

PROGETTO ARCHITETTONICO E DIREZIONE LAVORI

**ARCHITETTO GUALTIERO OBERTI**

Via degli Assonica, 3 - 24010 Sorisole (Bg)  
tel / fax 035 573 120 - info@gualtierooberti.it

**ARCHITETTO LUCIA OBERTI**

Via degli Assonica, 3 - 24010 Sorisole (Bg)  
tel / fax 035 573 120 - oberti.lucia@gmail.com

**ARCHITETTO MAURIZIO RONZONI**

Via Giuseppe Verdi, 36 - 24030 Presezzo (Bg)  
tel / fax 035 616 782 - ronzoni.maurizio@virgilio.it

**COLLABORATORI:**

Simone Arrighetti  
Claudio Bonfanti  
Giulia Bosio  
Roberta Ronzoni

COMUNE DI:

**PONTE SAN PIETRO**

PROVINCIA DI:

**BERGAMO**

COMMITTENTE:

**AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

OPERA:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PALESTRA  
NELL'AREA DEL CENTRO "LA PROPOSTA" DI VIA SAN MARCO  
(LOCALITÀ BRIOLO)**

FASCICOLO 30:

**PROGETTO ESECUTIVO  
L - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI**

DATA:

MARZO 2018

SCALA:

DISEGNATORE:

CONTROLLO:

MODIFICA:

ARCHIVIO:

137

**30**  
**L - CAPITOLATO SPECIALE**  
**D'APPALTO**  
**PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI ELETTRICI**

SERIE	1 ARCHITETTONICO	2 STRUTTURE	3 OPERE ESTERNE	4abc IMPIANTI	5 ARREDO	6 SICUREZZA
STATO PROGETTO	PRELIMINARE	DEFINITIVO	ESECUTIVO			

## **AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

COMUNE DI PONTE SAN PIETRO (BG)

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI

### **NUOVA PALESTRA COMUNALE**

AREA CENTRO "LA PROPOSTA" IN VIA S. MARCO – PONTE S. PIETRO (BG)

## **PRESCRIZIONI TECNICHE**

<b>REVISIONE</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEGUITO</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>APPROVATO</b>
0	MARZO 2018	PRIMA EMISSIONE	NEMBRINI	LEGNANI	MAGRI

# Indice

1. GENERALITÀ.....	5
2. SPECIFICHE TECNICHE.....	5
2.1. IMPIANTO DI TERRA.....	5
2.1.1. <i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	5
2.1.1.1. Conduttori di terra e di protezione.....	5
2.1.2. <i>Prescrizioni generali</i> .....	5
2.1.2.1. Collegamenti equipotenziali.....	5
2.2. QUADRI DI BASSA TENSIONE.....	5
2.2.1. <i>Prescrizioni generali</i> .....	5
2.2.1.1. Modalità esecutive dei quadri.....	5
2.2.1.2. Sbarre e connessioni.....	6
2.2.1.3. Messa a terra.....	7
2.2.1.4. Apparecchiature principali.....	7
2.2.1.5. Caratteristiche elettriche:.....	10
2.2.1.6. Norme di riferimento.....	10
2.2.1.7. Trattamento delle superfici e verniciatura.....	11
2.2.1.8. Circuiti ausiliari.....	11
2.2.1.9. Apparecchiature ausiliarie.....	11
2.2.1.10. Materiali isolanti.....	12
2.2.1.11. Targhe.....	12
2.2.1.12. Accessori.....	12
2.2.1.13. Dimensioni ed installazione dei componenti.....	12
2.2.2. <i>Tipologie costruttive</i> .....	13
2.2.2.1. Tipo costruito - Forma 3 (Power Center parzialmente segregato).....	13
2.2.2.2. Tipo costruito - Forma 2 (Power Center non segregato).....	14
2.2.2.3. Tipo costruito - Forma 1 (ad armadio).....	15
2.2.2.4. Quadri bordo macchina.....	16
2.2.3. <i>Modalità di posa</i> .....	16
2.2.4. <i>Sistema di comando e segnalazione elettromeccanico</i> .....	17
2.2.5. <i>Sistema di comando e segnalazione a schede</i> .....	17
2.2.6. <i>Controllo centralizzato impianti</i> .....	18
2.2.7. <i>Apparecchiature di regolazione</i> .....	18
2.3. CAVI.....	19
2.3.1. <i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	19
2.3.1.1. Norme di riferimento.....	19
2.3.1.2. Caratteristiche generali.....	19
2.3.2. <i>Modalità di posa in opera</i> .....	20
2.3.3. <i>Prescrizioni generali</i> .....	20
2.3.3.1. Cavi non propaganti la fiamma.....	20
2.3.3.2. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma.....	20
2.3.3.3. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridottissima emissione di fumi e gas.....	21
2.3.3.4. Cavi resistenti al fuoco.....	21
2.4. LINEE ELETTRICHE PER IMPIANTI TERMOFLUIDICI.....	21
2.4.1. <i>Linee elettriche all'interno di locali centrali</i> .....	21
2.4.2. <i>Linee elettriche nelle centrali a gas</i> .....	21
2.4.3. <i>Linee elettriche esterne</i> .....	21
2.4.4. <i>Linee elettriche fuori centrale</i> .....	22
2.5. CANALI.....	22
2.5.1. <i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	22
2.5.2. <i>Modalità di posa</i> .....	23
2.5.3. <i>Prescrizioni generali</i> .....	23

2.6.	TUBI.....	23
2.6.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	23
2.6.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	24
2.6.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	24
2.7.	CASSETTE DI DERIVAZIONE E SCATOLE .....	25
2.7.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	25
2.7.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	25
2.7.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	25
2.8.	MENSOLE DI SOSTEGNO .....	25
2.8.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	25
2.8.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	26
2.8.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	26
2.9.	PUNTI LUCE, PUNTI DI COMANDO, PRESE DI CORRENTE .....	26
2.9.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	26
2.9.1.1.	Punti luce .....	26
2.9.1.2.	Punti di comando .....	26
2.9.1.3.	Prese di corrente.....	26
2.9.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	27
2.9.2.1.	Punti luce .....	27
2.9.2.2.	Punti di comando .....	27
2.9.2.3.	2.12.2.3 Prese di corrente.....	27
2.9.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	27
2.9.3.1.	Punti luce .....	27
2.9.3.2.	Punti di comando .....	27
2.10.	COLLEGAMENTI AGLI UTILIZZATORI .....	28
2.10.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	28
2.10.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	28
2.11.	REALIZZAZIONE DI BARRIERA RESISTENTE AL FUOCO.....	28
2.11.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	28
2.11.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	29
2.11.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	29
2.12.	APPARECCHI ILLUMINANTI .....	29
2.12.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	29
2.12.1.1.	Generalità.....	29
2.12.1.2.	Apparecchi da interno.....	30
2.12.1.3.	Apparecchi da esterno.....	31
2.12.1.4.	Apparecchiature accessorie .....	31
2.12.2.	<i>Modalità di posa in opera</i> .....	32
2.12.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	32
2.13.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	32
2.13.1.	<i>Generalità</i> .....	32
2.13.2.	<i>Caratteristiche dell'impianto</i> .....	33
2.13.3.	<i>Apparecchi di illuminazione di sicurezza</i> .....	33
2.14.	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA PER EVACUAZIONE.....	33
2.14.1.	<i>Generalità</i> .....	33
2.14.2.	<i>Centrale di amplificazione</i> .....	33
2.14.3.	<i>Diffusori sonori</i> .....	34
2.14.4.	<i>Cavi di collegamento</i> .....	35
2.15.	RIVELAZIONE INCENDI .....	35
2.15.1.	<i>Caratteristiche dei materiali</i> .....	35
2.15.1.1.	<i>Centrale per rivelatori ad indirizzo singolo</i> .....	35
2.15.1.2.	<i>Organizzazione degli allarmi</i> .....	36
2.15.1.3.	<i>Alimentatore ausiliario</i> .....	36

2.15.1.4.	<i>Rivelatori di fumo di tipo ottico</i> .....	37
2.15.1.5.	<i>Rivelatori termovelocimetrici</i> .....	37
2.15.1.6.	<i>Rivelatori di fumo di tipo ottico per condotte d'aria</i> .....	37
2.15.1.7.	<i>Rivelatore lineare di fumo</i> .....	38
2.15.1.8.	<i>Modulo di segnalazione di stato</i> .....	38
2.15.1.9.	<i>Modulo di comando</i> .....	38
2.15.1.10.	<i>Pulsanti manuali di allarme incendio</i> .....	38
2.15.1.11.	<i>Pannello ottico-acustico di segnalazione allarme incendio</i> .....	39
2.15.1.12.	<i>Ripetitore di allarme</i> .....	39
2.15.2.	<i>Modalità di posa</i> .....	39
2.15.3.	<i>Prescrizioni generali</i> .....	40
2.15.4.	<i>Modalità di misurazione</i> .....	40
2.16.	IMPIANTO ANTINTRUSIONE .....	41
2.16.1.	<i>Generalità impianto antintrusione</i> .....	41
2.16.2.	<i>Centrale antintrusione</i> .....	41
2.16.3.	<i>Rilevatori di intrusione</i> .....	41
2.16.4.	<i>Avvisatori di allarme</i> .....	42
2.17.	NORMATIVA .....	42
2.17.1.	<i>Indice delle Disposizioni Legislative e Circolari Ministeriali</i> .....	47

## **1. GENERALITÀ**

Il presente documento di PRESCRIZIONI TECNICHE PER GLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI è relativo al PROGETTO DELLA NUOVA PALESTRA COMUNALE nell'area del centro "La Proposta" nel comune di PONTE SAN PIETRO in provincia di BERGAMO di proprietà comunale.

## **2. SPECIFICHE TECNICHE**

### **2.1. Impianto di terra**

#### **2.1.1. Caratteristiche dei materiali**

##### **2.1.1.1. Conduttori di terra e di protezione**

I conduttori di terra e di protezione devono avere sezione adeguata per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI.

La sezione dei conduttori deve essere tale che la massima corrente di guasto non provochi sovratemperature inammissibili per essi.

I conduttori possono essere in corda o piatto o tondo di rame o di acciaio zincato.

#### **2.1.2. Prescrizioni generali**

##### **2.1.2.1. Collegamenti equipotenziali**

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra.

Tali collegamenti devono essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm<sup>2</sup>.

I morsetti di collegamento alle tubazioni, che devono essere preventivamente approvati dalla D.L., devono assicurare un contatto sicuro nel tempo.

Nei casi in cui sia interessato l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, il collegamento deve essere effettuato con corda di rame nuda da 35 mm<sup>2</sup>.

Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani
- tubazioni nei cunicoli
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

### **2.2. Quadri di bassa tensione**

#### **2.2.1. Prescrizioni generali**

##### **2.2.1.1. Modalità esecutive dei quadri**

I quadri in lamiera d'acciaio devono essere realizzati con intelaiatura autoportante in lamiera presso piegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

I quadri in materiale isolante sono costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili.

Particolare cura deve essere riservata alla chiusura delle feritoie per ingresso e uscita cavi che, a lavoro ultimato, devono mantenere il grado di protezione prescritto per il quadro.

Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.

Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.

La siglatura deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura
- su ogni cavo di cablaggio
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..

Nel caso ci siano motori a doppia velocità, i comandi e le segnalazioni devono essere doppie e deve essere riportato anche il comando per la scelta delle velocità.

Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.

Si fa presente che l'azionamento delle macchine deve avvenire solo con selettori o pulsanti passo-passo; non sono ammessi pulsanti marcia-arresto.

Per ogni motore devono risultare le seguenti segnalazioni:

- luce rossa: macchina ferma
- luce verde: funzionamento
- giallo lampeggiante: termico scattato.

Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.

Tutte le apparecchiature vanno contrassegnate con targhette in plexiglas e dicitura incisa.

Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti.

Contattori, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati ai pannelli in lamiera con viti MA.

Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

Vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

### **2.2.1.2. Sbarre e connessioni**

In tutti i quadri di bassa tensione in cui siano previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da morsettoni, setti e/o supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, per ridurre la resistenza di contatto e contenere le conseguenti sovratemperature.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati, moltiplicata per un coefficiente di riduzione pari a 0,8
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Le sbarre e le connessioni principali e di derivazione devono sempre costituire un sistema trifase con neutro e conduttore di protezione separati (sistema TN-S).

Nel caso sia previsto un sistema di distribuzione TN-C, deve essere possibile collegare rigidamente tra loro le sbarre di neutro e di messa a terra.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

### **2.2.1.3. Messa a terra**

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mm<sup>2</sup>.

La struttura e gli elementi di carpenteria devono essere elettricamente collegati fra loro per garantire una efficace messa a terra.

Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate a terra mediante trecciole di rame aventi sezione minima pari a 16 mm<sup>2</sup>.

Le estremità della sbarra di terra devono essere dotate di attacchi per il collegamento in cavo alla maglia di terra generale.

I quadri secondari a cassetta per installazione a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

### **2.2.1.4. Apparecchiature principali**

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

#### *a) Interruttori automatici*

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere.

Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Gli interruttori devono sempre essere dotati di dispositivi di protezione magnetotermici su tutte le fasi. Gli interruttori utilizzati per l'avviamento di motori devono essere dotati preferibilmente di sola protezione magnetica coordinata con i contattori e i relé termici posti a valle.

Il conduttore di neutro deve essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non deve in alcun caso venire sezionato, né protetto.

I dispositivi di protezione magnetotermica devono essere scelti in modo da proteggere le condutture e le apparecchiature poste a valle e rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle. Dove ciò non sia richiesto o realizzabile, può essere adottato il criterio della protezione di sostegno (back-up) in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Il potere di interruzione deve essere almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64.8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere tra loro intercambiabili.

