



Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Finanziato con PNRR MISSIONE 4
componente 1
investimento 1.2



FIRMA DIGITALE-ARUBA
RPL DNL 65M01 1829T

daniele rapella ingegnere

via Ragazzi del '99 n. 6 23037 Tirano (SO)

Ordine Ingegneri Sondrio n. 377

riccardo arzaroli architetto

viale Derna n. 45 25048 Edolo (BS)

Ordine Architetti Brescia n. 2082

luogo

via A. Morino
25048 Edolo (BS)

titolo

Realizzazione mensa per la scuola secondaria
di primo grado di Edolo (BS)
CUP G28H24000930006
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

committente

Comune di Edolo
Largo Mazzini n.1
25048 Edolo (BS)

scala

varie

data

02.12.2024

documento

norme sulla qualità
dei materiali ed
esecuzione lavori
imp. elettrici

e 05

INDICE

1. MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO, PROVA, ACCETTAZIONE	2
1.1. CAMPIONAMENTO E PROVA	2
1.1.1. <i>Campionamenti di fornitura</i>	2
1.1.2. <i>Campionamenti per prove ed esecuzione prove</i>	2
1.2. ESECUZIONE DEI LAVORI	2
1.3. CERTIFICAZIONE DEL COSTRUITO	3
1.3.1. <i>Generalità in materia di certificazione del costruito</i>	3
1.3.2. <i>Materiali di rispetto</i>	3
1.3.3. <i>Assistenze</i>	3
2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI LAVORAZIONI	3
2.1. GENERALITÀ DI ESECUZIONE DI LAVORAZIONI	3
2.1.1. <i>Impianti elettrici</i>	3
2.1.1.1. Prescrizioni tecniche generali per gli impianti elettrici.....	3
2.1.1.2. Modo di esecuzione ed ordine dei lavori	3
2.1.1.3. Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico	3
2.1.1.4. Caratteristiche generali dei componenti	4
2.1.1.5. Rifasamento degli impianti.....	11
2.1.1.6. Impianto di messa a terra e protezione contro i contatti indiretti	12
2.1.1.7. Protezione delle condutture elettriche	13
2.1.1.8. Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti	13
2.1.1.9. Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge	14
2.1.1.10. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione	14
2.1.2. <i>Impianto di rilevazione e allarme incendi</i>	19
<i>Estensione della sorveglianza e suddivisione dell'area in zone</i>	20
<i>Punti di segnalazione manuale</i>	21
<i>Centrale di controllo e segnalazione</i>	22
<i>Dispositivi di allarme acustici e luminosi</i>	22
<i>Alimentazioni ed autonomia</i>	23
<i>Connessioni via cavo</i>	23
<i>Verifiche</i>	24
3. RISPETTO DEI CAM	26
3.1. PREMESSA	26
3.2. CAPITOLO 2.5-SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE	26
3.3. CAPITOLO 2.6- SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE	27
3.4. ATTUAZIONE CAM VOLONTARIA.....	27
4. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	28
4.1. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	28
4.2. ESAME A VISTA - (CEI 64-8/ 611.3).....	28
4.3. MISURE E PROVE STRUMENTALI - (CEI 64-8 / 612.)	28
4.4. VERIFICHE E PROVE RIGUARDANTI I QUADRI ELETTRICI.....	28
4.5. VERIFICHE IMPIANTO RILEVAZIONE E ALLARME INCENDI.....	30
5. MODALITÀ DI MISURAZIONE E DI VALUTAZIONE DELLE OPERE ESEGUITE.....	30
5.0.1. <i>Impianti elettrici e impianto rilevazione e allarme incendi</i>	30

1. MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO, PROVA, ACCETTAZIONE

1.1.Campionamento e prova

1.1.1.Campionamenti di fornitura

È riconosciuto alla Committenza ed alla Direzione Lavori il diritto di richiedere all'Esecutore la presentazione di campioni per l'accettazione od il rifiuto di ogni fornitura da impiegare nei casi in cui:

- sia stata progettualmente demandata alla fase esecutiva la scelta di caratteristiche di dettaglio
- non sia presente, a giudizio insindacabile della Committenza, esauriente descrizione delle sue caratteristiche tecniche e prestazionali in elenco prezzi.

Il campione dovrà essere presentato almeno 15 giorni prima dell'esecuzione o dell'impiego nelle opere. Gli oneri per il reperimento e/o la formazione del campione sono ricompresi nei prezzi unitari di progetto e nulla è dovuto all'Appaltatore per le operazioni di campionatura.

I campioni predisposti ed accettati dovranno essere conservati a cura e spese dall'Appaltatore fino a conclusione delle lavorazioni o forniture cui si riferiscono per il confronto finale tra campionatura e quanto posto in opera.

La Direzione Lavori potrà elevare contestazioni alle lavorazioni prodotte sia per carenze o difformità rispetto al campione predisposto sia per difetti o carenze di conservazione del campione originariamente accettato.

1.1.2.Campionamenti per prove ed esecuzione prove

L'Appaltatore è obbligato a presentarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove previste dal presente documento, sia sui materiali impiegati che su quelli da impiegare.

In mancanza sia di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, sia di una norma specifica, è riservato alla Direzione Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e regolarmente verbalizzato; in tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni consegnati dalla Impresa e che devono essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici dell'Amministrazione Appaltante, nei modi più adatti a garantirne la autenticità.

Le prove, i cui esiti faranno fede a tutti gli effetti, potranno essere eseguite presso gli Istituti Autorizzati, le fabbriche di origine od in cantiere, a seconda delle disposizioni del presente documento o, in mancanza, della Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso né per i materiali asportati né per il ripristino dei materiali eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni né per tutte le spese inerenti il prelievo, l'assistenza in sito, l'invio alle sedi di prova, simili e connesse che si intendono fin d'ora compensate nei prezzi di contratto.

Nei prezzi di appalto si intendono inoltre comprese e compensate tutte le spese per le prove di carico delle strutture e per quelle operazioni che il Collaudatore ritenesse necessarie in fase di collaudo statico delle stesse.

Restano in carico all'Amministrazione Appaltante i soli costi di esecuzione delle prove presso terzi quali laboratori ufficiali, autorizzati, e qualificati, che emetteranno regolare fattura direttamente intestata all'Amministrazione Appaltante stessa ed i costi professionali del Collaudatore.

Sono inoltre ad esclusivo e totale carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dalle riprove e dalle prove aggiuntive prescritte dalla direzione lavori per accettazioni di provviste i cui primi certificati non hanno dato esito soddisfacente.

1.2.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.

1.3.Certificazione del costruito

1.3.1.Generalità in materia di certificazione del costruito

L'Appaltatore deve predisporre la documentazione volta alla corretta certificazione dei materiali, prodotti, componenti, elementi, impianti, e quanto realizzato in conseguenza del contratto di appalto in conformità alla normativa vigente.

Tale documentazione deve essere trasmessa in originale alla Direzione Lavori in numero di copie prescritto dalla normativa oltre una per uso archivio di Direzione Lavori.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di valutarla richiedendo le eventuali necessarie integrazioni o riedizioni.

Il compenso spettante per la formazione della documentazione riguardante la certificazione del costruito è ricompreso nei prezzi unitari di contratto di cui alle relative esecuzioni.

