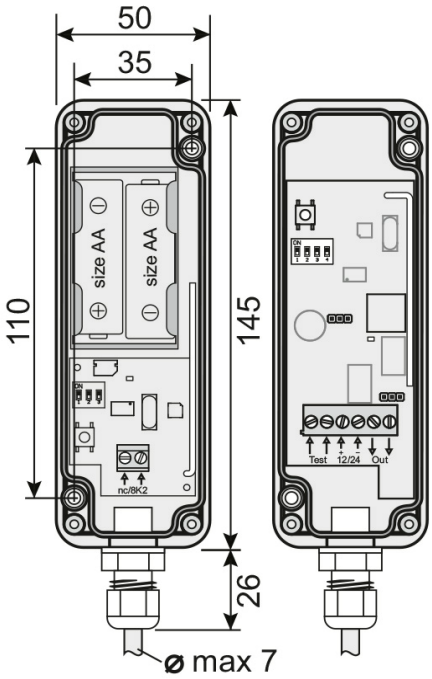
Aste
L’automazione monta una speciale asta in alluminio con protezione antiurto in gomma, che può essere fornita in versione da 3,4,5,6,7 o 8 metri. L’asta è dotata di sistemi di fissaggio e cablaggi ad innesto rapido, che permettono una rapida sostituzione in caso di necessità. L’asta è composta da due pezzi per una lunghezza totale di 6m. Dotata di sensore "costa sensibile" per bloccaggio dell'asta in caso di oggetto interferente con il movimento della stessa.

Tipo Cardin DOM6J e ELSRA o equivalenti

AUTOMAZIONI AUTOPROGRAMMABILI PER BARRIERE CON MOTORE 24V

Movimento controllato tramite encoder. Corpo barriera con chiusura a chiave, completa di braccio porta asta con lampeggiatore a led incorporato sulla testa della struttura e sblocco meccanico accessibile dall'esterno con chiave. Automazione integrale dotata di programmatore elettronico a display grafico LCD, ricevitore radio multi-decodifica S449-S486-S504-S508, 433MHz / 868,3MHz FM, batterie NiMH e caricabatteria.
Il ricevitore radio S504 - S508 con un elevato grado di sicurezza garantita dalla crittografia di 128 bit consente l'abilitazione da remoto grazie alla tecnologia RFID presente sui trasmettitori e all'utilizzo della base di programmazione codici PGBASE500. Il corpo barriera stradale realizzata in lamiera verniciata a polvere è disponibile in grigio scuro Slate grey RAL7015. Asta da 6m, dotata di gonnella retraibile in alluminio, molla di bilanciamento incorporata.

La barriera dovrà essere dotata di elettronica dedicata per la creazione di un ponte radio tra le barriere fornite dedicato al controllo e al riporto di stato della barriera slave, mediante impiego di moduli dedicati.
Fuzionamento radio nella banda 433 MHz, 8 canali di commutazione biridezionali.
Tipo Cardin TXQPRO504 o equivalente



Le barriere saranno dotate di radar per la rilevazione di veicoli e pedoni rimasti "incastrati" sul ponte. I due radar saranno impiegati solamente per l'uscita dal ponte.
Impiego di tecnologia rilevazione: Microonde 24 GHz
Rileva fino a 35 km/h (22 mph)
Portata fino a 8 metri (26 piedi).
Grado di protezione IP66 e NEMA4
Uscita a relè NA

Tipo Optex OVS-02GT o equivalente

2.1.2.11 Comandi

I quadri di comando per l'operatore dovranno essere costruiti impiegando pulsanti standard e retroilluminati, composti da struttura metallica e protezione IP66. Serie Schneider eletrioc Harmony XB$ o similari

2.1.2.12 Centralina per ponte radio

Periferica radio bidirezionale con doppia frequenza di comunicazione VHF e UHF, dotato di 8 ingressi/uscite espandibili a 32 configurabili NC, NA o doppio bilanciamento. Comunicazione radio multiprotocollo:
Storico eventi (max 512, sovrascrivibili)
Backup su vettore 4G/LTE tramite modulo BT-LTE
Verifica funzionalità antenna
Seconda frequenza radio impostabile come backup
Alimentatore 2,5A
Segnalazioni a led: presenza rete, batteria scarica, ricezione segnale valido, trasmissione, power e modalità REP abilitata
Gestione dispositivi antirapina BiTech 868 Mhz e Radio Pocket
Programmabile in modalità punto – punto (max 8 slaves)
Configurazione locale e da remoto (solo su vettore 4G/LTE)
Assorbimento a 230V 130mA in stand-by (ricezione), 300mA in trasmissione alla massima potenza
Gamma di frequenza VHF (156÷174MHz), UHF (430÷470MHz)
Canalizzazione 12,5KHz
Deviazione ± 1,75 KHz.
Stabilità in frequenza 2,5ppm –10 ÷ +55°C
Potenza TX Programmabile da 1/5/10W
Sensibilità RX 12dB Sinad – 117dBm
Connettore antenna Tipo "N" 50 Ohm

Protezione in temperatura del trasmettitore radio

Altri ingressi
1 ingresso abilitazione canali, 50Kohm
RS-485 per accessori
RS-232 ed USB per configurazione apparato e aggiornamento firmware

interfaccia per programmatore PR-G1

Altre uscite
Uscita blocco sensori, Open Collector su GND, 100mA max
Uscita di stato allarme programmabile per anomalia su canali di controllo
+12V per dispositivi esterni, 800mA max, protetta da fusibile ripristinabile

Controllo batteria con verifica continua tensione batteria e test dinamico programmabile

Apertura contenitore Verifica continua apertura contenitore
Taglio antenna 2 modalità di controllo efficienza antenna

Condizioni ambientali di funzionamento
Temperatura da -10° a +55° C
Umidità da 20% a 80%

Dimensioni 27,5 x 27,5 x 7 cm (senza antenna)

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).