Gli interruttori devono essere in versione estraibile su carrello (withdrawable), rimovibile ad innesto (plug-in) o fissa secondo quanto indicato sugli schemi elettrici di progetto e/o negli altri elaborati.

Gli interruttori in versione estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti fisse:

INSERITO: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati

SEZIONATO IN PROVA: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati

SEZIONATO: circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati

ESTRATTO: circuiti principali e ausiliari sezionati; interruttore fuori cella.

Gli interruttori in versione rimovibile ad innesto possono assumere le sole posizioni di INSERITO ed ESTRATTO.

In tutte le posizioni deve essere possibile la chiusura delle porte frontali.

Il sistema di innesto dei contatti di potenza, fissi e mobili, deve essere di tipo autoallineante: deve essere assicurato il perfetto accoppiamento tra i contatti fissi e quelli mobili anche nel caso di non preciso allineamento dell'interruttore durante la manovra di inserimento.

#### *a.1) Interruttori di tipo aperto*

Il loro impiego è previsto tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center (Forme 2/3/4), nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A o nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Il comando di apertura e chiusura deve essere, salvo diversa prescrizione, di tipo manuale con dispositivo di precarica delle molle di chiusura e a sgancio libero (trip free), assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Le manovre di sezionamento ed inserimento devono essere rese possibili solo con interruttore aperto; apposite sicurezze devono aprire l'interruttore che si trovasse chiuso all'inizio di una manovra.

La manovra di sezionamento deve essere possibile anche con porta chiusa, per garantire all'operatore un grado di sicurezza più elevato.

Gli interruttori estraibili devono, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

Gli eventuali circuiti ausiliari devono inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

#### *a.2) Interruttori di tipo scatolato*

Il loro impiego è normalmente previsto in versione rimovibile per portate fino a 250 A ed estraibile per portate superiori, nei quadri tipo Power Center (Forme 2/3/4); in versione fissa per tutti gli altri impieghi.

La parte fissa degli interruttori rimovibili deve garantire un grado di protezione IP2X con interruttore rimosso.

Il comando deve essere di tipo manuale con leva a scatto rapido.

#### *a.3) Interruttori di tipo modulare*

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5 mm rispondenti alle norme CEI 23-3, per usi domestici e similari.

Devono essere tipicamente impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 63A nei circuiti trifase e 32A in quelli monofase e/o all'interno dei quadri per la protezione dei circuiti ausiliari.

L'esecuzione deve essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

La curva di intervento magnetotermico deve avere caratteristica B o C, in funzione della lunghezza della linea da proteggere.

Gli interruttori di tipo modulare devono essere dotati di marchio IMQ.

#### *b) Interruttori magnetotermici differenziali*

Gli interruttori differenziali devono essere costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, accoppiato ad un interruttore automatico a cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza.

Le protezioni differenziali devono risultare:

protette contro gli scatti intempestivi adatte per funzionamento con correnti alternate, pulsanti e con componenti continue.

Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Devono essere previste protezioni differenziali a media sensibilità, con intervento di 300 mA; fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, con intervento uguale o inferiore a 30 mA, quali locali da bagno in zona 3 o altri.

Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico possono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250A il dispositivo differenziale deve agire sullo sganciatore di apertura o di minima tensione dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato.

Le caratteristiche di protezione magnetotermica devono essere scelte come specificato per gli interruttori automatici.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono anche essere previsti in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni passive indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche anche per guasto a terra.

Gli interruttori differenziali possono essere impiegati come protezione addizionale contro i contatti diretti.

Nei quadri secondari possono essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali devono avere portata nominale non inferiore a 25A e devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

#### *c) Contattori*

I contattori devono essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori devono essere tripolari, adatti per montaggio fisso all'interno di cassette estraibili o cubicoli fissi o entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche devono essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

*d) Relé termici*

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici devono avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé deve essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico devono essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi devono essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

*e) Partenze motore con interruttore automatico magneto-termico (salvamotore) e contattore*

Le partenze con salvamotore vengono utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore / contattore / relé termico.

Sono apparecchiature costruite secondo le norme IEC 947-4-1, IEC 947-1, IEC 947-2.

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) vanno scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento deve sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito è data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica integrata.

Il salvamotore deve essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore ha esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore è inserito nel cassetto (fisso o estraibile) ed ha la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

*f) Inverter*

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, saranno alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.

Gli inverter saranno del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz come minimo.

Gli inverter devono essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Il variatore, durante le operazioni di avvio e di arresto, deve essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore.

Tali commutazioni non dovranno cagionare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

Il variatore di velocità deve essere fornito di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

L'inverter deve avere contatti puliti per la segnalazione di:

anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, cortocircuito/sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore intervento protezione I2 t L'inverter deve essere dotato di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ( $0 \div 20$  o  $4 \div 20$  mA) o in tensione ( $0 \div 10$  V o  $2 \div 10$  V).

*g) Fusibili*

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere di tipo a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

La corrente nominale dei fusibili deve essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

*h) Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori*

I sezionatori possono essere sottocarico o a vuoto e devono essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste.

Gli interruttori di manovra-sezionatori devono, in aggiunta, essere in grado di interrompere almeno la corrente nominale per cui sono dimensionati.

*i) Trasformatori di corrente e di tensione*

I trasformatori di corrente e di tensione devono avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare. I trasformatori di corrente e tensione, devono avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) o metallica messa a terra (TV) ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori devono avere un morsetto secondario collegato a terra.

*j) Relé di protezione e strumenti di misura*

I relé di protezione e gli strumenti di misura devono essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri, con grado di protezione minimo IP5X.

I circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 a 1 A e di tensione con secondario a 100 V.

Fanno eccezione i voltmetri dei quadri di bassa tensione che possono essere alimentati direttamente a 400 V.

*k) Apparecchiature di regolazione*

Ogni quadro deve comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dalla presente sezione.

A tale scopo l'installatore deve prendere contatti e coordinarsi con l'impiantista degli impianti di climatizzazione, tramite la D.L..

**2.2.1.5. Caratteristiche elettriche:**

- tensione nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400 V
- frequenza: 50 Hz
- sistema elettrico: 3 F+N+T
- tenuta al c.to c.to simm. per 1" (riferita alle sbarre omnibus): valore non inferiore ai dati progettuali
- apparecchiature dimensionate per una corrente di c.to c.to pari a: valore non inferiore ai dati progettuali
- corrente nominale sbarre omnibus: valore non inferiore ai dati progettuali

**2.2.1.6. Norme di riferimento**

La progettazione, la costruzione e le verifiche dei quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e/o IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse.

In particolare devono essere rispettate le seguenti norme, per quanto applicabili:

	CEI	IEC
Quadri di bassa tensione	61439-1/2 23-51	61439-1/2
Interruttori per tensione < 1000 V c.a. e < 1200 V c.c	17-5	157-1
Interruttori automatici per usi domestici e similari per tensione < 415 V c.a	23-3	
Interruttori differenziali per usi domestici e similari	23-18	23E
Interruttori di manovra e sezionatori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	408
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1 32-4	269-1 269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-3	158-1
Trasformatori di corrente	38-1	185
Trasformatori di tensione	38-2	186
Misura delle scariche parziali nei trasformatori di misura	38-3	44-4
Gradi di protezione degli involucri	70-1	529
Impianti elettrici utilizzatori	CT64	TC364
Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti	16-3	73

Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici	23-22	
Cavi non propaganti l'incendio	20-22	332-3
Condensatori statici di rifasamento	33-5	70-70A
Relé elettrici ausiliari	41-1	255
Strumenti di misura	13-10	414
Contatori	13-13	514
	13-15	521

In caso di discordanza tra norme CEI e IEC, prevarranno le prescrizioni di quelle nazionali.

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere

#### **2.2.1.7. *Trattamento delle superfici e verniciatura***

adottato il seguente ciclo, che costituisce il minimo richiesto:

- sgrassatura
- decappaggio
- trattamento di fondo
- essiccazione
- verniciatura con vernice alle polveri epossidiche, polimerizzate a forno, con spessore minimo di 50 micron.

L'offerente può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo ad approvazione da parte della D.L.

Il punto di colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

#### **2.2.1.8. *Circuiti ausiliari***

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi trasparenti e di gas tossici in caso di incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.

Per i diversi circuiti devono essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm<sup>2</sup>
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm<sup>2</sup>
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm<sup>2</sup>
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm<sup>2</sup>

I conduttori dei circuiti ausiliari devono essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica; nel caso di attraversamento di zone a media tensione i conduttori devono essere posati entro canali metallici opportunamente messi a terra.

Le estremità dei conduttori devono essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati, adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.

I morsetti componenti le morsettiere devono essere in materiale isolante non igroscopico ed essere dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non sono accettati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore.

I morsetti relativi ai circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere dotati di attacchi per collegamenti provvisori di strumenti; devono in particolare essere di tipo cortocircuitabile quelli dei circuiti amperometrici e sezionabili quelli dei circuiti voltmetrici.

Le morsettiere di attestamento dei cavi esterni devono essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per morsetto.

I cavi esterni si devono poter collegare alle morsettiere senza accavallamenti tra loro.

Deve essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati.

Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X.

#### **2.2.1.9. *Apparecchiature ausiliarie***

I quadri devono essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di appalto.

In generale devono essere previsti:

- relé ausiliari e temporizzati;
- interruttori automatici miniaturizzati per la protezione individuale dei diversi circuiti ausiliari previsti, con contatto ausiliario di segnalazione;

- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

Devono essere previsti a morsettiera contatti ausiliari senza tensione, a disposizione di un sistema centralizzato di gestione e controllo, secondo quanto prescritto in altro capitolo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, devono essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

#### **2.2.1.10. Materiali isolanti**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici devono essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici ed avere elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

Gli isolatori devono in particolare presentare lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

#### **2.2.1.11. Targhe**

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno: norme del costruttore  
sigla di tipo e n. di serie  
valori nominali applicabili  
anno di costruzione
- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.

Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

#### **2.2.1.12. Accessori**

I quadri devono essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni
- golfari di sollevamento
- lamiere asportabili di chiusura inferiori e superiori
- lamiere di completamento laterali
- serie di leve e di attrezzi speciali
- due chiavi per ogni tipo previsto
- due barattoli di vernice per ritocchi.

Devono comunque essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.

#### **2.2.1.13. Dimensioni ed installazione dei componenti**

Le caratteristiche estetico-dimensionale dei quadri devono risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

A tale proposito è richiesto che tali caratteristiche vengano definite di comune accordo con la D.L.. Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura max 2m
- dispositivi di manovra tra 0,8 e 1,6m
- morsettiera min 30 cm

## 2.2.2. Tipologie costruttive

### 2.2.2.1. Tipo costruito - Forma 3 (Power Center parzialmente segregato)

Sono utilizzati tipicamente per la distribuzione principale in BT, immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT.

I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.

Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).

I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Gli scomparti devono essere accessibili posteriormente, per l'allacciamento dei cavi e per verifiche, tramite apertura di una porta incernierata, unica per tutta l'altezza di ogni scomparto.

A portella posteriore aperta risultano accessibili tutti i terminali di uscita delle utenze.

In alternativa e in casi particolari, definiti negli altri elaborati di progetto, i quadri potranno essere addossabili a parete, con uscite di potenza entro apposite colonne laterali agli scomparti, accessibili dal fronte.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.

Ogni scomparto deve essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

In ogni scomparto devono essere realizzate in particolare, le seguenti celle o zone tipiche:

#### a) Cella interruttore

Le celle interruttore devono essere ubicate nella parte frontale degli scomparti.

Ogni cella deve contenere un solo interruttore di potenza completo di accessori, accessibile tramite apertura di una porta individuale posta sul fronte; la porta deve essere dotata di serratura a chiave.

Particolare attenzione deve essere posta nella composizione delle celle per la realizzazione degli scomparti, in modo da non superare la corrente totale di 4000 A per ciascuno di essi.

Gli interruttori di tipo modulare possono essere raggruppati in unica cella purché la portata complessiva non superi i 160 A.

#### b) Celle ausiliari

Le celle ausiliari possono essere posizionate indifferentemente sopra le corrispondenti celle interruttore o a fianco di esse, in apposito pannello laterale, sul fronte degli scomparti. La scelta dell'una o dell'altra soluzione deve comunque essere omogenea per tutto il quadro.

All'interno delle celle devono essere previste, in accordo agli schemi elettrici, le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori e selettori di misura e controllo;
- relé ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

#### c) Zona sbarre

La zona sbarre, situata nella parte centrale del quadro tra il fronte e il retro, deve contenere, montato su morsettoni isolanti, il sistema di sbarre principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.

Nei quadri di **forma 3a** le sbarre non sono segregate dai terminali di uscita.  
Nella **forma 3b** invece è prevista la segregazione tra le sbarre ed i terminali.

#### d) Zona cavi di potenza

La zona cavi di potenza deve essere posizionata nella parte posteriore del quadro o in apposito pannello verticale a lato degli scomparti e deve essere accessibile tramite apertura di una portella unica per tutto lo scomparto, dotata di serratura a chiave.

Le uscite cavi relative ai singoli interruttori non devono risultare segregate individualmente e sono tutte accessibili contemporaneamente.

I quadri devono essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Devono in particolare essere previsti almeno i blocchi e le sicurezze indicati di seguito:

- non deve essere possibile estrarre o inserire un interruttore in posizione di chiuso;
- con interruttore sezionato o estratto, non deve essere possibile aprire gli otturatori di sicurezza della cella interessata;
- deve essere impedita la manovra degli interruttori che si trovino in una posizione intermedia fra inserito e sezionato;
- non deve essere possibile inserire in cella un interruttore con caratteristiche elettriche inferiori a quelle previste.