In mancanza di adeguata certificazione del costruito la Direzione Lavori può applicare le opportune trattenute e/o riduzioni agli stati di avanzamento e al conto finale necessarie per addivenire altrimenti alla certificazione, qualora possibile, o per la rimozione di quanto non certificabile ed il ripristino del realizzato in forma certificabile.

1.3.2.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.

1.3.3.Assistenze

Le assistenze comprendono tutte le opere e materiali vari necessari per l'assistenza alla posa degli impianti, compresa la formazione di tracce, il fissaggio mediante muratura o tasselli di manufatti e tubi, l'esecuzione di fori, brecce, scavi, rinfilanchi, rinterri, sigillature di muri e quant'altro occorra se non diversamente computato e pagato.

L'importo per le assistenze è forfettizzato ed invariabile, intendendosi compresi in esso tutti gli oneri derivanti dall'esecuzione delle stesse, al fine di dare completi e funzionanti gli impianti sopra menzionati.

2.MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI LAVORAZIONI

2.1.Generalità di esecuzione di lavorazioni

2.1.1. Impianti elettrici

2.1.1.1.Prescrizioni tecniche generali per gli impianti elettrici

Gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto del presente capitolato speciale devono essere eseguiti secondo le prescrizioni generali qui di seguito specificate, salva restando l'osservanza dei più moderni criteri della tecnica impiantistica ed il fedele e costante rispetto delle buone regole di installazione ed in particolare delle vigenti Leggi e Norme in materia.

2.1.1.2.Modo di esecuzione ed ordine dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti nel pieno rispetto delle indicazioni dei disegni di progetto e del capitolato speciale d'appalto, inoltre devono rispettare pienamente la vigente normativa CEI, l'impianto deve essere realizzato secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori. Nel caso di dubbi l'impresa deve consultare la D.L..

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

Quelle parti di impianto che venissero eseguite arbitrariamente non in accordo con la vigente normativa dovranno essere eseguiti di nuovo in modo corretto ed a pieno carico dell'Impresa per tutto quanto riguarda lo smantellamento, il rifacimento e gli eventuali danni provocati.

2.1.1.3.Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato da impresa singola o associata, regolarmente iscritta nel Registro delle Ditte ed in possesso dei requisiti tecnico professionali come previsto dalla D.M. 37/08 relativamente alla parte dei lavori da essa eseguiti.

La Ditta rilascerà la prevista dichiarazione di conformità relativamente alla parte dei lavori da essa eseguiti.

Tale dichiarazione dovrà essere sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice recante i numeri di partita IVA e di iscrizione alla Camera di Commercio Industria e Artigianato.

Ogni variazione effettuata in corso d'opera dovrà essere concordata col progettista e riportata in progetto.

Copia del progetto dovrà essere depositata a cura della ditta installatrice presso il Comune in cui è stato realizzato l'impianto; copia della dichiarazione di conformità e degli allegati obbligatori dovranno essere mantenuti sull'impianto a disposizione degli organismi di controllo e trasferiti a chi dovesse nel futuro subentrare al loro esercizio.

2.1.1.4. Caratteristiche generali dei componenti

Tutti i materiali usati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere costruiti in conformità alle rispettive norme CEI ed a tal proposito dovranno essere muniti di almeno una delle seguenti attestazioni di conformità alla norma di prodotto:

- Marchio Italiano di Qualità IMQ;
- Marchio rilasciato da organismo internazionale (art. 5 Legge 791/77);
- Attestato di conformità rilasciato da organismo riconosciuto (art. 6 Legge 791/77);
- Dichiarazione di conformità alla norma rilasciato dal costruttore;
- Marchio CE.

Qualora per il componente elettrico usato non esistano norme per il tipo di prodotto il componente dovrà essere avere una relazione di conformità ai principi generali di sicurezza rilasciata da un organismo riconosciuto (art. 6 Legge 791/77).

Cavi, conduttori e canalizzazioni

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74, 00712, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

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

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

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

Sezione minima del conduttore di neutro

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

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla

norma CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1, 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8).

Sezione minima dei conduttori di protezione

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

Sezione minima del conduttore di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 542.3., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

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

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

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

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

nella quale:

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

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

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

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

Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio

In conformità' al regolamento (ue) n.305/2011 e al dlgs. 106/2017 dovranno essere utilizzati esclusivamente cavi conformi al regolamento C.P.R.

Alla data attuale, tuttavia, alcune tipologie di cavi non esistono sul mercato nel tipo conforme al regolamento C.P.R. Resta inteso che qualora tali cavi fossero resi disponibili dovranno essere tassativamente utilizzati quelli conformi in sostituzione a quelli indicati nella presente progettazione.

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.

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

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 (campeggi, 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

Altre prescrizioni dei cavi elettrici

In relazione all'art. 524.1 CEI 64-8 i cavi in rame non devono avere sezioni inferiori a 1,5 mm² per i circuiti di potenza ad installazione fissa, 0,5 mm² per i circuiti di comando e di segnalazione ad installazione fissa e 0,1 mm² per i circuiti di comando e segnalazione ad installazione fissa destinati ad apparecchiature elettroniche, ai cavi flessibili per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, si applicano i limiti indicati nelle relative norme.

I cavi unipolari senza guaina (Tipo FS17 o FG17) sono proibiti nei seguenti tipi di posa:

- senza fissaggio (es. nei controsoffitti o nei telai di strutture metalliche)
- fissaggio diretto su parete su passerella o nei canali in acciaio
- cavo sospeso
- cavo interrato

Si useranno dei cavi del tipo FG17 se usati in percorsi sotto traccia o in tubazioni per posa esposta, si useranno invece dei cavi di tipo FG16OM16 0,6/1 kV se posati in canale, cunicolo o in cavidotti interrati.

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione con sezioni inferiori a 1,5 mm², sono da usarsi esclusivamente per gli impianti con tensione inferiore a 50 V e dovranno essere posati in tubazioni separate dai circuiti alimentati a tensione superiore, analogamente durante il transito di questi circuiti nelle cassette di derivazione si dovranno usare appositi diaframmi separatori

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

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Il tipo di installazione se non specificato nelle tavole di progetto dovrà essere concordato di volta in volta con il Committente.

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

Tubi protettivi, percorso tubazioni

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 mm; il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

A ogni brusca deviazione, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale la tubazione deve essere interrotta con pozzetto di derivazione;

Cassette di derivazione

Completamente in resina; del tipo ad incasso per installazione in ambienti ordinari e del tipo da parete per l'impiego in ambienti speciali (umidi-bagnati) e/o esposti alle intemperie.

I coperchi delle cassette devono essere saldamente fissati come da CEI 64-8/ 412.2.3.

Non è ammesso il passaggio nella stessa cassetta di conduttori a tensione diversa e/o appartenenti ad impianti o servizi non omogenei.

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

Canali portacavi

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

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

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

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

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

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

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

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

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

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo;

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

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

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

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

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

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

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

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

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

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

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

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

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

ogni 30 m circa se in rettilineo;

ogni 15 m circa se con interposta una curva.

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

La costituzione dei pozzetti o delle cassette spettano alla ditta appaltatrice.

Connessioni delle derivazioni nelle cassette

Morsetti volanti del tipo con cavo passante (K) e a cappuccio in resina termoindurente contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo (CEI 23-20).