2.1.4 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.

2.1.5 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.

2.1.6 Lanterna semaforica da parete

Le unità semaforiche sono adatte per applicazioni interne o esterne e incorporano 36 LED ad alta potenza.
Le unità assemblate in fabbrica fornite completamente assemblate, precablate e montate su staffe a parete pronte per l'installazione immediata.

Le staffe di montaggio consentono alle unità di essere disassate rispetto alla struttura di montaggio, consentendo al semaforo di muoversi di 180 gradi, ottimizzando la posizione dell'indicazione visiva.
Dimensionato per funzionamento continuo. Staffa di ancoraggio in metallo verniciato. Corpo lanterna semaforica in plastica ABS resistente agli UV. Lenti in policarbonato resistente agli UV.

Tensione di alimentazione: da 40 a 380 Vcc - da 85 a 280 Vac 50 o 60 Hz
Led totali: 36 LED SMT, assorbimento 110mA a 230Vac
Pressacavo M16 per ingresso cavo alimentazione.
Grado di protezione IP65
range temeprature di funzionamento: -25 °C a +55°C

2.1.7 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).

2.1.8 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. 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. 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.

Art. 2.4
CERTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'intero impianto elettrico di controllo, protezione ed automazione dedicato al singolo ponte dovrà essere realizzato e certificato secondo la direttiva macchine (D. Lgs. n° 17 del 27/1/2010), don il rilascio della dichiarazione di conformità e la marchiatura CE.

INDICE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1) Caratteristiche Tecniche degli Impianti pag. 2
" 1) Prescrizioni Tecniche Generali pag. 2
" a) Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti pag. 2
" b) Prescrizioni Riguardanti Circuiti- Cavi e Conduttori pag. 2
" c) Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione pag. 3
" d) Posa cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non, o in cunicoli non praticabili pag. 4
" e) Protezione contro i Contatti Indiretti - Impianto di Messa a Terra pag. 4
" f) Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione pag. 6
" g) Protezione mediante doppio Isolamento pag. 7
" h) Protezione delle condutture elettriche pag. 7
" i) Coordinamento con le Opere di Specializzazione Edile ed altre pag. 8
" j) Materiali di Rispetto pag. 8
" k) Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra pag. 8
" l) Protezione contro i radiodisturbi pag. 8
" m) Maggiorazioni Dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge pag. 9
" 2) Cavi pag. 9
" a) Prescrizioni riguardanti circuiti cavi e conduttori pag. 11
" b) Cavo energia/dati FS18OH2R18 pag. 14
" c) Cavo energia FG16OM16 pag. 14
" 3) Disposizioni Particolari per Impianti per Servizi Tecnologici e Generali pag. 14
" a) Quadro generale di protezione e distribuzione pag. 15
" b) Altri impianti pag. 15
" 4) Sensori e Finecorsa pag. 15
" a) Finecorsa ad asta pag. 16
" b) Finecorsa attuazione push frontale pag. 16
" c) Finecorsa push laterale con ruota pag. 17
" 5) Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche - LPS pag. 18
" a) Premessa pag. 19
" b) Normativa pag. 19
" c) Caratteristiche dell'impianto LPS pag. 19
" d) Dispositivi di captazione dei fulmini pag. 21
" e) Impianto di messa a terra pag. 22
" f) Tipologie di impianti di captazione pag. 24
" g) Verifica e conformità dell'impianto pag. 26
2) Qualità e Caratteristiche dei Materiali - Esecuzione dei lavori - Verifiche e prove in C.O. degli Impianti pag. 27
" a) Generalità pag. 27
" 1) Quadro elettrico stradale 1 cano, H=1840 pag. 28
" 2) Quadro elettrico a leggio pag. 28
" 3) Rack per moduli PLC pag. 29
" 4) Modulo alimentatore per rack PLC pag. 30
" 5) Modulo processore per PLC pag. 31
" 6) Modulo ingresso digitale per PLC pag. 33
" 7) Modulo ingresso analogico per PLC pag. 35
" 8) Modulo uscita digitale pag. 37
" 9) Inverter comando motori trifase pag. 38

" 10) Barriere motorizzate pag. 39
" 11) Comandi pag. 42
" 12) Centralina ponte radio pag. 42
" b) Apparecchiature Modulari con Modulo Normalizzato pag. 43
" c) Quadri di Comando in Lamiera pag. 43
" d) Quadri di Comando Isolanti pag. 44
" e) Lanterna semaforica da parete pag. 44
" f) Prove dei Materiali pag. 44
" g) Accettazione pag. 45
" 1) Esecuzione dei Lavori pag. 45
" 2) Verifiche e Prove in C.O. degli Impianti pag. 45
" 3) CERTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO pag. 45