#### 2.2.2.2. Tipo costruito - Forma 2 (Power Center non segregato)

Sono utilizzati tipicamente come quadri di distribuzione secondaria e locale o per l'alimentazione di utenze per gli impianti di climatizzazione, idricosanitari e antincendio quando non siano utilizzati quadri Motor Control Center.

I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.

Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).

I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Gli scomparti devono essere accessibili posteriormente, per l'allacciamento dei cavi e per verifiche, tramite apertura di una porta incernierata, unica per tutta l'altezza di ogni scomparto.

A portella posteriore aperta risultano accessibili tutti i terminali di uscita delle utenze e il sistema di sbarre.

In alternativa e in casi particolari, definiti negli altri elaborati di progetto, i quadri potranno essere addossabili a parete, con uscite di potenza entro apposite colonne laterali agli scomparti, accessibili dal fronte.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.

Ogni scomparto deve essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

In ogni scomparto devono essere realizzate in particolare, le seguenti celle o zone tipiche:

#### a) Celle interruttore

Le celle interruttore devono essere ubicate nella parte frontale degli scomparti.

La cella interruttori è unica per ogni scomparto; posta sul fronte dello scomparto, dotata di serratura a chiave, consente di accedere a tutti gli interruttori dello scomparto.

Particolare attenzione deve essere posta nella composizione delle celle per la realizzazione degli scomparti, in modo da non superare la corrente totale di 4000 A per ciascuno di essi.

#### b) Celle ausiliari

Le celle ausiliari possono essere posizionate indifferentemente sopra le corrispondenti celle interruttore o a fianco di esse, in apposito pannello laterale, sul fronte degli scomparti. La scelta dell'una o dell'altra soluzione deve comunque essere omogenea per tutto il quadro.

All'interno delle celle devono essere previste, in accordo agli schemi elettrici, le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori e selettori di misura e controllo;
- relé ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

Non è richiesto che le celle ausiliari risultino segregate rispetto a quelle interruttori.

#### c) Zona sbarre

La zona sbarre, situata nella parte posteriore del quadro, deve contenere, montato su morsettoni isolanti, il sistema di sbarre principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.

Le sbarre devono essere accessibili dal retro e/o dal fronte dello scomparto, mediante l'asportazione delle lamiere di protezione utilizzando adatti attrezzi.

Il sistema di sbarre deve essere segregato metallicamente dalla cella interruttori.

#### d) Zona cavi di potenza

La zona cavi di potenza deve essere posizionata nella parte posteriore del quadro o lateralmente allo scomparto e deve essere accessibile tramite apertura di una portella unica per tutto lo scomparto, dotata di serratura a chiave.

Le uscite cavi relative ai singoli interruttori non hanno alcuna segregazione rispetto al sistema sbarre.

I quadri devono essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Devono in particolare essere previsti almeno i blocchi e le sicurezze indicati di seguito:

- non deve essere possibile estrarre o inserire un interruttore in posizione di chiuso;
- con interruttore sezionato o estratto, non deve essere possibile aprire gli otturatori di sicurezza della cella interessata;
- deve essere impedita la manovra degli interruttori che si trovino in una posizione intermedia fra inserito e sezionato;
- non deve essere possibile inserire in cella un interruttore con caratteristiche elettriche inferiori a quelle previste.

#### **2.2.2.3. Tipo costruito - Forma 1 (ad armadio)**

Sono utilizzati tipicamente per la realizzazione dei quadri di comando e controllo.

I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.

Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).

I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.

La dimensione in altezza dei quadri ad armadio deve essere uniforme per tutti i quadri forniti, indipendentemente dal loro grado di riempimento.

L'esecuzione deve consentirne l'addossabilità a parete, con accessibilità totale alle apparecchiature dal fronte. Le apparecchiature possono essere sistemate all'interno degli armadi senza necessità di compartimentazione tra loro. Gli organi di comando, interruzione e sezionamento, in generale devono essere manovrabili dall'esterno degli armadi; nel caso questi vadano installati in luoghi accessibili a personale non qualificato, devono essere previste porte frontali in materiale trasparente ad elevata resistenza meccanica e con serratura a chiave, per consentire la visualizzazione dello stato di aperto e chiuso ed impedire la manovra delle apparecchiature a chi non ne sia autorizzato.

#### **2.2.2.4. Quadri bordo macchina**

Sono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo o altre) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, frigoriferi, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, devono avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati devono essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

#### **2.2.3. Modalità di posa**

I quadri e tutti i loro componenti devono essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

I conduttori devono essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio. Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature va numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiera di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.

Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.

Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.

Le sigle sui quadri vanno proposte dalla ditta e concordate con la D.L., comunque analoghe a quelle eventualmente già esistenti.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro devono far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

Gli strumenti indicatori possono essere elettromagnetici o a bobina mobile in esecuzione 96 x 96 mm o di tipo digitale. I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 V c.a., tramite doppio trasformatore in parallelo ridondante.

I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore, a scelta della D.L.) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.

Sui quadri delle UTA od in quelli che alimentano UTA, deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (dette linee sono escluse).

Ogni quadro deve essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

In particolare le utenze di potenza uguale o superiore a 10 HP devono essere dotate di opportuni ritardatori in modo che il loro reinserimento avvenga in sequenza.

#### 2.2.4. Sistema di comando e segnalazione elettromeccanico

Il comando e la segnalazione di funzionamento delle utenze alimentate dai quadri, avvengono con metodo tradizionale, impiegando pulsanti, selettori, lampade, relé elettromeccanici, ecc., senza l'impiego di unità programmabili o schede elettroniche per avviamento motore.

Poiché è richiesta la reinserzione automatica delle utenze, nel caso di mancanza di tensione e successivo ritorno della stessa, i comandi sono, salvo casi particolari, del tipo con selettore o con pulsante abbinato a relé passo-passo.

I contattori di potenza possono essere comandati direttamente, oppure tramite relé ausiliario.

I relé ausiliari interni al quadro ed impiegati per la realizzazione degli interblocchi e delle sequenze, sono del tipo con zoccolo, estraibili e con morsetti di collegamento anteriori.

La portata nominale dei contatti dei relé ausiliari, deve essere superiore del 40% alla massima corrente assorbita dal carico durante il funzionamento normale.

Per ogni relé ausiliario installato, si devono lasciare liberi due contatti (uno normalmente aperto ed uno normalmente chiuso) oppure un contatto in commutazione.

I relé temporizzatori possono essere sia di tipo elettromeccanico che di tipo elettronico. Devono comunque essere estraibili su zoccolo con morsetti a vite anteriori.

Nel caso di temporizzatori che necessitano di numerose regolazioni sui tempi di intervento, questi devono essere del tipo da incasso ed installati sul fronte quadro, su pannello asportabile con viti.

Sempre da incasso sono i contaore o strumenti analoghi.

Ogni relé ausiliario, temporizzatore, contaore, ecc, deve essere protetto mediante fusibili.

#### 2.2.5. Sistema di comando e segnalazione a schede

Per il comando e la segnalazione delle utenze devono essere impiegati apparecchi elettronici di tipo modulare componibile, aventi funzioni specifiche in relazione all'impiego cui sono destinati.

Sono essenzialmente costituiti da una sezione di comando e segnalazione e da una sezione di potenza che comanda direttamente le apparecchiature di alimentazione delle utenze.

Gli elementi costituenti il sistema possono essere riassunti nei seguenti tipi:

- a. Modulo di comando impianto. Viene impiegato sugli impianti di ventilazione, condizionamento e riscaldamento, con batterie ad acqua, per il comando, la sorveglianza e l'indicazione ottica di:
  - avviamento ed arresto impianto
  - sorveglianza del funzionamento con indicazioni ottiche delle condizioni di esercizio
  - arresto dell'impianto per antigelo.
- b. Modulo comando motori per l'azionamento fino a due motori ad una velocità, di cui uno di riserva all'altro. Le funzioni realizzabili sono:
  - marcia/arresto tramite consensi
  - selezione di priorità tramite comandi esterni
  - sorveglianza funzionamento e arresto motori
  - indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- c. Modulo comando motori per l'azionamento indipendente di due motori ad una velocità. Le funzioni realizzabili sono:
  - marcia/arresto tramite consensi
  - sorveglianza funzionamento e arresto motori
  - indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- d. Modulo comando motori per l'azionamento di un motore a doppia velocità. Le funzioni realizzabili sono:
  - marcia/arresto tramite consensi
  - comando automatico delle due velocità, tramite comandi esterni
  - sorveglianza funzionamento ed arresto motore
  - indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- e. Modulo comando motori per l'avviamento stella-triangolo di un motore. Le funzioni realizzabili sono:
  - marcia/arresto tramite consensi
  - commutazione temporizzata da stella a triangolo, con interblocchi relativi
  - sorveglianza funzionamento ed arresto motore
  - indicazione ottica delle condizioni di esercizio
- f. Modulo temporizzazione. Viene impiegato per l'inserzione sequenziale temporizzata di più carichi. Le funzioni realizzabili sono:
  - comando temporizzato 0,2 minuti

- uscite per inserzione da 3 a 5 carichi per modulo
- indicazione ottica delle condizioni di esercizio.

Tale modulo deve consentire anche la programmazione oraria giornaliera e settimanale dell'avviamento o spegnimento delle macchine.

- g. Modulo relé. Viene impiegato per comandare tramite i segnali provenienti da altri moduli, apparecchiature a tensione diversa da quella dei segnali dei moduli (contattori, relé, valvole, ecc.)
- h. Modulo di indicazione. Viene impiegato per concentrare le condizioni di funzionamento di più componenti dell'impianto. Può essere impiegato nei seguenti modi:  
indicazione individuale di funzionamento o di intervento sicurezze, per ogni componente di impianti  
indicazione singola di intervento sicurezze o collettiva di tutti i disturbi già segnalati sugli altri moduli
- i) Modulo di allarme. Viene impiegato per l'indicazione collettiva degli interventi della sicurezza, per più componenti o sezioni di impianto. Realizza anche l'inoltro collettivo degli interventi delle sicurezze ed avvisatori ottici ed acustici che siano esterni al modulo.

Il modulo di comando impianto ed i moduli per il comando motori, hanno, oltre le funzioni indicate, la possibilità di essere ampliati, tramite sottomoduli, in modo da poter aumentare il numero di funzioni a seconda delle necessità di impianto.

Tutti i moduli devono poter essere interconnessi tra loro ed essere predisposti per il controllo centralizzato degli impianti.

### **2.2.6. Controllo centralizzato impianti**

Su ogni cella comando motore, sui cubicoli interruttori automatici ed in genere dove vi sono azionamenti vi deve essere un selettore automatico-manuale che consente l'azionamento locale o l'azionamento a distanza.

La posizione di tale selettore deve essere riportata comunque in morsettiera per poterla controllare a distanza.

In generale, e salvo indicazione diversa riportata nei disegni, per la gestione remota degli impianti si richiede di potere trasmettere a distanza le seguenti informazioni:

- segnalazione di stato di tutti i selettori locale/remoto
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, esclusi quelli a protezione di partenze motori
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore (escluse le pompe di umidificazione)
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore (comprese le pompe di umidificazione)
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore (comprese le pompe di umidificazione)
- segnalazione di allarme filtro intasato per ogni sezione portafiltri
- segnalazione di allarme termostato antigelo per ogni unità di trattamento aria
- segnalazione marcia-arresto per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua.
- segnalazione di blocco per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua
- segnalazione di blocco dei ventilatori dei gruppi refrigeratori d'acqua (uno unico per ogni gruppo)
- segnalazione di blocco pressostato differenziale o flussostato su acqua refrigerata dei gruppi refrigeratori
- comando marcia-arresto per ogni bruciatore
- segnalazione marcia-arresto per ogni bruciatore
- segnalazione di blocco per ogni bruciatore
- comando apertura-chiusura di interruttori motorizzati
- allarmi di gruppo.

Tutti i comandi, gli allarmi e le segnalazioni sopra riportate devono essere in morsettiera, già predisposti per il collegamento.

Il quadro deve quindi essere predisposto per la gestione centralizzata del funzionamento delle macchine e delle apparecchiature. Pertanto deve essere disponibile una morsettiera generale sulla quale vengono riportati comandi e segnalazioni. I contatti devono essere "puliti" (non in tensione).

Sopra le morsettiere deve essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali centraline raccolta dati per il sistema di controllo centralizzato.

### **2.2.7. Apparecchiature di regolazione**

Le apparecchiature di regolazione degli impianti devono essere contenute all'interno dei quadri elettrici.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori devono essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante), cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione deve essere realizzato con gli stessi criteri descritti per i quadri elettrici (tipo di conduttori, capicorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.)

## **2.3. Cavi**

### **2.3.1. Caratteristiche dei materiali**

#### **2.3.1.1. Norme di riferimento**

UE305/2011	Regolamento CPR
CEI 11 17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 16 1	Individuazione dei conduttori isolati
CEI 16 4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
CEI 20 22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20 24	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
CEI 20 27	Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione
CEI 20 33	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione $U_0/U$ non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
CEI 20 35	Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20 37	Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione
CEI 20-38	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco
CEI 64 8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

#### **2.3.1.2. Caratteristiche generali**

I cavi devono:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ
- rispondere alle Norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori devono essere in rame.

La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- a) il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa stabilite
- b) la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari
- c) la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, è pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento
- d) deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti FM ed illuminazione di sicurezza
- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico deve essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra: giallo verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

### 2.3.2. Modalità di posa in opera

I cavi possono essere installati:

- a) in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi
- b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo e la sua imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente
- c) su passerelle orizzontali; i cavi devono essere posati in modo ordinato
- d) su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi devono essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso.  
I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea
- e) entro tubazioni; le sezioni interne dei tubi devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi.

Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro.

Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

E' ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

### 2.3.3. Prescrizioni generali

Sono di seguito riportate le indicazioni circa le tipologie di cavi utilizzati nella distribuzione.