Connessioni delle derivazioni nei pozzetti

Per realizzare le connessioni delle derivazioni, nei pozzetti rompitratta, verranno utilizzate delle giunzioni universali a resina colata.

Le giunzioni saranno costituite da due semi gusci trasparenti con un facile sistema di chiusura intorno al cavo.

Una speciale spugna sagomata riempie gli spazi alle estremità della muffola e garantisce una perfetta sigillatura contro la fuoriuscita della resina. Il cavo derivato è posizionato parallelamente al cavo principale.

Questo rende la muffola facilmente serrabile intorno ai cavi.

Il riempimento è costituito da una resina epossidica, a due componenti che indurisce in breve tempo a temperatura ambiente, avente le seguenti proprietà fisiche:

CARATTERISTICHE	UM	VALORI
Temperatura di esercizio	°C	80
Tempo di lavorabilità		
a 5°C	minuti	30
a 23°C	minuti	13
a 35°C	minuti	8
Peso specifico	g/cm ³	1,07
Conducibilità termica	W/mK	0,25
Durezza	Shore D	75-85
Assorbimento d'acqua		
- 24 h a 23°C	mg	10
Rigidità dielettrica	kV/mm	35

Ad indurimento avvenuto, la resina possiede ottima resistenza all'umidità, alla corrosione ed agli agenti atmosferici.

Pozzetti interrati

Esclusivamente pozzetti in cls di dimensioni nette interne minime 300mm x 300mm con chiusini in ghisa sferoidale in classe almeno D400 secondo UNI EN 124

Interruttori e prese

Interruttori automatici magnetotermici e/o differenziali

Apparecchiature di tipo modulare (17,5 mm.)(CEI 23-3) aventi potere di interruzione ≥ 6 kA.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato

In particolare:

gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari.

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

gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;

gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

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

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23 e interamente assembrati a cura del costruttore.

Interruttori scatolati

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

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

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

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

Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

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

Quadri elettrici

Classificazione dell'apparecchiatura

L'apparecchiatura (quadro) dovrà essere classificata secondo i seguenti parametri:

- configurazione esterna (di tipo chiuso o aperto);
- per installazione all'interno o all'esterno;
- del tipo per installazione fissa o mobile;
- il grado di protezione;
- il tipo di involucro;
- il sistema di montaggio dei componenti (fissi/estraibili);
- le misure per la protezione delle persone (ad esempio ad elementi modulari componibili).

Ciascun quadro elettrico dovrà essere corredato di una targa, marcata in maniera indelebile e posta in modo da poter essere visibile e leggibile quando l'apparecchiatura è installata.

Su questa targa devono essere riportati i seguenti dati:

Nome o marchio di fabbrica del costruttore

Tipo o numero di identificazione dell'apparecchiatura

Il costruttore, dovrà fornire un documento riguardante l'apparecchiatura con i seguenti dati:

- la Norma di riferimento;
- la natura della corrente e la sua frequenza;
- la tensione di funzionamento nominale;
- la tensione di isolamento nominale;

- le tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- i limiti di funzionamento;
- la tenuta al cortocircuito;
- il grado di protezione dell'involucro;
- le misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- le condizioni di servizio per la relativa installazione;
- il tipo di sistema di messa a terra per cui è destinata;
- le dimensioni (non prescritto per ANS);
- la massa (non prescritto per ANS);

All'interno del quadro dovrà essere possibile identificare i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione.

I segni di identificazione dei componenti devono essere identici a quelli riportati sugli schemi forniti dal costruttore del quadro elettrico.

Gli apparecchi facenti parte il quadro dovranno avere distanze di isolamento conformi a quelle specificate dal costruttore e devono rimanere inalterate nelle condizioni normali di servizio.

Protezione contro i contatti diretti

Devono essere adottate le seguenti prescrizioni:

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Protezione mediante isolamento delle parti attive ricoperte con un isolante che può essere rimosso solo mediante la sua distruzione (cavi).

Protezione mediante barriere o involucri

Tutte le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore ad IP 2X

Tutte le barriere od involucri devono essere fissati solidamente al loro posto, tenendo presente la loro natura, dimensione e disposizione, e devono avere robustezza tale da resistere alle sollecitazioni che si possono manifestare in funzionamento normale.

Qualora si preveda la rimozione delle barriere o l'apertura di involucri, deve essere rispettata almeno una delle seguenti

La rimozione, l'apertura o l'asportazione deve richiedere l'uso di una chiave od attrezzo.

Tutte le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura di una porta, devono essere sezionate prima dell'apertura stessa.

Protezione contro i contatti indiretti

Protezione realizzata con circuiti di protezione

Il circuito di protezione dovrà essere costituito da conduttori di protezione e dalle parti conduttrici della struttura e deve concorrere ad assicurare la protezione contro i guasti che si possono verificare all'interno dell'apparecchiatura e la protezione contro i guasti che si possono verificare nei circuiti esterni alimentati dall'apparecchiatura.

A monte del circuito di protezione si dovranno installare dei dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasti verso terra .

Devono essere presi accorgimenti costruttivi atti ad assicurare la continuità elettrica tra le masse dell'apparecchiatura e tra queste ed il circuito di protezione dell'installazione elettrica.


Tutti i quadri dovranno essere muniti di collettore in rame per l'allacciamento dei conduttori di protezione a mezzo di appositi capicorda a compressione.

La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore alla sezione di fase per conduttori fino a 16 mm², deve essere pari a 16 mm² per conduttori da 16 a 35 mm² ed eguale alla metà della sezione del conduttore di fase se questa risulti superiore a 35 mm².

Per coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc., gli ordinari collegamenti con viti metalliche e con cerniere metalliche sono sufficienti ai fini della continuità elettrica, purchè non siano montati su di essi apparecchi elettrici.

Protezione realizzata senza circuiti di protezione

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento completo devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

Gli apparecchi devono essere completamente racchiusi in involucro di materiale isolante. L'involucro deve portare il simbolo  visibile dall'esterno.

L'involucro deve essere costruito con un materiale isolante che sia in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nelle condizioni di servizio.

L'involucro non deve essere attraversato da parti conduttrici che possano portare all'esterno eventuali tensioni di guasto.

L'involucro deve avere grado di protezione non inferiore ad IP 4X.

Circuiti interni all'apparecchiatura

Le sbarre principali devono essere disposte in modo che risulti improbabile che si produca un cortocircuito interno in condizioni ordinarie di servizio.

Le sbarre devono essere dimensionate e realizzate in modo da resistere almeno alle sollecitazioni di cortocircuito limitati dai dispositivi di protezione installati a monte delle sbarre principali.

I collegamenti interni di cablaggio dovranno far capo ad apposita morsettiera, i conduttori in arrivo e partenza dalla morsettiera dovranno essere numerati come da schemi di progetto, tutti i conduttori dovranno far capo alla morsettiera a mezzo di appositi capicorda a compressione.

Tutte le apparecchiature installate sul quadro dovranno essere munite di targhetta indicatrice a dicitura incisa, fissate sul fronte dei pannelli

Componenti installati nell'apparecchiatura

I componenti devono essere installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare ,ecc.).

Risulta importante che i terminali delle apparecchiature poggianti sul pavimento siano installati ad almeno a 0,2 m sopra la base. Gli elementi di manovra e gli strumenti installati sui quadri devono essere installati in modo tale che la loro mezzeria non si trovi ad oltre 2 m di altezza dalla base dell'apparecchiatura.