La definizione del tipo di cavo è contenuta nella "Descrizione Impianti" e/o sui disegni di progetto.

#### 2.3.3.1. Cavi non propaganti la fiamma

Il comportamento di questi cavi è tale che, se presi singolarmente, non propagano la fiamma e si autoestingono in breve tempo, sono conformi al Regolamento CPR UE 305/2011 e alle norme EN 50575.

Tipologie ammesse:

- Cavi conformi al regolamento CPR UE 305/2011 classificati **Eca**.

#### 2.3.3.2. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma

Il loro comportamento è tale che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestingono a distanza limitata; durante la combustione emettono fumi opachi e contenuta quantità di gas tossici e corrosivi.

Sono conformi al Regolamento CPR UE 305/2011 e alle norme EN 50575.

Tipologie ammesse:

- Cavi conformi al regolamento CPR UE 305/2011 classificati **Cca – s3, d1, a3**.

### **2.3.3.3. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridottissima emissione di fumi e gas**

Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi, senza emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

Sono conformi al Regolamento CPR UE 305/2011 e alle norme EN 50575.

Tipologie ammesse:

- Cavi conformi al regolamento CPR UE 305/2011 classificati **Cca – s1b, d1, a1** e **B2ca – s1a, d1, a1**.

### **2.3.3.4. Cavi resistenti al fuoco**

Sono cavi che, in caso di combustione, assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento; inoltre durante la combustione emettono ridottissima emissione di fumi opachi e di gas tossici, senza emissione di gas corrosivi in caso di incendio.

Norme di riferimento: CEI 20-22 III, 20-35, 20-36, 20-37, 20-38, 20-45.

Tipologie ammesse:

- FTG10(O)M1 0,6/1 kV

## **2.4. Linee elettriche per impianti termofluidici**

### **2.4.1. Linee elettriche all'interno di locali centrali**

La distribuzione elettrica all'interno dei locali centrali deve essere realizzata con passerelle portacavi in acciaio zincato, installate a parete o a soffitto.

Tutte le passerelle portacavi sono con coperchio di chiusura.

Le calate alle macchine possono essere realizzate con:

- passerelle portacavi in acciaio con coperchio dove sono presenti più cavi o cavi di sezione elevata
- tubi in acciaio zincato senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni.
- tubi in PVC senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni

In questo caso i raccordi tra tubo e canalina e tra elementi di tubazioni e tra tubo e cassetta sono eseguiti con manicotti speciali che si fissano al tubo senza dover filettare.

Le curve sono eseguite con cavo non protetto solamente per il tratto necessario alla curva.

Le parti terminali delle tubazioni devono essere rivestite con anello in plastica in modo da non danneggiare il cavo.

Le tubazioni vengono filettate solo nel caso di tratti aerei senza possibilità di ancoraggi.

Immediatamente prima di ogni motore o utenza deve essere installato un interruttore in cassetta stagna, atto ad interrompere tutti i conduttori di alimentazione ad esclusione del conduttore di protezione.

Quanto sopra vale anche per le macchine con proprio quadro bordo macchina a meno che tali interruttori generali non siano già predisposti dal costruttore sulla macchina stessa.

Il raccordo tra interruttori e morsettiera della macchina è eseguito con guaina metallica flessibile rivestita in PVC con raccordi a vite da ambo i lati.

I conduttori nelle canalette sono posti in un unico strato, senza sovrapposizioni.

Nei tratti verticali vengono fissati singolarmente alla passerella con fascette in plastica.

L'ingresso dei cavi nel quadro deve avvenire a pettine, con passacavo in resina per ogni cavo; prima dell'ingresso devono essere poste sul cavo delle fascette con indicato il numero della linea (è lo stesso numero che appare sulla morsettiera e sulle apparecchiature).

Nelle passerelle portacavi di distribuzione e nelle tubazioni deve essere posto il conduttore di protezione, in conformità a quanto richiesto dalle norme CEI.

### **2.4.2. Linee elettriche nelle centrali a gas**

Sono quelle da prevedere all'interno delle centrali termiche alimentate a gas.

Tutti i cavi devono correre entro tubi in acciaio zincato o in PVC, cassette in resina con raccordi per garantire un grado di protezione complessivo dell'impianto pari a IP 54.

### **2.4.3. Linee elettriche esterne**

Sono quelle da prevedere in contatto con gli agenti atmosferici per gruppi refrigeratori d'acqua, quadretti centrali termiche, quadretti condizionatori autonomi tipo split, ecc..

Le passerelle portacavi devono essere in acciaio zincato a caldo o in poliestere e fibre di vetro rinforzate autoestinguenti, comprese staffe, elementi speciali di raccordo e giunzione, copertura a tenuta con grado di protezione IP54.

Le tubazioni di contenimento dei cavi sono in acciaio zincato a caldo, tipo leggero.

Le cassette di derivazione o rompitratta sono in esecuzione stagna IP55, in lega leggera o in resina, con raccordi per l'ingresso delle tubazioni.

#### **2.4.4. Linee elettriche fuori centrale**

Sono quelle da prevedere per il collegamento delle apparecchiature in campo (termostati, sonde, ecc.) con i pannelli di regolazione di UTA e simili, nonché quelle usate per ventilconvettori, bollitori elettrici, ecc..

I criteri di esecuzione sono gli stessi visti precedentemente.

### **2.5. Canali**

#### **2.5.1. Caratteristiche dei materiali**

Le passerelle possono essere di tipo in lamiera forata o piena, zincata e/o verniciata, ribordata o piana secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto e conformi alle norme CEI 23-31.

Per installazione all'esterno devono essere generalmente impiegate passerelle e/o scale portacavi in vetroresina e/o acciaio inox. I relativi supporti devono essere sempre in acciaio inox.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) devono essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle scale portacavi.

Le scale portacavi devono essere installate nei tratti verticali (cavedi). Sono realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm.

Le scale portacavi sono di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera zincata con spessore minimo di 1,5 mm.

Le scale portacavi devono poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

Le traversine devono essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini.

I canali destinati a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) devono essere provvisti di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

I canali in vetroresina sono realizzati in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistente agli urti e alla corrosione, avente:

- reazione al fuoco classe 2 (secondo D.M. 26/6/1984)
- autoestinguenza VO (secondo UL 94)

in caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.

Sono particolarmente adatti per impieghi in luoghi speciali devono avere materiale di supporto ed accessori in acciaio zincato o inox con viti di fissaggio in nylon.

I canali in plastica sono costruiti in materiale plastico rigido avente:

- reazione al fuoco classe 1 (secondo D.M. 26/6/84)
- autoestinguenza V1 (secondo UL94);

deve essere esistente agli urti e rispondere alle norme CEI 23.19 o 23-32 a seconda dell'impiego.

Sono previsti principalmente per:

- posa in vista a battiscopa. Completi di coperchio possono essere utilizzati come canali attrezzati con scatole portafrutti componibili
- posa in vista a parete e/o soffitto. Completi di coperchio possono essere utilizzati per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non deve comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

### 2.5.2. Modalità di posa

Le passerelle devono essere posate in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle destinate alla posa di cavi MT
- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorate al controsoffitto.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Possono venire impiegate, installate sotto pavimenti sopraelevati, per la distribuzione di energia, telefono ed ausiliari in genere.

Se installate sotto pavimento galleggiante devono essere distanziate dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.

Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non saranno accettate saldature.

Le mensole di supporto devono essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerelle deve essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.

Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.

Per le scale portacavi, le mensole di fissaggio e sostegno delle scale devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le scale devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

### 2.5.3. Prescrizioni generali

Le passerelle per i circuiti di potenza devono essere dimensionate per contenere i cavi su un solo strato.

Nel caso di unica passerella utilizzata per servizi diversi, si devono interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincata e/o verniciata, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia/telefono/ausiliari/ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Le passerelle per fonia-dati devono essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.

Le cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella.

Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle.

## 2.6. Tubi

### 2.6.1. Caratteristiche dei materiali

I tubi protettivi possono essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23 8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118 72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente negli elaborati di progetto. Devono essere del tipo autoestinguento e a ridotta emissione di gas tossici
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norma CEI 23-14 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 3712170) per gli usi indicati specificatamente negli elaborati di progetto. In taluni casi, devono essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato)
- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norma CEI 23 8 con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm

- in acciaio con o senza saldature, secondo norme UNI 8863 per gli impianti in esecuzione normale (tipo Conduit). In tutti i casi in cui gli impianti debbano essere a tenuta perfettamente stagna e avere elevate caratteristiche meccaniche si devono impiegare tubi in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745. La filettatura deve essere conforme alla norma UNI-ISO 7/1.
- tubazioni senza saldatura, secondo norme UNI 8863 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE. Superficie interna liscia. Filettatura UNI 6125.

I tubi, di qualunque materiale siano, devono essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi devono risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni devono essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

### 2.6.2. Modalità di posa

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si devono installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi; in casi particolari possono essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si deve procedere come segue:

- i tubi in acciaio zincato senza saldature devono essere spalmati con emulsioni bituminose
- i tubi in PVC devono essere annegati in gettate di calcestruzzo
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

### 2.6.3. Prescrizioni generali

L'infilaggio dei cavi deve essere successivo alla installazione dei tubi ed autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L..

Nello stesso tubo non devono esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio. L'uso di tubi portacavo flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 16 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

E' fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

## **2.7. Cassette di derivazione e scatole**

### **2.7.1. Caratteristiche dei materiali**

Le cassette e le scatole possono essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Devono comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali.

Quelle da incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.

Tutte le cassette per gli impianti in vista, sottopavimento ed all'interno di controsoffitti devono essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente molto robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Le cassette in lega leggera devono avere imbocchi filettati UNI-ISO 7/1, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato.

Le cassette metalliche devono avere un morsetto per la loro messa a terra.

### **2.7.2. Modalità di posa**

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Devono avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Particolare cura deve essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 e autoestinguenti nei rimanenti casi.

### **2.7.3. Prescrizioni generali**

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta può essere utilizzata per più circuiti; devono essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio viene applicato per ogni scomparto della cassetta.

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

E' tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.

I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con apposite targhette.

## **2.8. Mensole di sostegno**

### **2.8.1. Caratteristiche dei materiali**

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubi protettivi, passerelle, scale portacavi, condotti sbarre, apparecchiature, ecc. devono essere in acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato.

## **2.8.2. Modalità di posa**

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto viene fissato a dette mensole deve essere smontabile.

Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio permanente.

In particolare passerelle ed apparecchiature devono essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole devono essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle, delle tubazioni e dei condotti sbarre.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non deve mai esserci una distanza superiore a 2 m per le passerelle e le sbarre blindate ed 1 m per i tubi protettivi.

Le mensole possono essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

Per il sostegno di passerelle e/o scale portacavi in aree all'esterno vanno impiegati supporti che non deteriorino le impermeabilizzazioni.

Nei casi in cui non sia possibile il fissaggio a pareti e/o strutture predisposti in accordo con l'impresa delle opere civili è richiesto l'uso di supporti prefabbricati con base appoggiata sui pavimenti di copertura tramite materiale elastico.

## **2.8.3. Prescrizioni generali**

Gli staffaggi saranno in acciaio zincato per esecuzioni all'esterno e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura.

Negli ambienti interni saranno in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura finale.

Le operazioni di verniciatura dovranno essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, su parte pre-assemblate e zincatura si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

## **2.9. Punti luce, punti di comando, prese di corrente**

### **2.9.1. Caratteristiche dei materiali**

#### **2.9.1.1. Punti luce**

Il punto luce comprende:

- la tubazione (in vista o da incasso) a partire dalla cassetta di dorsale
- il cavo (del tipo indicato: FG17, oppure FG16(O)M16, oppure FTG10(O)M1, ecc.)
- la scatola terminale (se richiesta).

#### **2.9.1.2. Punti di comando**

La portata nominale minima degli interruttori deve essere di 10 A in c.a., con isolamento 250 V c.a..

Devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 23-9.

Gli interruttori devono essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza). Nella scelta degli interruttori si deve tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

#### **2.9.1.3. Prese di corrente**

Tutte le prese di corrente devono portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo la regola dell'arte.

Per il tipo da incasso vale quanto segue:

- norme specifiche di riferimento:

CEI 23-5 Presa a spina per usi domestici e similari

- ogni presa deve essere di tipo monofase bipasso da 10/16 A con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale oppure tipo Schuko (tipo UNEL) con poli di terra laterali. La portata nominale di corrente è riferita alla tensione di 250 V.

Per il tipo sporgente per usi industriali, interbloccate, vale quanto segue:

- norme specifiche di riferimento

#### CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali

- ogni presa deve essere di tipo bipolare o tripolare più polo di terra, con portate nominali di corrente riferite alle tensioni di 230 V (colore blu), 400 V (colore rosso) e 24 V (colore viola) secondo quanto specificato negli altri elaborati di progetto
- ogni presa deve essere completa di interruttore di blocco, atto a permettere l'inserimento/disinserimento della spina solo a circuito aperto
- la protezione può essere costituita da interruttore magnetotermico o da fusibili
- le prese a 24 V devono risultare complete di trasformatore 220/24 V di sicurezza.

### 2.9.2. Modalità di posa

#### 2.9.2.1. Punti luce

I punti luce devono essere realizzati in maniera diversa a seconda del tipo di apparecchio illuminante utilizzato, in conformità a quanto indicato negli altri elaborati di progetto.

Tutti i punti luce hanno origine da una cassetta di dorsale e terminano ai morsetti dell'apparecchio e/o alla presa a spina per quelli incassati nel controsoffitto.

Ad eccezione di quelli per apparecchi montati su canali o passerelle, tutti i punti luce devono comprendere una scatola terminale, da incasso o sporgente, installata in prossimità dell'apparecchio.

Negli impianti totalmente in vista, esposti o nel controsoffitto, le scatole terminali vengono fissate alla struttura dell'edificio.

#### 2.9.2.2. Punti di comando

Gli apparecchi da incasso devono essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate.

Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, devono essere installati su un unico supporto.

Il conduttore di terra deve essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc.), ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (bassissima tensione di sicurezza).

#### 2.9.2.3. 2.12.2.3 Prese di corrente

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 450 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato).

Le prese del tipo da incasso ed eventuali interruttori associati devono essere installati entro "scatole frutto" in materiale termoplastico di tipo incassato dotate di mostrina di copertura.

Per le prese per uso industriale, interbloccate, la presa, l'interruttore di blocco e l'organo di protezione devono essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità deve garantire un grado di protezione minimo IP55.

### 2.9.3. Prescrizioni generali

#### 2.9.3.1. Punti luce

Nel caso particolare della illuminazione di unità centrali di trattamento aria, vale quanto segue:

- deve essere illuminata la sezione di umidificazione e di ventilazione di ogni UTA e la sezione di ventilazione di ogni estrattore, con corpi illuminanti stagni e lampada fluorescente di tipo compatto o ad incandescenza da 60 W protetta con vetro
- il relativo comando è all'esterno dell'unità ed è costituito da un interruttore di accensione in una cassetta in materiale termoplastico
- tutto l'impianto è in esecuzione IP65
- l'alimentazione ai corpi illuminanti deve essere derivata dai quadri di alimentazione delle macchine, su ognuno dei quali deve essere previsto un interruttore automatico magnetotermico di protezione della linea.

#### 2.9.3.2. Punti di comando

Nel caso di impianti in vista realizzati con passerelle portacavi in PVC, le scatole di contenimento degli apparecchi di comando si devono integrare con le canalette.

Gli apparecchi elettrici di comando, come pure le prese, posizionati in locali predisposti per la presenza di persone portatrici di handicap devono soddisfare le prescrizioni del D.M. n.4809 1968 art.2.4.3.

Per le prese non interbloccate, ove previsto negli elaborati di progetto, i dispositivi di protezione (interruttori automatici e fusibili) devono essere di tipo modulare ed inseriti nel medesimo supporto utilizzato per la presa.

Nel caso siano prescritte prese bipasso da 10/16 A il dispositivo di protezione deve risultare dimensionato per la portata inferiore.

## **2.10. Collegamenti agli utilizzatori**

### **2.10.1. Caratteristiche dei materiali**

Negli impianti a vista il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature deve essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia lato tubazioni o cassette che lato apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipende dal tipo di impianto (normale, stagno, antideflagrante) ed è indicato negli altri elaborati di progetto.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina sporgenti i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori devono essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

### **2.10.2. Modalità di posa**

Nello stesso tubo non devono essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.

I collegamenti devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Per le utenze a motore il collegamento terminale deve transitare da un interruttore antinfortunistico opportunamente dimensionato.

I collegamenti agli utilizzatori devono comprendere:

- spezzone di cavo dal punto di consegna dell'energia elettrica fino ai morsetti della macchina
- tubazioni di collegamento per il cavo precedente
- formazione dei terminali o di spina di portata adeguata
- connessioni alla morsettiera
- accessori necessari al collegamento
- prove di funzionamento.

## **2.11. Realizzazione di barriera resistente al fuoco**

### **2.11.1. Caratteristiche dei materiali**

Per la chiusura resistente al fuoco di aperture su pareti o solai per passaggio di tubazioni affiancate, canali, cavi e simili, devono essere impiegati materiali aventi resistenza al fuoco pari almeno a quella della parete o del solaio interessati e indicata negli altri elaborati di progetto.

Tali materiali possono essere utilizzati, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, sotto forma di:

- intonaci e malte incombustibili
- spugne intumescenti
- vernici intumescenti
- pannelli incombustibili
- guarnizioni e collari intumescenti
- mastici, stucchi e sigillanti intumescenti
- sacchetti intumescenti
- sistemi passacavo/tubo incombustibili.

Tutti i materiali devono, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

### **2.11.2. Modalità di posa**

La posa va eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore del materiale utilizzato, sagomando quest'ultimo intorno a tubazioni e canali per quanto possibile, sigillando infine accuratamente con il mastice gli spazi rimasti aperti.

Prima della posa e/o dell'applicazione dei materiali sbarrafuoco si dovrà procedere ad una accurata pulizia superficiale dei cavi/tubi/canali, eliminando la polvere, ogni materiale improprio, eventuali depositi chimici e/o grassi, ed assicurandosi che tutte le superfici da trattare siano ben asciutte.

Nei passaggi verticali i cavi devono subire un trattamento con vernice intumescente o altro materiale idoneo, per un tratto di circa un metro al di sotto del foro di passaggio.

### **2.11.3. Prescrizioni generali**

I materiali utilizzati devono essere dotati di certificazione REI rilasciata in conformità alla circolare 91 del Ministero degli Interni.

## **2.12. Apparecchi illuminanti**

### **2.12.1. Caratteristiche dei materiali**

#### **2.12.1.1. Generalità**

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di lampade, alimentatori elettronici, eventuali fusibile di protezione, portalampade, morsetti arrivo linea ed accessori.

I fusibili devono essere sul conduttore di fase.

Le fonti luminose devono essere del tipo a LED, in genere avere temperatura di colore 3000÷4500°K (tonalità bianco), ad alta efficienza luminosa.

Ogni alimentatore deve essere fissabile alla base dell'apparecchio ed essere di tipo elettronico.

Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.

All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.

I componenti degli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ.

L'Appaltatore è tenuto a fornire, su richiesta della D.L., le necessarie certificazioni di qualità e/o descrizioni tecniche degli apparecchi illuminanti proposti e dei relativi accessori.

Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti proposti, l'Appaltatore deve presentare opportuna campionatura alla D.L. per approvazione.

Gli apparecchi, le lampade ed i componenti devono rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni stabilite dalle norme CEI applicabili.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme UNI EN 13032/12. Gli apparecchi di illuminazione devono essere inoltre verificati sotto l'aspetto prestazionale da un laboratorio qualificato, ad eccezione di applicazioni speciali con utilizzo di riflettori, lampade ed alimentatori non di serie. I produttori sono tenuti a rilasciare dichiarazione di conformità delle loro apparecchiature, comprendente:

- misurazione fotometrica dell'apparecchio;
- temperatura ambiente durante la misurazione;
- tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- identificazione del laboratorio di misura;
- specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Gli apparecchi per esterno devono inoltre essere accompagnati dalla seguente ulteriore documentazione:

angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);

classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Generalmente gli apparecchi utilizzati avranno le seguenti caratteristiche comuni:

Durata utile (L95/B10): 30000 h. (Tp 60°C), (L80/B10): 50000 h. (Tp 60°C);

sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0, norma IEC 62471;

dissipatori adatti ad ottimizzare la gestione termica del modulo LED, i dissipatori saranno sovradimensionati e dotati di alette di raffreddamento;

corpo porta-cablaggio ancorato solidamente ai dissipatori e termicamente separato;

lenti ad alta efficienza luminosa;

cablaggio elettronico 230V-50/60Hz con unità elettrica posizionata in vano separato dal modulo LED, per garantire le temperature ottimali dei componenti di cablaggio, ispezionabile e manutenibile;

moduli LED con temperatura di colore da 3000 K a 4500 K;

indice di resa cromatica CRI ≥ 80;

tolleranza iniziale del colore (MacAdam) SDCM ≤ 3.

### **2.12.1.2. Apparecchi da interno**

Nel presente appalto verranno utilizzati i seguenti tipi di apparecchi illuminanti da interno:

Proiettore a LED compatto, leggero per illuminazione di aree generiche. Taglia grande. Con 144 LED pilotati a 700mA con ottica asimmetrica 40°. Driver 4DIM LED, configurato per riduzione di potenza, controllato da un cavo pilota. ON = 100%, OFF = 50%. IP66, IK08, Classe I. Corpo: alluminio stampato a iniezione (EN AC-46000), verniciato grigio (RAL9006). Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa per montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di LED 4000K.

Misure: 658 x 490 x 139 mm

Potenza totale: 308 W

Flusso luminoso apparecchio: 37145 lm

Efficienza apparecchio: 121 lm/W

Apparecchio illuminante da controsoffitto con emissione luminosa simmetrica per sorgenti luminose a LED in esecuzione 22 W 2759 lm. Corpo in alluminio pressofuso. riflettore in policarbonato stabilizzato fino a 140° con metallizzazione ad alta riflessione - trattamento esclusivo antigraffio con vetrificazione della superficie per sorgenti a LED. Schermo di protezione in policarbonato antistatico ad alto indice di trasmissione (97%); trasparente per fascio strettissimo, satinato per fasci stretti, medi e larghi e satinato/prismatico per la versione Mira; anti-ingiallimento stabilizzato ai raggi UV, resistente alla prova filo incandescente 850°, autoestinguento V0; Disponibile in 3 diametri Ø 100, Ø 130 e Ø 195; Ottica in posizione arretrata per un maggior comfort visivo e un maggior controllo dell'abbaglio; Fissaggio al contro soffitto tramite l'innovativo sistema di molla anti ritorno KlikFix; grado di protezione IP43; Verniciatura a polvere epossidica anti-ingiallimento, stabilizzata ai raggi UV.

Apparecchio cilindrico a plafone Tipologia sorgente: LED NN, Watt: 24W Lm: 2565lm, Lm/W: 107lm/W, Kelvin/CRI: 4000K / >85, SDCM/L70 B10: < 3 / 50000.

Driver incluso integrato

Tipologia driver: On-Off 220/240 Vac 50/60 Hz

Caratteristiche ottiche: Fascio luminoso: 108°, Tipologia di ottica, orientabilità: Fissa, Ottica intercambiabile (IOS): NO

Materiale: Alluminio

Montaggio: Superficie

Fissaggio: Soffitto

Finitura: Bianco opaco goffrato

dim.: 216 mm diam 150 mm

Apparecchio a fila continua da plafone con sorgente LED in esecuzione 64 W 7480 lm. Schermo di chiusura frontale a filo apparecchio. Completo di alimentatore elettronico. Corpo apparecchio e gruppo ottico in alluminio, Schermo di chiusura policarbonato, Finiture grigio antracite

Grado di protezione IP40

Classe di isolamento I

Alimentazione 230V -50Hz

Lunghezza 2814 mm

Apparecchio illuminante a tenuta stagna ip 54 con corpo in acciaio e schermo in vetro  
-corpo in lamiera d'acciaio con verniciatura di colore bianco stabilizzato ai raggi ultravioletti; riflettore recuperatore di flusso parabolico in alluminio a specchio;  
-schermo in vetro trasparente temperato; portalampada in policarbonato,  
-Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver.  
3 moduli LED lineari da 10W/840.  
Codice fotometrico 840/229.  
Indice di resa cromatica CRI >80.  
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.  
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 2."

Apparecchio illuminante a tenuta stagna ip65 sorgente led con corpo e diffusore in policarbonato con sorgente LED 35 W 4758 lm

-corpo in policarbonato stampato ad iniezione, infrangibile con struttura rinforzata da nervature interne, auto - estinguente V2, colore grigio RAL 7035 stabilizzato ai raggi UV; diffusore in policarbonato trasparente stampato ad iniezione, con prismature longitudinali e micro satinatura interna, auto - estinguente V2, stabilizzato ai raggi UV; riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido bianco; portalampada in policarbonato, contatti in bronzo fosforoso;  
-alimentazione 230 V/50 Hz con alimentatore per lampade led;

### **2.12.1.3. Apparecchi da esterno**

Nel presente appalto verranno utilizzati i seguenti tipi di apparecchi illuminanti da esterno:

Proiettore da esterno su palo. apertura 12°x40°; protezione IP65; circuito 5 led; 4000 K; 230V; 1274 lm; CRI 90; flusso luminoso apparecchio 939 lm; potenza assorbita 16 W; efficienza luminosa apparecchio 59 lm/W; dotato di trasformatore elettronico 220-240 V 0/50/60 Hz; struttura in alluminio pressofuso EN AB-47 100 a basso tenore di rame e elevata resistenza all'ossidazione; lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura; viti in acciaio inox A44 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%; guarnizioni in silicone ricotto; doppia verniciatura extraresistente eseguita in tre fasi: 1. trattamento di bonderite con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità; 2. ciclo di prepolymerizzazione con applicazione del fondo epossidico con caratterizzazione di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco; 3. ciclo di polimerizzazione con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200 ore; resistenza meccanica IK 06.

Proiettore LED per interni ed esterni, costituito da:

- Corpo in alluminio pressofuso verniciato polveri poliestere previo trattamento di conversione chimica superficiale
- Diffusore in vetro piano di sicurezza temprato
- Riflettore asimmetrico ad altissime prestazioni in alluminio placcato 99,99%, brillantato, ossidato e privo di iridescenza
- Guarnizione in silicone antinvecchiamento
- Pressacavo antistrappo M20x1.5 per cavi Ø 10 - Ø 14 mm
- Viteria esterna in acciaio inox
- Clip in alluminio con molla inox, imperdibili
- Staffa in acciaio verniciata con polveri poliestere previa cataforesi
- A richiesta sono disponibili versioni con ballast dimmerabile
- Versioni con LED a 3000 K e 5000 K sono disponibili a richiesta"

### **2.12.1.4. Apparecchiature accessorie**

Tutti gli apparecchi illuminanti descritti nel seguito devono essere dotati, per quanto applicabili, dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale
- reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima di 5W)

- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo
- messa a terra del corpo metallico della plafoniera.

### 2.12.2. Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito.

In particolare, a puro titolo indicativo, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.