Il calibro degli interruttori posti a protezione delle linee in partenza è stato calcolato in funzione della sezione, lunghezza e del tipo di posa dei conduttori, in caso di varianti in corso d'opera di uno qualsiasi di questi parametri, si dovrà verificare se le linee in oggetto risultino comunque protette.

Cablaggio

I conduttori isolati devono essere adeguati alla tensione nominale del circuito considerato.

I conduttori isolati compresi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate, le connessioni in ogni caso devono essere realizzate su terminali fissi.

I conduttori isolati non devono poggiare nè su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, nè su spigoli vivi e devono essere adeguatamente sostenuti.

Ad ogni terminale deve essere connesso un solo conduttore, non sono quindi ammesse le connessioni di due o più conduttori allo stesso terminale.

Quadri di comando e distribuzione in lamiera

Devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

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

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

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

Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui il Committente lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

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

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

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

Istruzioni per l'utente

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

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

2.1.1.5. Rifasamento degli impianti

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza $C (\cos \varphi)$ dell'impianto, si dovrà procedere ad un adeguato rifasamento.

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

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

L'installazione del complesso di rifasamento dovrà essere fatta in osservanza alle norme CEI EN 60831-1, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Dovranno essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

2.1.1.6. Impianto di messa a terra e protezione contro i contatti indiretti

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

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

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

Elementi di un impianto di terra

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

il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

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

$$R_t = 50 / I_s$$

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

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

$$R_t = 50/I_d$$

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

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

Protezione mediante doppio isolamento

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

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

2.1.1.7. Protezione delle condutture elettriche

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

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

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

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

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \times I_z$$

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

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

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

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

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

Protezione di circuiti particolari

devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

2.1.1.8. Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

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

Ad ogni effetto si precisa che le maggiorazioni dimensionali in qualche caso introdotte nel presente progetto rispetto ai valori minimi consentiti dalle norme CEI e dalla Legge, sono adottate allo scopo di consentire possibili futuri

limitati incrementi del numero e della potenza degli utilizzatori, non implicanti tuttavia veri e propri incrementi degli impianti.

2.1.1.9. 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.

2.1.1.10. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

Assegnazione dei valori di illuminazione

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

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

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

Corpi illuminanti

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

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

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

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

Apparecchiatura illuminante

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

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

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

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

Potenza emittente (Lumen)

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

Luce ridotta

L'eventuale servizio di luce ridotta o notturna, ove previsto, è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

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

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

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

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

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

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

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

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

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

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

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

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma CEI EN 60598-2-22).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

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

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Luce di sicurezza fissa

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

2.1.1.10.1. Cablaggio strutturato reti lan

Definizioni

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

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

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

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

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

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

Rete LAN con cablaggio strutturato

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

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

Le prestazioni installative generali a cui si presterà attenzione sono dettate dalla norma CEI EN 50173-1.

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

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

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

Requisiti e norme di riferimento

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali dovranno essere:

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

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

- a stella
- ad anello

- a bus o dorsale
- ad albero

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

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

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

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

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

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

Il progettista configurerà la migliore soluzione per ogni uso atteso, prevedendo eventuali upgrade futuri e dotando l'Armadio Rack di sistemi di raffreddamento, ventilazione, nomenclatura, e quant'altro risulti opportuno e garantisca un sistema di qualità conforme alla norma CEI EN 50174.

Componenti principali del cablaggio strutturato

Componenti passivi

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

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

Canalizzazioni

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

I conduttori potranno essere posati in canalizzazioni metalliche o isolanti, tubolari o rettangolari, dotate di coperchio. I canali potranno essere di tipo isolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, come da indicazione del Progettista e/o del Direttore dei lavori. Le canalizzazioni dovranno terminare in spazi (scatole di derivazione) sufficientemente ampi da permettere la posa dei cavi senza curvarli troppo

(non si devono realizzare curve il cui raggio interno sia inferiore a 6 volte (o 10 volte per diametri superiori ai 50 mm) il diametro interno del tubo).

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

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

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

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

Componenti attivi

Potranno essere previsti i seguenti componenti attivi:

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

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

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

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

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

Tipologie di cavi

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

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

Le tipologie di cavi previste saranno le seguenti:

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

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

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

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

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

Prescrizioni di posa

La posa in opera dei cavi dovrà essere eseguita con cura operando con le seguenti prescrizioni: nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, l'appaltatore dovrà raggruppare i cavi in fasci. I fasci di cavi saranno sostenuti da idonei ganci fissati alla struttura esistente ad intervalli regolari non superiori a 0,5 metri.

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

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

2.1.2. Impianto di rilevazione e allarme incendi

È previsto un impianto di allarme incendi come richiesto dalle normative antincendi di tipo manuale realizzato con posa di pulsanti di allarme sotto vetro che comandano i sistemi di segnalazione di allarme (targhe ottico acustiche e sirene).

La progettazione ed il dimensionamento del sistema sono stati eseguiti in conformità alla norma UNI 9795 Ed. Dicembre 2021 - "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio".

La norma UNI 9795 stabilisce i criteri per la realizzazione di detti impianti, i requisiti funzionali dei componenti, i criteri di dimensionamento e di installazione. Essa si applica a:

- sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio, collegati o meno ad impianti di estinzione o ad altro sistema di protezione (sia di tipo attivo che di tipo passivo), destinati ad essere installati in edifici indipendentemente dalla destinazione d'uso.

La norma può essere inoltre tenuta in considerazione in tutte le altre condizioni di installazione di sistemi di rivelazione e allarme incendio.

Il sistema fisso automatico di rivelazione d'incendio ha la funzione di rivelare e segnalare un incendio nel minore tempo possibile. Un sistema fisso di segnalazione manuale permette invece una segnalazione, nel caso l'incendio sia rilevato dall'uomo. In entrambi i casi, il segnale d'incendio è trasmesso e visualizzato in corrispondenza di una centrale di controllo e segnalazione ed eventualmente ritrasmesso ad una centrale di ricezione allarmi ed intervento. Un segnale di allarme acustico e/o luminoso può essere necessario anche nell'ambiente interessato dall'incendio ed eventualmente in quelli circostanti per soddisfare gli obiettivi del sistema.

Scopo del sistema fisso automatico di rivelazione d'incendio è di:

- favorire un tempestivo esodo delle persone, e lo sgombero, ove possibile, dei beni;
- attivare, con tempestività, i piani di intervento di emergenza e di evacuazione;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza.

Secondo quanto indicato dalla norma UNI 9795 si applicano i termini e le definizioni della UNI EN 54-1 oltre ai seguenti.