### 2.12.3. Prescrizioni generali

Nella fornitura in opera degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione
- le connessioni elettriche
- la messa a punto dell'apparecchio completo.

Si richiamano qui di seguito le principali norme che si applicano al presente capitolo:

CEI 34-21, 34-22, 34-23: "Apparecchi illuminanti:

Parte 1ª - Prescrizioni generali e prove;

Parte 2ª - Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza

Parte 3ª - Prescrizioni particolari- Apparecchi fissi per uso generale"

CEI 34-27 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza"

CEI 34-159 Prestazioni degli apparecchi di illuminazione: Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED

CEI 34-30 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Proiettori"

CEI 34-31 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi da incasso"

CEI 34-32 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi a circolazione d'aria (Prescrizioni di sicurezza)"

CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione stradale"

CEI 34-36 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi per piscine e usi similari"

EN 55015: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade a fluorescenza e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi"

EN 60555: "Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili"

EN 60598 (fascicoli vari) "Apparecchi di illuminazione".

## 2.13. Impianto di illuminazione di sicurezza

### 2.13.1. Generalità

L'illuminazione di sicurezza sarà da prevedere nei corridoi, nelle scale, lungo le vie di fuga verso le uscite di sicurezza, ed in generale in tutti i luoghi frequentati dal personale e dal pubblico. L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata con l'installazione di apparecchi autoalimentati con sistema di controllo centralizzato con tempo di intervento al mancare delle tensione di rete minore di 0,5 secondi. L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà assicurare un livello di illuminamento minimo maggiore di 5 lux all'interno dei locali e 10 lux lungo le uscite ed i percorsi delle vie di esodo in corrispondenza delle uscite di sicurezza in caso di mancanza improvvisa di tensione. Nei locali quadri elettrici e nei locali tecnologici in genere sarà prevista l'illuminazione di emergenza.

### **2.13.2. Caratteristiche dell'impianto**

Verrà realizzato un sistema per l'illuminazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati per l'illuminazione degli ambienti e per la segnalazione delle uscite di sicurezza.

I nuovi apparecchi illuminanti per emergenza saranno tutti dotati di sistema di autodiagnosi in grado di effettuare un controllo periodico, automatico ed autonomo, delle funzioni principali degli apparecchi stessi. Il sistema di diagnostica interno effettuerà periodicamente test di verifica di funzionamento della lampada e test di autonomia della batteria (con possibilità di seguire i test manualmente). Tutte le segnalazioni di guasto o di normale funzionamento saranno visualizzabili tramite LED luminosi in modo da rendere la lettura semplice ed immediata. Il sistema di autodiagnosi servirà a segnalare tempestivamente l'eventuale malfunzionamento di un apparecchio al servizio di manutenzione interna.

### **2.13.3. Apparecchi di illuminazione di sicurezza**

Gli apparecchi saranno autoalimentati con batterie al Ni-Cd con autonomia di 1h, tempo d'intervento al mancare della tensione di rete inferiore a 0,5 s e tempo di ricarica completa degli accumulatori inferiore alle 12 h. Saranno scelti apparecchi con lampade a led con ottimo rapporto potenza/flusso luminoso, ottica ad alta resa e bassa luminanza per evitare l'abbagliamento molesto. Per l'indicazione delle uscite di sicurezza verranno utilizzate targhe luminose con pittogramma "uscita di sicurezza" con freccia indicante il percorso di uscita con lampade a led a bassissimo consumo. Tutti gli apparecchi saranno dotati di controllo autotest che tramite spie a led segnalerà lo stato dell'apparecchio.

## **2.14. Impianto di diffusione sonora per evacuazione**

### **2.14.1. Generalità**

Dovrà essere previsto un impianto di diffusione sonora che consentirà la diffusione di messaggi (anche di allarme preregistrati) e/o musica in tutte le aree. Saranno installate basi microfoniche, le quali consentiranno di effettuare chiamate per le singole zone o effettuare chiamate generali in tutte le zone. I punti terminali per i diffusori sonori saranno previsti lungo i corridoi, sale principali e spazi comuni. Il sistema previsto consentirà di mettere in comunicazione unidirezionale una postazione centralizzata, con tutti gli ambienti comuni, sia singolarmente che a gruppi. In particolare il sistema è costituito da un centralino di gestione con matrice audio che permette il controllo digitale diretto delle zone.

E' possibile il controllo e l'assegnazione di più livelli di priorità tra gli ingressi. A tale centralino saranno collegate anche la centrale di allarme incendi.

Nella postazione di sorveglianza verrà installata una base microfonica, un diffusore amplificato ed una tastiera selezione zone la quale consentirà di mettersi in comunicazione con uno o più ambienti.

Gli altoparlanti saranno dotati di trasformatore di impedenza alimentati a 100V/75V/50V. Tutti i cavi di collegamento saranno multipolari resistenti all'incendio di sezione minima 2,5 mmq. Il sistema sarà installato su rack 19" e sarà dotato di centralina di regia, di moduli di espansione zone, di alimentatori, di batterie di accumulatori per il funzionamento in mancanza di tensione di rete e di tutti i cavi di connessione.

### **2.14.2. Centrale di amplificazione**

Sarà costituita dai seguenti elementi:

- amplificatori di potenza;
- preamplificatori / compressori per operatori e per microfoni d'ascolto;
- centrale di gestione, dispositivo per il monitoraggio degli amplificatori;
- unità di elaborazione allarmi.

Tutte le apparecchiature saranno alloggiate in Armadio rack.

#### **LETTORE CD/SINTONIZZATORE RADIO**

Sarà installato un Lettore CD/USB/SD Card/Mp3, un sintonizzatore stereo AM/FM digitale con 20 memorie. Lettore CD anti-shock con possibilità di acquisizione dati da memorie SD card o da dispositivi esterni USB. Uscite audio indipendenti sia per il lettore CD che per il sintonizzatore; terza uscita audio combinata con priorità del lettore CD. Alimentazione 230V - 24V. Accessori antenna FM ed AM inclusi.

#### **CENTRALE DI GESTIONE; CONTROLLO ED ELABORAZIONE ALLARMI**

Verrà installato un Sistema di controllo a norma EN 54-16 con le seguenti caratteristiche:

Funzione di supervisione nel completo rispetto degli standard di sicurezza vigenti nei sistemi d'emergenza vocale, provvede anche alla gestione e al controllo di tutti i segnali audio (evacuazione, allerta e messaggi di normale servizio, inclusa la musica di sottofondo). Sistema di diffusione sonora a più canali. Microfono frontale d'emergenza supervisionato. Generatore di messaggi per diffusione di allarmi vocali a doppio canale (EVAC ed ALERT). USB per la programmazione musica e messaggi. Connessioni RJ45 CAT5 per 6 linee di controllo amplificatori e/o router. 4 linee ridondabili per il collegamento tra i controller (max 6). Due linee ridondabili per le basi microfoniche di emergenza (max 7). Due linee per le postazioni di chiamata (max 16 con 7 livelli di priorità). Gestione automatica dell'amplificatore di riserva. Ingresso per alimentazione secondaria (24 Vcc). Sette contatti di ingresso digitali controllati. Uscite a relè. Display grafico. Diagnostica e segnalazione dei vari guasti. Montaggio a rack.

Router EN 54-16; unità di espansione zone che, collegata ad una linea di controllo proveniente dalla centrale, è in grado di gestire fino a 6 zone con amplificatori esterni di potenze variabili per un massimo di 1000 W. La configurazione massima di sistema prevede l'impiego di 6 controller collegati con 36 router per un totale di 216 zone. Utilizzabile con segnali di potenza (uscita dell'amplificatore linea 100 V), il router è predisposto per il collegamento di due amplificatori (uno per la musica e uno per la voce): entrambi sono continuamente monitorati. L'amplificatore "musica" svolge anche la funzione di riserva. In funzione delle dimensioni e della configurazione dell'impianto audio, è possibile gestire, con un singolo router, due amplificatori voce (3 zone ognuno) e uno di musica/riserva. Sei zone altoparlanti di uscita a doppia linea A+B. Doppio ingresso 100 V per 1 o 2 amplificatori voce (IN 1 zone 1÷3, IN 2 zone 4÷6). Ingresso 100 V per amplificatore musica/riserva. Possibilità di attivare/disattivare la musica per ogni zona tramite appositi pulsanti frontali. Presa RJ45 per collegamento al controller. Sette contatti di ingresso digitali controllati. Sei uscite open-collector. Uscite a relè.

Booster 480W RMS. Montaggio a rack. Certificato EN 54-16.

#### AMPLIFICATORI DI POTENZA

Sono previsti amplificatori di potenza, con uscita a 100V/75V/50V commutabile. Ciò significa che si prevede di caricare un amplificatore con un numero di diffusori tale da sommare complessivamente una potenza non superiore ai diffusori collegati: in tale situazione l'amplificatore deve presentare ancora un adeguato margine di potenza (min 10%) e deve trovarsi in condizione di lavoro ottimale per quanto riguarda sia la distorsione che la temperatura di funzionamento.

Gli amplificatori avranno le seguenti caratteristiche:

Amplificatori di tipo modulare modulari da 125W /250W /500W in classe D, completi di scheda di diagnostica con doppio circuito d'uscita (A e B). Potenza di uscita nominale 230VAC 125 W/250 W/500 W RMS, uscita linee 100 V, Input Doppia presa RJ45, In/Out audio/RS485 da CR8506-V, risposta in frequenza 40 ÷ 16.000 Hz, Alimentazione 230Vac/ 24 Vdc, consumo 230Vac 200-800 W (240-960 VA); consumo 24 Vdc 4.6-17 A. Montaggio a rack 19" tramite cestello opzionale (altezza 3U + 1U). 2/4 unità per ogni amplificatore.

#### MATRICE AUDIO E SISTEMA DI GESTIONE

E' dedicata all'instradamento di tutti i segnali audio della centrale, in modo da inviare i vari ingressi audio previsti sulle varie uscite. Il modulo di gestione, gestisce anche gli instradamenti, le priorità, i blocchi, l'attivazione del DIN-DON, nonché l'autodiagnosi del sistema stesso.

#### ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA

Verrà installato un sistema di alimentazione secondaria di emergenza per il funzionamento dell'impianto in caso di mancanza di alimentazione da rete con autonomia minima di 30 minuti. Il sistema di alimentazione secondaria avrà le seguenti caratteristiche:

Unità di carica 24V 6A adatto per sistemi a norma EN60849. Certificato EN54-4:2008. Montaggio a rack. Completo di batterie tipo VRLA ricaricabili da 65Ah sigillate al piombo senza manutenzione.

#### POSTO OPERATORE (CONSOLLE DEDICATA)

Il posto operatore sarà costituito da un microtelefono, da una tastiera con comandi e segnalazioni e da un altoparlante.

La postazione comprenderà:

- preamplificazione microfonica;
- base microfonica;
- compressore limitatore;
- matrice audio;
- rack contenitore.

### 2.14.3. Diffusori sonori

Gli altoparlanti previsti dovranno essere di tipo da parete o da incasso regolabili e con tensione d'ingresso 100/70/50 V. Dovranno essere costruiti in accordo alla normativa EN 60849 (CEI 100-55) completi di morsettiere ingresso/uscita in ceramica per protezione dai corto-circuiti, fusibile termico, vite di messa a terra e completi di calotta antifiamma.

#### **2.14.4. Cavi di collegamento**

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere resistenti all'incendio per posa o costruzione. Tutti i cavi utilizzati dovranno essere resistenti all'incendio per posa o costruzione. Cavi adatti sono quelli resistenti all'incendio per costruzione di colore viola come i cavi EVAC PH120. I cavi utilizzati per portare il segnale audio ai diffusori dovranno essere di sezione minima 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **2.15. Rivelazione incendi**

#### **2.15.1. Caratteristiche dei materiali**

##### **2.15.1.1. Centrale per rivelatori ad indirizzo singolo**

La centrale di rivelazione incendio è dedicata alla raccolta dei segnali provenienti dai sensori in campo, alla emissione di segnalazioni ottico/acustiche in caso di allarme ed al comando e controllo delle operazioni necessarie per limitare la diffusione dell'incendio o per attuarne lo spegnimento.

Inoltre deve assicurare la gestione dell'intero sistema di rivelazione incendio, rendendo disponibili all'operatore sul posto di comando la visualizzazione della condizione di allarme, guasto o richiesta di manutenzione, ed i comandi per l'attivazione del piano di sicurezza.

La centrale di rivelazione incendio deve avere le seguenti caratteristiche minime:

- tipo a microprocessore, modulare su rack da 19";
- alimentazione a 230 V, 50 Hz
- dotata di alimentatore, caricabatterie e di batterie di accumulatori ermetici in grado di assicurare un'autonomia di funzionamento, in accordo con le indicazioni delle Norme UNI 9795 (II edizione – Marzo 1999), al punto 5.6.4
- dotata di schede per il collegamento su linee ad anello dei rivelatori, dei pulsanti di allarme manuale e dei moduli di comando e di segnalazione
- dotata di schede a relè per comandare l'inserimento automatico di avvisatori acustici e/o ottici
- provvista di proprie segnalazioni ottiche ed acustiche.

Le centrale deve essere in collegamento con ciascun rivelatore, ricevere da ciascuno di essi le segnalazioni previste e comandare in caso di allarme le attuazioni per le quali è stata programmata.

L'interrogazione dei rivelatori deve essere eseguita singolarmente per ciascuno di essi ed in nessun caso a gruppi.

Nel caso in cui uno o più rivelatori passino nella condizione di allarme, l'intervallo di tempo che va dall'istante in cui avviene il cambiamento di stato del rivelatore e quello in cui la centrale lo rivela, non deve essere maggiore di 10 secondi.

Il tempo di reazione della centrale, ovvero l'intervallo di tempo che va dalla rivelazione incendio sulla centrale a quello in cui vengono comandate le attuazioni programmate non deve essere superiore a 3 secondi.