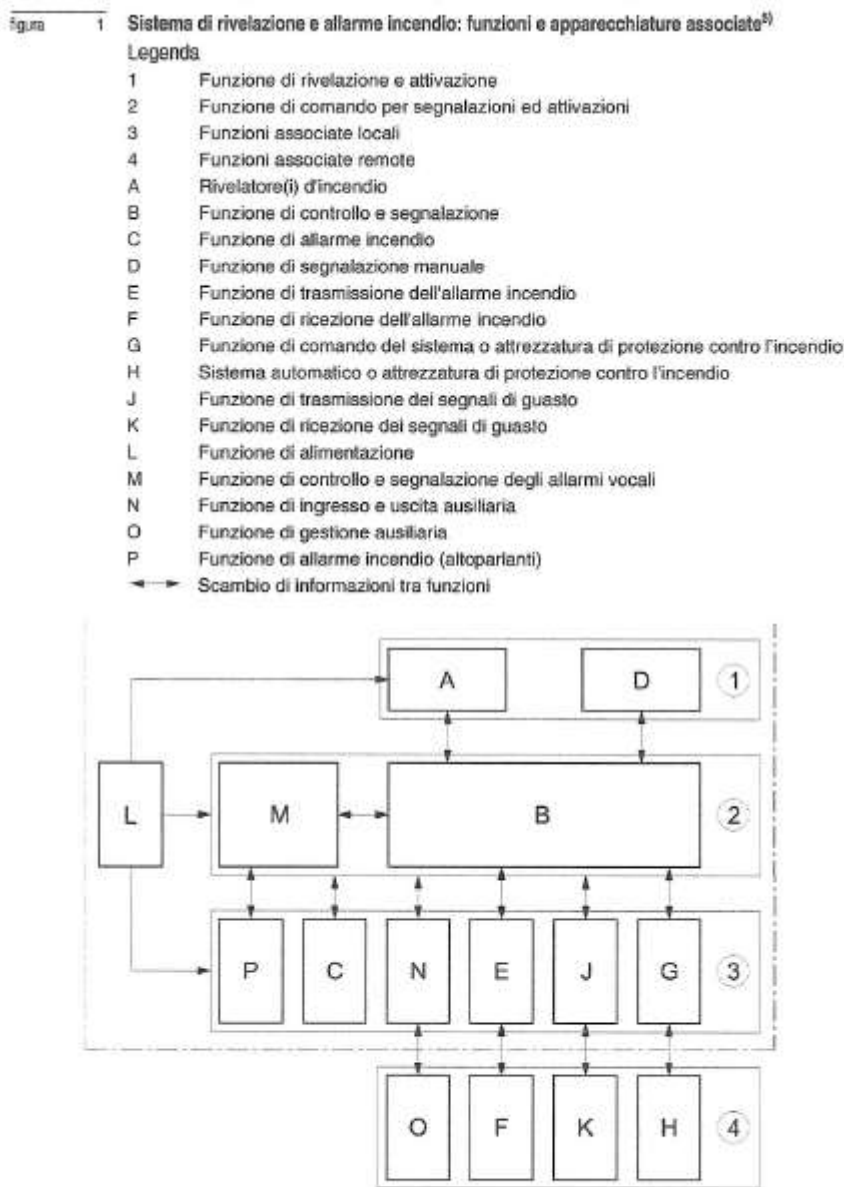
Altezza di un locale:	distanza tra il pavimento ed il punto più alto dell'intradosso del soffitto o della copertura, quando questa costituisce il soffitto.
Area:	una o più zone protette dal sistema.
Compartimento:	parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata e organizzata per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.
Punto:	componente connesso al circuito di rivelazione, in grado di trasmettere o ricevere informazioni relative alla rivelazione d'incendio (comprende i dispositivi A e D della figura 1).
Raggio di copertura:	distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale, soffitto e/o sovrastruttura sorvegliato e il rivelatore più vicino. Nel caso di soffitti inclinati tale distanza viene riferita al piano orizzontale.
Sorveglianza di ambiente:	sorveglianza estesa ad un intero locale o ambiente.
Sorveglianza di oggetto:	sorveglianza limitata ad un macchinario, impianto od oggetto.
Zona:	suddivisione geografica dei locali o degli ambienti sorvegliati, in cui sono installati uno o più punti e per la quale è prevista una propria segnalazione di zona comune ai diversi punti.

Tutti i componenti del sistema fisso automatico, così come previsto dalla UNI 9795 saranno conformi alla UNI EN 54-1. Il sistema comprenderà i seguenti componenti obbligatori:

- rivelatori automatici d'incendio (A della figura 1);
- punti di segnalazione manuale (D della figura 1);
- centrale di controllo e segnalazione (B della figura 1);
- apparecchiatura di alimentazione (L della figura 1);
- dispositivi di allarme incendio (C della figura 1).

Oltre a tali componenti potranno essere collegate al sistema le funzioni E - F, J - K e G - H della figura 1.

Nei sistemi fissi di sola segnalazione manuale sono assenti i rivelatori automatici d'incendio.



Nota 1 Gli elementi G e H possono richiedere alimentatori separati e conformi alla specifica norma di riferimento (per esempio evacuatori fumo calore con alimentatori UNI EN 12101-10).

Nota 2 Le linee che collegano i diversi componenti indicano i flussi di informazione e non le interconnessioni fisiche.

Estensione della sorveglianza e suddivisione dell'area in zone

Le aree sorvegliate saranno interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione.

All'interno di ciascuna area sorvegliata, dovranno essere direttamente sorvegliate dai rivelatori, anche le seguenti parti:

- locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- cortili interni coperti;
- cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
 - condotti e cunicoli con sezione minore di 1 m², a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;
 - banchine di carico scoperte (senza tetto);
 - condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle situazioni sotto elencate:
 - canali di mandata con portata d'aria minore di 3500 m³/h
- Nei canali di ricircolo:
- quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rilevazione
 - quando l'edificio è ad un solo piano
 - quando l'unità ventilante serve solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati,
 - vani scale compartimentati;
 - vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

L'area sorvegliata dovrà essere suddivisa in zone, secondo quanto di seguito specificato, in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza. Le zone dovranno essere delimitate in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ciascuna zona dovrà comprendere non più di un piano del fabbricato, con l'eccezione dei seguenti casi: vani scala, vani di ascensori e montacarichi, edifici di piccole dimensioni anche se a più piani, ciascuno dei quali può costituire un'unica zona distinta.

La superficie a pavimento di ciascuna zona non dovrà essere maggiore di 1 600 m².

Più locali non potranno appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:

- il loro numero non è maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 m² e gli accessi danno sul medesimo disimpegno;

oppure:

- il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1 000 m² ed in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentano l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

I punti di segnalazione manuale possono essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

Punti di segnalazione manuale

I rivelatori puntiformi di fumo dovranno essere conformi alla UNI EN 54-7.

I sistemi fissi automatici di rivelazione d'incendio devono essere completati con un sistema di segnalazione manuale costituito da punti di segnalazione manuale disposti come di seguito specificato.

I guasti e/o l'esclusione dei rivelatori automatici non devono mettere fuori servizio quelli di segnalazione manuale, e viceversa.

In ogni zona devono essere installati almeno due punti di segnalazione allarme manuale.

I sistemi fissi di segnalazione manuale d'incendio devono essere suddivisi in zone in modo che quando un rivelatore interviene sia possibile individuare facilmente la zona di appartenenza la quale, come precedentemente specificato non deve essere superiore a 1600 m².

In ciascuna zona deve essere installato un numero di pulsanti di segnalazione manuale tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di **30 m per attività con rischio di incendio basso e medio** e di **15 m nel caso di ambienti a rischio di incendio elevato**.

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due. Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti devono essere installati lungo le vie di esodo.

In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, **a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m.**

I punti di segnalazione manuale devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento, deve essere possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (vedere UNI EN ISO 7010).

Centrale di controllo e segnalazione

L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema sarà scelta in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso.

La centrale sarà ubicata in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva.

Non essendoci nessuna zona all'interno dell'intero edificio costantemente presidiata, la centrale di rilevazione sarà dotata di un sistema di trasmissione (combinatore telefonico) tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio sono trasferiti all'addetto alla manutenzione.

In ogni caso il locale deve essere:

- sorvegliato da rivelatori automatici d'incendio, se non presidiato in modo permanente;
- dotato di illuminazione di emergenza a intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2. Ad essa fanno capo sia i rivelatori automatici (limitatamente ai vani tecnico) sia i punti di segnalazione manuale.

La scelta della centrale sarà eseguita in modo che questa risulti compatibile con il tipo di rivelatori e i punti di segnalazione manuale installati e in grado di espletare le eventuali funzioni supplementari a essa richieste (per esempio: comando di trasmissione di allarmi a distanza, comando di attivazione di impianti di spegnimento d'incendio, ecc.). In tale scelta si deve inoltre verificare che le condizioni ambientali in cui viene installata la centrale siano compatibili con le sue caratteristiche costruttive.

Nella centrale devono essere individuabili i segnali provenienti da punti di segnalazione manuale separatamente da quelli provenienti dai rivelatori automatici.

La centrale deve essere installata in modo tale che tutte le apparecchiature componenti siano facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione, comprese le sostituzioni. Dette operazioni devono poter essere eseguite in loco. Qualora la centrale non sia sistemata in un apposito locale distinto e sufficientemente protetto contro l'incendio, essa deve essere realizzata in modo da conservare integra la sua capacità operativa per il tempo necessario a espletare le funzioni per le quali è stata progettata.

Dispositivi di allarme acustici e luminosi

I dispositivi di allarme sono distinti in:

- a) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa (B della figura 1);
- b) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, qualora necessari ai fini della sicurezza, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata (C della figura 1).
- c) dispositivi di allarme ausiliari posti in stazioni di ricevimento (E-F e J-K della figura 1).

I dispositivi di allarme di a) e b) devono sempre presenti, quelli ausiliari di c) sono invece facoltativi. I dispositivi di allarme sopra elencati devono essere costruiti con componenti aventi caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano a operare. I dispositivi acustici devono inoltre essere conformi alla UNI EN 54-3. I dispositivi di cui al punto a) fanno parte della centrale di controllo e segnalazione e pertanto devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

Qualora per la tipologia degli ambienti protetti sia necessario integrare il dispositivo acustico previsto nella centrale di controllo e segnalazione (UNI EN 54-2), almeno un dispositivo acustico conforme alla EN 54-3 deve essere collegato alla uscita di tipo "C" della centrale conforme alla UNI EN 54-2. Tale uscita deve avere tutte le caratteristiche di controllo e gestione previste nel punto 8.2.5 della UNI EN 54-2. Qualora siano state utilizzate anche uscite diverse da quella di tipo "C", deve comunque essere garantito il monitoraggio della linea di interconnessione e/o il controllo del funzionamento di dispositivi acustici utilizzati.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 118 dB(A);

- negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano, la percezione alla testata del letto deve essere di 75 dB(A).

È consentito l'utilizzo di sistemi vocali di allarme ed evacuazione per dare la segnalazione di pericolo in caso di rivelazione di un incendio. Tali componenti possono essere utilizzati sia ad integrazione dei dispositivi di tipo sonoro sia in loro vece. Tali sistemi devono comunque rispondere a quanto specificato dalle UNI EN 54-4, UNI EN 54-16 e UNI EN 54-24. Per le connessioni di tali sistemi occorre fare riferire a quanto specificato nel paragrafo relativo agli "elementi di connessione".

Il sistema di segnalazione di allarme deve essere concepito in modo da evitare rischi indebiti di panico.

Alimentazioni ed autonomia

Il sistema di rivelazione sarà dotato di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione in conformità alla UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria deve essere derivata da una rete di distribuzione pubblica; l'alimentazione di riserva, invece, può essere costituita da una batteria di accumulatori elettrici oppure essere derivata da una rete elettrica di sicurezza indipendente da quella pubblica a cui è collegata la primaria.

Nel caso in cui l'alimentazione primaria vada fuori servizio, l'alimentazione di riserva deve sostituirla automaticamente in un tempo non maggiore di 15 s.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa deve sostituirsi nell'alimentazione del sistema a quella di riserva.

L'alimentazione primaria del sistema costituita dalla rete principale deve essere effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione, a valle dell'interruttore generale.

L'alimentazione di riserva deve essere in grado di assicurare il funzionamento del sistema per un tempo pari alla somma dei tempi necessari per la segnalazione, l'intervento ed il ripristino del sistema, ma in ogni caso a **non meno di 24 h, inoltre:**

- **gli allarmi devono essere trasmessi ad una o più stazioni ricevitrici, e**
 - **deve essere in atto un contratto di assistenza e manutenzione**, ed esista una organizzazione interna adeguata.
- L'alimentazione di riserva deve assicurare in ogni caso anche il contemporaneo **funzionamento di tutti i segnalatori di allarme per almeno 30 min a partire dalla emissione degli allarmi.**

Quando l'alimentazione di riserva è costituita da una o più batterie di accumulatori, si devono osservare le seguenti specificazioni:

- -le batterie devono essere installate il più vicino possibile alla centrale di controllo e segnalazione, ma non nello stesso locale se possono sviluppare gas pericolosi. Nel caso possano sviluppare gas pericolosi il locale dove sono collocate le batterie deve essere ventilato adeguatamente e avere caratteristiche di sicurezza simili a quelle del locale contenente la centrale di controllo e segnalazione; deve essere consentita la manutenzione in loco delle apparecchiature installate;
- la rete a cui è collegata la ricarica delle batterie, se alimenta anche il sistema, deve essere in grado di assicurare l'alimentazione necessaria contemporaneamente a entrambi.

Connessioni via cavo

Il sistema di rivelazione sarà dotato di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione in conformità alla UNI EN 54-4.

I cavi devono essere idonei al campo di applicazione, alla tensione di esercizio richiesta e alla specifica caratteristica di reazione al fuoco in conformità al regolamento UE n. 305/2011

I cavi devono avere un caratteristiche di resistenza al fuoco almeno PH30 con rivestimento esterno di colore rosso e conformi alla CEI 20-105.

La **sezione minima** di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di **0,5 mm²**.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni devono essere eseguite:

- a) con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (fermo restando quanto previsto dalla CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);

oppure

- b) con cavi posati in tubi a vista [valgono le stesse prescrizioni di a)];

oppure

c) con cavi a vista. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

Le linee di interconnessioni, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio. Esse devono comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio. Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

Verifiche

La verifica finale dovrà essere effettuata secondo la norma UNI 11224 e comprenderà:

- l'accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo;
- il controllo che i componenti siano conformi alla relativa parte della UNI EN 54;
- il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla norma UNI 9795;
- l'esecuzione di prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione di fuori servizio.

In particolare, nel corso della verifica si deve anche controllare la funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e delle alimentazioni. A verifica avvenuta secondo la norma UNI 11224 deve essere rilasciata un'apposita dichiarazione. Per quanto non indicato si rimanda al p.to 8 della Norma UNI 9795.