La centrale deve essere corredata di pannello di comando e controllo con tastiera di manipolazione protetta e display a cristalli liquidi retroilluminato ed essere predisposta per la connessione di una stampante; deve essere contenuta in armadio metallico con sportello munito di serratura, controllato e protetto contro manomissione ed apertura non abilitata.

Dalla tastiera deve risultare possibile effettuare la completa programmazione e gestione della centrale, come ad esempio:

- software temporale
- programmazione di zone logiche di sensori
- definizione di priorità di allarme delle zone
- test dell'impianto e dei singoli sensori
- inclusione/esclusione dell'impianto, di zone o di singoli indirizzi.

La centrale deve essere dimensionata con una riserva pari ad almeno il 20% dei punti previsti in fase di progetto ed una espandibilità minima, mediante aggiunta di schede, pari ad almeno il 30% dei punti controllati.

La centrale di controllo deve soddisfare le prescrizioni definite dalla Norma UNI 9795 (II edizione – Marzo 1999) relativamente all'ubicazione, alle caratteristiche ed all'alimentazione.

Per quanto riguarda i requisiti, i metodi di prova ed i criteri di funzionamento della centrale di controllo e dei punti di connessione, devono essere rispettate le prescrizioni definite dalla norma UNI EN 54 parte 2<sup>A</sup>.

La centrale di rivelazione incendio in presenza di allarme incendio deve poter attivare direttamente sugli impianti alcune sequenze di reazione e cioè:

- comando di chiusura delle porte e serrande tagliafuoco relative all'area in allarme
- comando di apertura dei cupolini motorizzati

- blocco della ventilazione delle zone interessate, con la sola esclusione degli estrattori, che dovranno invece continuare a funzionare
- riporto degli ascensori e/o montacarichi ad un piano prestabilito, in presenza di allarme incendio
- comando dell'impianto di diffusione sonora
- in presenza di allarme proveniente dalla centrale termica o dal locale gruppo elettrogeno, disattivazione delle alimentazioni di gas metano o gasolio a tali locali
- disinserzione degli impianti elettrici delle zone interessate.

La centrale deve essere provvista di porta seriale per consentire la comunicazione con l'unità centrale del sistema di supervisione degli impianti in modo da rendere possibile ad un operatore di effettuare da tale unità tutte le operazioni realizzabili tramite il pannello di comando e controllo installato sulla centrale stessa, esclusa la programmazione base della centrale.

Dette operazioni consistono in particolare nella gestione e nel controllo delle segnalazioni di:

- allarme incendio;
- stato delle serrande tagliafuoco;
- minima tensione delle batterie della centrale;
- guasto generico della centrale;
- stato di funzionamento della centrale;
- guasto generico dell'alimentatore della centrale.

### **2.15.1.2. Organizzazione degli allarmi**

Il trattamento di un allarme e le funzioni di tacitazione e ripristino devono rispondere al principio di organizzazione d'allarme di seguito specificato:

- la segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi degli elementi di rivelazione incendio previsti dovrà sempre determinare una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo e segnalazione;
- il predetto impianto dovrà consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:  
2 minuti dall'emissione della segnalazione di allarme generata da un allarme di 2° livello;  
5 minuti dall'emissione di una segnalazione generata da un allarme di 1° livello, qualora la segnalazione presso la centrale di allarme non sia tacitata dal personale preposto.

Viene definito allarme di 1° livello ogni allarme generato dall'intervento di almeno uno dei seguenti elementi:

- rivelatore
- serranda tagliafuoco

Viene definito allarme di 2° livello ogni allarme generato da:

- impianto sprinkler
- almeno un pulsante
- almeno due rivelatori
- almeno due serrande tagliafuoco
- almeno due degli elementi sopracitati
- allarme di 1° livello non riconosciuto dall'operatore entro 5 minuti.

Ogni allarme di 1° livello provoca le seguenti attuazioni:

- comando chiusura di porte e serrande tagliafuoco
- arresto degli impianti di ventilazione;
- attivazione del combinatore telefonico.

Ogni allarme di 2° livello provoca le seguenti attuazioni:

- tutte le attuazioni previste per il 1° livello;
- attivazione allarmi ottico-acustici;
- sgancio carichi elettrici (se previsto).

### **2.15.1.3. Alimentatore ausiliario**

Sono previsti alimentatori installati vicino alla centrale, in modo da facilitare il controllo di funzionalità da parte della centrale stessa. Tali alimentatori devono rendere disponibili in uscita 24Vcc/5A ed essere completi di armadio a muro con batterie stagne da 24Vcc - 72Ah.

Per quanto riguarda i requisiti, i metodi di prova ed i criteri inerenti alle prestazioni delle apparecchiature di alimentazione, devono essere rispettate le prescrizioni definite dalla norma UNI EN 54 parte 4.

#### **2.15.1.4. Rivelatori di fumo di tipo ottico**

I rivelatori di fumo di tipo ottico sono costituiti essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo sui cui viene innestata l'unità.

Il loro funzionamento è basato sull'effetto "Tyndall" o della luce diffusa; la camera d'analisi contiene un fotomettitore ed un fotorecettore che, in assenza di fumo, non viene investito dal fascio di luce emesso dal fotomettitore. Quando il fumo entra nella camera d'analisi, provoca la riflessione di questo fascio luminoso che in tal modo può essere ricevuto dal fotorecettore.

La conformazione geometrica della camera di analisi deve essere appositamente studiata per prevenire interferenze di radiazioni luminose esterne mediante un sistema a labirinto, che consenta di limitare la possibilità di falsi allarmi.

L'involucro del rivelatore deve essere dotato inoltre di un'efficace protezione meccanica per evitare l'ingresso nella camera di analisi di corpi e/o insetti che possano comprometterne il corretto funzionamento.

I rivelatori di fumo devono essere dotati di indicatore visibile di allarme a led e circuito di uscita per il riporto a distanza.

Il rivelatore deve essere applicato alla base con semplice meccanismo ad innesto per facilitarne la manutenzione.

L'elettronica del rivelatore deve essere assemblata in modo tale da garantire la perfetta sigillatura rispetto all'ambiente esterno onde evitare problemi dovuti all'umidità o alla corrosione.

Il rivelatore deve essere in grado di funzionare correttamente entro un range di temperatura compreso tra -10°C e +60°C, e in presenza di un'umidità relativa massima pari al 95%.

#### **2.15.1.5. Rivelatori termovelocimetrici**

I rivelatori termovelocimetrici sono costituiti essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo su cui viene innestata l'unità.

L'unità di analisi deve essere realizzata con un contenitore avente elevata resistenza meccanica a protezione del sensore, e costituita da base, elemento sensibile, indicatore di allarme a led, circuito di uscita per indicazione a distanza.

Il rivelatore deve essere sensibile alla temperatura ed al suo tasso di crescita nel tempo, segnalando alla centrale di rivelazione incendio il superamento delle soglie di allarme.

Il principio di funzionamento si basa sullo sbilanciamento di un ponte normalmente in equilibrio, realizzato con termistori dei quali uno è isolato termicamente in quanto funge da elemento di riferimento, l'altro è invece a contatto con l'ambiente e quindi sensibile alle variazioni di temperatura dello stesso ambiente.

Quest'ultimo termistore deve avere una caratteristica di funzionamento compensata da un ulteriore termistore isolato in modo che complessivamente il rivelatore sia sensibile anche a fuochi con sviluppo lento, che comportino variazioni di temperatura inferiori a 5°C/min..

La temperatura massima alla quale il rivelatore deve segnalare lo stato di allarme deve essere costante e pari a 60°C.

#### **2.15.1.6. Rivelatori di fumo di tipo ottico per condotte d'aria**

Il rivelatore di fumo per condotte d'aria viene installato in corrispondenza delle unità di trattamento aria (UTA) sui canali di mandata e di ripresa dell'aria, per rivelare incendi che si sviluppino sulla stessa UTA o negli ambienti da questa trattati.

Il rivelatore di fumo di tipo ottico viene montato all'interno di una camera di analisi nella quale confluisce l'aria da analizzare.

Il prelievo dell'aria dalla condotta sottoposta a controllo ed il suo convogliamento nella camera di analisi avviene mediante un tubo di adeguata lunghezza su cui sono applicati dei fori che consentano l'ingresso dell'aria. Il grado di protezione della camera di analisi è almeno IP54 (IEC).

L'aria immessa nella camera d'analisi viene successivamente convogliata nella condotta da cui è stata prelevata mediante un analogo tubo.

I tubi di cui sopra devono riportare chiara indicazione della direzione del flusso per consentirne una corretta installazione.

L'unità di campionamento deve essere idonea a sorvegliare correnti d'aria con velocità fino ad almeno 20 m/s, senza che sia necessario procedere ad alcun aggiustamento in relazione alla velocità dell'aria nel condotto.

Deve essere adatta per ricevere un rivelatore ottico di fumo.

La parte frontale dell'unità deve essere realizzata in materiale trasparente per permettere il controllo dell'eventuale impolveramento.

I componenti elettronici devono essere montati sul rivelatore in combinazione con opportune protezioni meccaniche in grado di limitare le influenze esterne che possano comprometterne il corretto funzionamento.

Per quanto riguarda le caratteristiche del rivelatore si rimanda a quanto per essi precedentemente specificato.

Il fornitore del sistema di rivelazione fumo a campionamento d'aria deve indicare le modalità previste dal sistema per la rivelazione dei guasti.

#### **2.15.1.7. Rivelatore lineare di fumo**

È costituito da un trasmettitore e da un ricevitore ad infrarossi.

Il trasmettitore genera un fascio a luce infrarossa, che viene ricevuto ed analizzato da un ricevitore.

Quando del fumo si interpone fra trasmettitore e ricevitore, si provoca un'attenuazione del fascio luminoso e la conseguente riduzione del segnale che interessa il ricevitore.

Quando il segnale viene significativamente attenuato per un determinato periodo, deve essere attivato il segnale di allarme incendio.

Se invece la riduzione del segnale è superiore al 90% per un tempo superiore al secondo, viene attivato il segnale di guasto.

Il sistema deve essere dotato di un circuito per la compensazione automatica del segnale, a seguito di presenza di polvere, invecchiamento e variazione di temperatura.

La portata del rivelatore deve essere compresa fra 10 e 100 metri.

I rivelatori di fumo ottici lineari devono possedere caratteristiche in grado di soddisfare le esigenze contenute nel progetto di normativa europea Pr EN-54-12, edizione del 1997.

#### **2.15.1.8. Modulo di segnalazione di stato**

Il modulo d'ingresso è costituito da un contenitore in materiale plastico con alloggiato all'interno un modulo a microprocessore in comunicazione con la centrale di controllo.

Tale modulo è adatto per interfacciare i contatti puliti presenti sulle serrande tagliafuoco con le linee della rivelazione incendio.

Ciascun modulo sarà dotato di un led per la segnalazione d'allarme e sarà adatto per essere inserito su una linea di rivelazione assieme agli altri elementi previsti nel sistema.

Il grado di protezione di ciascun modulo deve essere adeguato alle condizioni ambientali in cui viene installato.

Ciascun modulo deve essere univocamente indirizzato dalla centrale.

#### **2.15.1.9. Modulo di comando**

Il modulo di comando deve potere essere inserito in qualsiasi punto della linea di rivelazione e deve essere perfettamente compatibile con gli altri dispositivi su di essa inseriti.

Deve fungere da interfaccia tra la centrale di rivelazione ed il campo ovvero con le serrande tagliafuoco motorizzate presenti in campo e/o gli elementi che vengono azionati in caso di allarme.

Il modulo deve essere in grado di attivare i relè di comando su apposita linea di uscita senza che venga richiesta una alimentazione addizionale.

Il grado di protezione di ciascun modulo deve essere adeguato alle condizioni ambientali in cui viene installato.

La logica di controllo a bordo del modulo deve essere a microprocessore ed alloggiata all'interno di un contenitore in modo tale da non essere sottoposta a processi di corrosione o di degrado.

Il modulo deve possedere un ingresso separato per consentire la verifica dell'avvenuta ricezione di comandi inviati dalla centrale.

Ciascun modulo dovrà poter essere univocamente indirizzato dalla centrale.

#### **2.15.1.10. Pulsanti manuali di allarme incendio**

I pulsanti manuali di allarme incendio vengono connessi alla centrale di controllo mediante linea di comunicazione.

Sono costituiti da un contenitore in materiale plastico di colore rosso con vetro frangibile che tiene in posizione di riposo il pulsante di allarme.

In caso di rottura del vetro il pulsante scatta in avanti e chiude il contatto di segnalazione d'allarme.

Tale contatto potrà essere chiuso anche in seguito a pressione del pulsante.

Il ripristino delle funzionalità del pulsante sarà effettuato una volta sostituito il vetro infranto.

L'attivazione del segnale d'allarme deve essere segnalata dall'accensione permanente di un led rosso posizionato a lato del pulsante, il quale normalmente lampeggia.

La rottura del vetro deve poter essere effettuata senza l'utilizzo di particolari strumenti e non deve provocare ferite all'utilizzatore.

I pulsanti devono essere adatti per essere inseriti sulle linee di collegamento alla centrale di rivelazione incendio garantendo in ogni caso la compatibilità elettrica con altri dispositivi collegati sulla stessa linea come ad esempio rivelatori di fumo, di calore, ecc..

La comunicazione con la centrale deve essere di tipo digitale con protocollo a rivelazione d'errore.

Ciascun pulsante contiene un modulo elettronico in grado di consentire la sua univoca individuazione dalla centrale di controllo.

Tale modulo si incaricherà inoltre di inviare alla centrale lo stato del pulsante e ad accendere permanentemente il led di segnalazione d'allarme alloggiato nel contenitore.