Il mantenimento delle condizioni di efficienza del sistema è di competenza dell'utente che deve provvedere:

- alla continua sorveglianza dei sistemi;
- alla loro manutenzione, richiedendo, dove necessario, le opportune istruzioni al fornitore;

A cura dell'utente deve essere tenuto un apposito registro, firmato dai responsabili, costantemente aggiornato su cui devono essere annotati:

- i lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata (per esempio: ristrutturazione, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc.), qualora essi possano influire sull'efficienza del sistema stesso;
- le prove eseguite;
- i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne il ripetersi;
- gli interventi in caso di incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati ed ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Il registro deve essere tenuto a disposizione dell'autorità competente.

Si raccomanda che l'utente tenga a magazzino un'adeguata scorta di pezzi di ricambio.

Per quanto riguarda il controllo iniziale e la manutenzione dei sistemi si applica la UNI 11224.

Principale Normativa e Legislazione applicabile

- UNI 9795 (2013): *Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.*
- UNI EN 54 (1-2-3-4-5-6-7-11): *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio*
- UNI 11224 *Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi*
- CEI 20-36: *Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici*
- CEI 20-45: *Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1kV*
- CPR 305/2011: *REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate di per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio*
- CEI 64-8: *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*
- Norma CEI 64-8 parte 7: *Impianti elettrici in ambienti M.A.R.C.I.*
- D.M. 22.01.2008, n. 37 e s.m.i.: *Regolamento [...], riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*
- D.L.vo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.: *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia*

di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

Dimensionamento e tipologia cavi

Fatte salve eventuali indicazioni e/o prescrizioni del produttore dei dispositivi facenti parte del sistema di rivelazione incendi verranno utilizzati cavi certificato CPR tipo FTE29OHM16 100/100V di sezione non inferiore a $0,5 \text{ mm}^2$ per lunghezze di loop fino a 500 metri.

Per eventuali lunghezze (L) di loop superiori a 500 metri verranno utilizzate le seguenti sezioni:

- $500 < L \leq 1000$ metri: cavi di sezione non inferiore a $1,0 \text{ mm}^2$;
- $1000 < L \leq 1500$ metri: cavi di sezione non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$;
- $1500 < L \leq 2500$ metri: cavi di sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$.

3. RISPETTO DEI CAM

3.1. Premessa

Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi.

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**) a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto dagli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO₂ attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies) e precisamente:

- attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere;
- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria.

L'intervento in progetto non riguarda un intero edificio e pertanto il D.M. 23 giugno 2022, nell'allegato al punto 1.1 Prescrive che i CAM si applicano limitatamente ai capitoli **"2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"** e **"2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere"**.

Nello specifico per gli impianti elettrici si hanno le seguenti situazioni:

3.2. Capitolo 2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione

Art. 2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene

Nello specifico si tratta di tubazioni e canaline per posa dei cavi elettrici

Criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Verifica

In merito va considerato che l'art.2, comma 1 del DM 23/06/2022 indica *"ai fini del presente decreto si applicano le definizioni di prodotto da costruzionedi cui..... all'art.2 del regolamento 305/2011/UE"*

La definizione di prodotto da costruzione data dal regolamento 305/2011/UE, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, cosiddetto CPR, è molto generica comprendendo *"qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse"*

Tuttavia in allegato IV al CPR, in relazione alla possibilità di designazione di organismi di valutazione degli stati membri, è riportata una tabella con individuazione di 35 aree di prodotti da costruzione e le canaline elettriche NON rientrano in nessuna di tali aree. Infatti le aree 28 e 29 della tabella dedicata ai condotti., riguardano solamente quelli idraulici.

A rimarcare ulteriormente la non inclusione delle canaline elettriche nei prodotti da costruzione e nella relativa norma di riferimento, va poi ricordato che le canaline elettriche sono soggette ad una normativa di prodotto distinta dal CPR e specifica per il settore elettrico, che è la direttiva 2014/35/UE, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alle messa a disposizione sul mercato del materiale elettr/i/co destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione, cosiddetta LTV o direttiva BT, recepita in Italia con D.lgs 86/2016.

Alla luce di tali considerazioni, si ritiene che le canaline elettriche NON rispondano alla definizione di prodotti da costruzione di cui al regolamento 350/2011 e che quindi non siano applicabili i requisiti CAM di cui al punto 2.5.12 dell'Allegato al DM 23/06/2022.

Le osservazioni sopra riportate sono avallate anche da una specifica valutazione datata 21/10/2022 fatta da ANIE (federazione nazionale imprese elettrotecniche ed elettroniche).

NOTA:

Da un indagine effettuata non si è stati in grado di trovare, sul mercato locale, tubazioni in PVC e polipropilene prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Nonostante quanto esposto ai punti precedenti si prescrive che qualora, al momento dell'esecuzione dei lavori, fossero disponibili tali materiali l'impresa appaltatrice avrà l'obbligo di utilizzarli.

3.3. Capitolo 2.6- Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere

Nel Capitolo 2.6 non è contenuta nessuna richiesta specifica per gli impianti elettrici

3.4. Attuazione CAM volontaria

Anche se, per le motivazioni sopra esposte, non è strettamente obbligatorio nel caso specifico si prevede comunque l'utilizzo di sorgenti a LED che rispettino i parametri CAM (criteri ambientali minimi) dettati dal D.M. 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" e precisamente al punto 2.4.3 "Impianti di illuminazione per interni".

L'impianto di illuminazione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- **gli apparecchi illuminanti saranno dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni;**
- **Le lampade a LED dovranno avere una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.**

All'interno dei locali di nuova realizzazione si prevede l'installazione di un sistema di gestione efficiente della luce mediante sensori di presenza e di luminosità che regolano il livello di luminosità in base all'apporto esterno di luce solare al fine di migliorare il confort visivo degli utente ed avere un notevole risparmio energetico.

4. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

4.1. Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Prima della messa in funzione degli impianti elettrici, dovranno essere effettuate le seguenti verifiche a cura dell'impresa la quale provvederà a redigere il rapporto di prova completo dei dati necessari di ubicazione dell'impianto, le generalità del proprietario, del committente e dell'installatore stesso, nonché della data in cui sono state effettuate le verifiche.

4.2. Esame a vista - (CEI 64-8 / 611.3)

L'esame a vista dovrà precedere le prove e dovrà essere effettuato con l'impianto fuori tensione.

Esso dovrà accertare, avvalendosi della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto siano conformi ai requisiti di sicurezza, scelti ed installati correttamente e non danneggiati visibilmente.

Esso verterà sui seguenti controlli:

- Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti e indiretti.
- Controllo delle caratteristiche di installazione delle condutture:
tracciati delle condutture, sfilabilità dei cavi, calibratura interna dei tubi, grado di isolamento dei cavi, separazione fra condutture appartenenti a sistemi diversi, sezioni minime dei conduttori e corretto uso dei colori di identificazione.
- Verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.
- Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici.
- Accertare il valore della corrente di corto circuito presso la società distributrice.
- Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego.
- Controllo dell'idoneità delle connessioni.
- Verifica dell'accessibilità all'impianto per manutenzione.
- Controllo dei provvedimenti di sicurezza negli ambienti particolari: bagni, docce, centrali tecnologiche.

4.3. Misure e prove strumentali - (CEI 64-8 / 612.)

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine elencato dovranno essere eseguite le prove seguenti:

- .Prova di continuità dei conduttori PE ed equipotenziali
- .Misura della resistenza di isolamento (F + N)/PE onde rilevare i seguenti valori per i diversi circuiti:

Tensione nominale (V)	Tensione di prova (V)	Resistenza di isolamento (MΩ)
Bassissima tensione	250 V	≥0,50
Fino a 500 V compresi	500 V	≥1,00
Oltre i 500 V	1000 V	≥1,00

- Verifica della protezione per separazione elettrica
- Prova d'intervento degli interruttori differenziali
- Misura della resistenza di terra
- Prova di polarità sui circuiti con interruttore unipolare
- Prove di funzionamento

4.4. Verifiche e prove riguardanti i quadri elettrici

1) Verifica dei limiti di sovratemperatura

Dovranno essere verificati i limiti di sovratemperatura raggiungibili dall'apparecchiatura e dai suoi componenti tramite prove o estrapolazione da apparecchiature di serie (attraverso il calcolo *). Alla fine delle prove la sovratemperatura non dovrà superare i seguenti valori :

componenti:	in accordo con le norme relative e le istruzioni del costruttore
terminali e sbarre:	70°
comandi in metallo:	15°
comandi isolanti:	25°
superfici metalliche:	30°
superfici isolanti:	40°

2) Verifica della tenuta al cortocircuito

Non risulta necessaria la verifica della tenuta al cortocircuito nei seguenti casi:

- a) Per apparecchiature che hanno corrente presunta di cortocircuito non superiore a 10 kA
 - b) Per apparecchiature protette da dispositivi limitatori di corrente aventi una corrente limitata non eccedente 15 kA
 - c) Per i circuiti ausiliari dell'apparecchiatura previsti per essere collegati a trasformatori con potenza nominale inferiore a 10 kVA a 110V e 1,6 kVA a tensione nominale inferiore a 110 V.
 - d) Per tutte le parti d'apparecchiatura (sbarre principali, supporti delle sbarre, apparecchi di protezione e manovra) che siano già state sottoposte a prove di tipo o per estrapolazione da apparecchiature di serie.
- *) Il calcolo delle sovratemperature dovrà essere eseguito dal costruttore dell'apparecchiatura con il metodo previsto dalla norma CEI 17-43 e confrontato con i dati relativi alla apparecchiatura di tipo AS da cui esso è derivato.

3) Verifica dell'efficienza del circuito di protezione

Si deve verificare l'effettiva connessione tra le masse dell'apparecchiatura ed il circuito di protezione, si dovrà eseguire una misura per verificare la continuità tra il terminale di ingresso del conduttore di protezione e la corrispondente massa dell'apparecchio (Norma CEI 64-8 9.6.36).

Deve essere inoltre verificato che il conduttore di protezione (sbarra di terra) sia installato, rispetto alle sbarre principali, in modo tale da rendere trascurabili gli effetti delle forze elettromagnetiche.

4) Verifica delle distanze superficiali in aria

Si deve verificare che le distanze in aria degli apparecchi facenti parte il quadro devono avere distanze di isolamento conforme a quelle specificate dal loro costruttore.

Deve essere verificato che le sbarre, in condizioni anormali di servizio (cortocircuito) non debbano ridurre in modo permanente le distanze in aria tra le sbarre stesse e/o le connessioni.

5) Verifica del funzionamento meccanico

Non risulta necessario eseguire questa prova su dispositivi interni all'apparecchiatura che siano già stati sottoposti ad una prova di tipo conformemente alle relative Norme. Si deve comunque verificare il funzionamento dei meccanismi di blocco associati a questi movimenti.

6) Verifica del grado di protezione

Il grado di protezione deve essere garantito e verificato dal costruttore secondo la pubblicazione IEC 529.

7) Ispezione dell'apparecchiatura

Si deve verificare l'efficacia degli elementi di comando meccanico, dei blocchi ecc., i conduttori e i cavi devono essere ispezionati per assicurarsi la loro buona sistemazione. Risulta comunque necessario controllare il cablaggio ed eseguire una prova di funzionamento elettrico.

8) Verifica dei mezzi di protezione

I mezzi di protezione contro i contatti diretti devono essere oggetto di verifica. I circuiti di protezione devono essere verificati mediante esame a vista, in particolare deve essere verificato il contatto soddisfacente delle connessioni avvitate od imbullonate.

9) Verifica della resistenza di isolamento

Deve essere fatta una misura di isolamento usando un apparecchio per la misura dell'isolamento a una tensione di almeno 500 V, la prova è superata se la resistenza di isolamento tra i circuiti e le masse è almeno di 1000 Ω/V , riferiti alla tensione nominale verso terra.

10) Calcoli di controllo

- -Controllo dei coefficienti di stipamento dei cavi
- -Controllo del coordinamento fra I_b, I_n, I_z e le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione dal sovraccarico
- -Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione, condutture.
- -Controllo del grado di selettività dei dispositivi automatici di protezione nei quadri elettrici
- Coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi d'interruzione e le correnti di guasto.
- -Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali
- -La continuità della rete di terra ed il valore in ohm della stessa.

4.5.Verifiche impianto rilevazione e allarme incendi

La verifica finale dovrà essere effettuata secondo la norma UNI 11224 e comprenderà:

- l'accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo;
- il controllo che i componenti siano conformi alla relativa parte della UNI EN 54;
- il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla norma UNI 9795;
- l'esecuzione di prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione di fuori servizio.

In particolare, nel corso della verifica si deve anche controllare la funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e delle alimentazioni. A verifica avvenuta secondo la norma UNI 11224 deve essere rilasciata un'apposita dichiarazione. Per quanto non indicato si rimanda al p.to 8 della Norma UNI 9795.

Il mantenimento delle condizioni di efficienza del sistema è di competenza dell'utente che deve provvedere:

- alla continua sorveglianza dei sistemi;
- alla loro manutenzione, richiedendo, dove necessario, le opportune istruzioni al fornitore;

A cura dell'utente deve essere tenuto un apposito registro, firmato dai responsabili, costantemente aggiornato su cui devono essere annotati:

- i lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata (per esempio: ristrutturazione, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc.), qualora essi possano influire sull'efficienza del sistema stesso;
- le prove eseguite;
- i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne il ripetersi;
- gli interventi in caso di incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati ed ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Il registro deve essere tenuto a disposizione dell'autorità competente.

Si raccomanda che l'utente tenga a magazzino un'adeguata scorta di pezzi di ricambio.

Per quanto riguarda il controllo iniziale e la manutenzione dei sistemi si applica la UNI 11224.

5.MODALITA' DI MISURAZIONE E DI VALUTAZIONE DELLE OPERE ESEGUITE

5.0.1.Impianti elettrici e impianto rilevazione e allarme incendi

Per tutti i lavori, esplicitamente contemplati nel progetto allegato al contratto di fornitura, il prezzo stabilito nell'elenco prezzi unitari rimane fisso ed invariabile a meno di quanto specificato nei successivi paragrafi ed esso comprende:

circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.) nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione del cantiere in caso di lavoro notturno;

circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, indennità di passaggi o di deposito di cantiere, di occupazione temporanea e di altre specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa e discesa, ecc. e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari Articoli nell'Elenco Prezzi Unitari.

Tirano, Dicembre 2024

IL TECNICO INCARICATO