### **2.15.1.11. Pannello ottico-acustico di segnalazione allarme incendio**

I pannelli ottici di allarme incendio vengono collocati nelle zone comuni e nei punti di maggior presenza di persone, in un punto sicuramente visibile da ogni direzione.

In caso di allarme incendio, la centrale di controllo provvederà ad alimentare quelli relativi alla zona allarmata al fine di permettere lo sgombero parziale.

L'avvisatore ha dimensioni indicative pari a 250 mm (larghezza) x 100 mm (altezza) x 70 mm (profondità); è costituito da un contenitore in materiale plastico autoestinguento avente grado di protezione minimo IP54 con segnalazione ottica bifacciale di colore rosso. Nel contenitore è installata una lampada di adeguata potenza, un led di controllo della funzionalità del segnalatore e della presenza di linea ed un altoparlante in grado di emettere una segnalazione acustica, avente pressione acustica non inferiore a 100 dB(A) ad 1 metro.

Le superfici di segnalazione devono essere provviste di dicitura "Allarme incendio" o altra serigrafia da concordare con la D.L..

Il pannello è alimentato mediante cavo resistente al fuoco a norme EN 50200 e CEI 20-45.

### **2.15.1.12. Ripetitore di allarme**

I ripetitori di allarme hanno la funzione di ripetere la segnalazione luminosa, già presente sugli zoccoli dei rivelatori.

Sono particolarmente utili per consentire una individuazione rapida di quei rivelatori in allarme, ubicati in aree difficilmente accessibili o nascoste.

L'elemento luminoso è costituito da uno o più LED di colore rosso, montati entro un contenitore di materiale plastico con grado di protezione non inferiore a IP 40, per applicazione interne, ed IP 55, per applicazioni esterne.

Si possono presentare due tipologie di comando dei ripetitori di allarme:

a) associazione diretta tra rivelatore e ripetitore di allarme.

In questo caso il LED viene collegato ed alimentato direttamente dallo zoccolo del rivelatore ad esso associato

b) associazione programmabile di più rivelatori, appartenenti ad un locale o ad un'area, ad un ripetitore di allarme. In questo caso il LED viene comandato ed alimentato da un modulo di comando indirizzabile, collegato alla linea di comunicazione, in presenza di allarme di uno qualunque dei rivelatori appartenenti al gruppo logico associato al ripetitore.

## **2.15.2. Modalità di posa**

La centrale di rivelazione incendio deve essere installata all'interno del locale controllo così come indicato sui disegni di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno di tale locale deve garantire facile accessibilità e protezione dai danneggiamenti meccanici.

La ditta installatrice deve verificare che il locale in cui viene installata soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore della centrale.

I conduttori in arrivo ed in partenza dalla centrale devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo partacartellino.

I rivelatori ottici di fumo devono essere installati a soffitto o in corrispondenza del controsoffitto, distribuiti in modo uniforme e regolare, avendo cura di evitare quelle posizioni in cui si ha una circolazione d'aria intensa o forte luminosità che potrebbe comprometterne il corretto funzionamento.

Per tale motivo i rivelatori devono essere posti il più lontano possibile dalle bocchette di ventilazione del locale (o da altri sistemi di condizionamento dell'aria) e dalle lampade di illuminazione.

Gli zoccoli dei rivelatori devono essere fissati solidamente a soffitto ed ancorati per resistere a movimenti rotativi e agli sforzi di tensione che possono essere generati nella fase di inserzione del rivelatore.

Devono essere installati in modo che il LED risulti chiaramente visibile dagli accessi ai relativi locali.

L'ingresso dei cavi nello zoccolo del rivelatore non deve generare passaggi per l'ingresso di polvere, aria o umidità nel rivelatore.

Il rivelatore deve essere installato con lo zoccolo in posizione orizzontale ed il sensore, su di esso inserito, rivolto verso il basso.

In particolare per l'installazione su soffitti inclinati o sottopavimento è necessario impiegare opportune staffe che consentano di ottenere l'orientamento sopra indicato.

I pulsanti di allarme incendio e di comando scarica gas estinguente vanno fissati saldamente a parete ad un'altezza di 1,4 m dal pavimento. Le tubazioni installate in vista a protezione dei cavi entranti nei pulsanti e nelle apparecchiature di allarme esterne devono prevedere un anello terminale di tenuta in gomma, onde evitare l'ingresso di polvere o umidità.

I pannelli ottici di allarme incendio ed i pannelli ottico-acustici di "Evacuare locale" e "Vietato entrare" vengono collocati a livello del soffitto o del controsoffitto distanziati dalla parete dell'edificio e collegati mediante tubazione in PVC pesante rigida posata a partire dalla relativa cassetta di derivazione.

La derivazione dalla linea di comunicazione e alimentazione deve essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione contenente i cavi o alla struttura dell'edificio. Tale cassetta deve essere in materiale isolante autoestinguento molto robusto con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni con passacavi o pressacavi.

I cavi possono essere installati su passerella o entro tubazioni. Sulle passerelle i cavi devono essere posati in maniera ordinata; le tubazioni devono avere sezione interna tale da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta le loro lunghezza.

I bus di comunicazione sono costituiti da linee ad anello, chiuse sulle centrali di rivelazione, che non devono collegare più di 100 elementi in campo (sensori, pulsanti, ecc.).

Se la documentazione del costruttore prevede che ad una linea di rivelazione possano essere collegati più di 32 rivelatori e/o punti di segnalazione manuali, si devono prevedere mezzi (isolatori) che assicurino che un corto circuito o un'interruzione della stessa linea non impediscano la segnalazione di un allarme incendio per più di 32 rivelatori e/o punti di segnalazione manuali.

L'onere economico di tali mezzi è compreso nella fornitura delle linee di rivelazione.

I cavi di collegamento degli alimentatori con i diffusori ottico-acustici devono essere del tipo resistente al fuoco, a Norme CEI 20-35/36/37/38.

### **2.15.3. Prescrizioni generali**

I rivelatori non devono essere danneggiati da inversioni di polarità o collegamenti elettrici difettosi.

Tutto il sistema di rivelazione incendio deve essere protetto contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche.

Il costruttore deve fornire delle apparecchiature di prova per permettere il test dei rivelatori.

Le apparecchiature ed i dispositivi installati devono essere conformi alla vigente normativa ed alle prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco.

In particolare devono essere rispettate tutte le indicazioni fornite dalla norma UNI EN 54 relativamente alla centrale di controllo e segnalazione, ai dispositivi di allarme incendio, alle sorgenti di alimentazione ed ai rivelatori di calore e di fumo.

I cavi impiegati devono essere di primaria marca, dotati di Marchio Italiano di Qualità IMQ e rispondere alle Norme Tecniche e costruttive stabilite dal CEI.

I conduttori devono essere in rame.

In particolare la connessione con la centrale dei rivelatori, dei pulsanti di allarme, viene eseguita con cavo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi a Norme CEI 20-22 II e III, CEI 20-35/37/38.

### **2.15.4. Modalità di misurazione**

La quotazione va eseguita:

- al pezzo per:
  - centrale di rivelazione incendio
  - centrale di rivelazione e spegnimento
  - rivelatori
  - pulsanti di allarme e di comando scarica gas estinguente
  - moduli di segnalazione di stato
  - moduli di comando e di segnalazione
  - pannelli ottici e ottico-acustici
  - rivelatori superficiali magnetici
- al metro lineare, per:
  - cavi
  - tubazioni.

Nel computo della centrale sono compresi gli oneri per l'esecuzione degli allacciamenti elettrici all'alimentazione ed alle linee di rivelazione.

Sono inoltre comprese le batterie ed il caricabatterie automatico per l'alimentazione secondaria dell'intero sistema, dimensionate secondo Norma UNI 9795, e l'armadio rack 19" in grado di contenere tutte le apparecchiature ed i dispositivi relativi alla centrale di controllo e segnalazione, batterie comprese.

Nel computo dei rivelatori, dei pulsanti e dei moduli di comando e segnalazione è compreso l'onere per l'allacciamento elettrico alla linea di rivelazione.

Nel computo dei contatti magnetici per il controllo di stato della porta in quei locali protetti da impianto di spegnimento automatico a gas estinguente, i contatti magnetici si intendono applicati su tutte le ante della porta e vanno computati a corpo per ogni porta.

Il tratto di linea elettrica a partire dalla cassetta di derivazione terminale sulla dorsale fino ai dispositivi in campo deve essere considerata come "punto di alimentazione"; la sua quotazione è comprensiva degli oneri per la fornitura e la posa di cavo, tubo protettivo e/o canale e scatola terminale.

La distanza tra dispositivi in campo e linea di dorsale è mediamente valutabile in 5 m.

La misura di cavi e tubazioni va eseguita lungo l'asse del canale/tubo contenitore, ritenendo compresi e compensati nel prezzo i terminali, eventuali morsetti di attestazione, giunzioni e derivazioni di qualsiasi tipo.

La scatola di derivazione è completa di raccordi per il collegamento della tubazione, in modo che la realizzazione complessiva abbia il grado di protezione richiesto.

Le opere si intendono comprensive di tutti gli accessori di completamento necessari al perfetto funzionamento, che si intendono compresi e compensati nel prezzo d'offerta.

## **2.16. Impianto antintrusione**

### **2.16.1. Generalità impianto antintrusione**

Al fine di proteggere i locali dell'edificio da eventuali furti/intrusioni è prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da vari rivelatori che verranno attivati durante le ore di chiusura e contatti magnetici sulle porte e sulle finestre. Ogni sensore sarà associato ad una zona della centrale, in questo modo sarà possibile individuare univocamente la zona oggetto di intrusione o la porta aperta. Un impianto antintrusione è sempre composto da tre elementi:

- La centrale di allarme, completa di alimentatore e batteria di accumulatori, che consente all'impianto di funzionare anche in mancanza di energia elettrica;
- I rivelatori, che captano i tentativi di intrusione;
- I dispositivi d'allarme locali e/o remoti (sirene, combinatori telefonici).

Sia un semplice impianto sia quello complesso hanno sempre questi tre elementi, anche se il loro grado di sofisticazione e il loro numero può cambiare significativamente a seconda dell'applicazione.

### **2.16.2. Centrale antintrusione**

È il cuore dell'impianto, perché è l'unità alla quale arrivano i segnali provenienti dai rivelatori e da cui vengono attivati i dispositivi d'allarme quando si trova in presenza di una situazione di allarme.

Si tratta di un armadietto metallico, di piccole dimensioni che contiene l'elettronica, la batteria di riserva e, eventualmente, un dispositivo di comando. Quest'ultimo è una tastiera mediante la quale, con un codice di sicurezza personale, s'impartiscono gli ordini alla centrale per attivare o disattivare l'impianto di allarme. Il dispositivo di comando può essere dotato anche di un codice antirapina, utile quando il ladro costringe con la forza il proprietario di casa a disattivare l'antifurto: digitandolo, vengono inviati segnali di allarme silenziosi attraverso il combinatore telefonico. Le funzioni principali della centrale di allarme sono:

- gestire i circuiti in ingresso;
- gestire gli organi di comando operatore;
- elaborare i segnali ricevuti;
- attivare i circuiti di uscita di segnalazione;
- fornire le alimentazioni.

Esistono diversi tipi di centrali di allarme ma le caratteristiche principali sono le seguenti:

- ogni rivelatore deve corrispondere un circuito della centralina. Ciò consente, in caso di guasto o di altre necessità, di escludere la singola zona, mantenendo attivo il resto dell'impianto; Le operazioni di inserimento e disinserimento dell'impianto devono essere semplici e le indicazioni chiare e di facile comprensione;
- La centralina deve essere provvista di una batteria ad accumulatori che consenta un'adeguata autonomia dell'impianto, anche in mancanza di energia elettrica.

### **2.16.3. Rilevatori di intrusione**

Sono quei dispositivi che permettono di rilevare la presenza di un intruso, riconoscendo modificazioni fisiche nell'area protetta che non sono riconducibili a semplici variazioni ambientali.

Nel corso degli anni, sono stati messi a punto rivelatori basati su sensori sensibili a diversi principi fisici, cercando via via di migliorarne la qualità e di renderli insensibili ai disturbi come animali domestici, spifferi, foglie che cadono evitando falsi allarmi.

Oggi sono disponibili sul mercato vari tipi di rivelatori che funzionano secondo diversi principi fisici. Alcuni rilevano il movimento dell'intruso (rivelatori a microonde e a ultrasuoni), altri rilevano il calore emanato dal corpo dell'intruso (rivelatori a infrarossi passivi), altri, detti "puntuali" (contatti magnetici), rilevano l'apertura non autorizzata di porte e finestre. Recentemente, sono comparsi anche i rivelatori a "doppia tecnologia", così chiamati in quanto hanno la caratteristica di racchiudere in una stessa unità sensori sensibili a stimoli di natura diversa (microonde + infrarossi passivi; ultrasuoni + infrarossi passivi). La peculiarità è quella di poter integrare le funzionalità delle due componenti creando, ad esempio, funzioni di tipo "and" tra i due canali di rilevazione. Ciò permette di segnalare la condizione di allarme solo quando entrambi i sensori sono stati attivati. Il vantaggio che ne deriva è quello di diminuire in modo significativo l'incidenza dei falsi allarmi. I rivelatori meccanici a vibrazione sono utilizzati per la segnalazione di tentativi d' intrusione rompendo i vetri di porte e/o finestre. Sono dotati di un regolatore meccanico interno, il quale consente una taratura della sensibilità per renderli capaci di rilevare sia le piccole sollecitazioni che segnalare solamente l'urto della rottura del vetro sul quale sono stati applicati. Ciò permette un'ampia possibilità di utilizzazione per soddisfare le diverse esigenze della sicurezza.

#### 2.16.4. Avvisatori di allarme

La segnalazione dell'allarme è la funzione fondamentale dell'impianto antintrusione. Una volta che l'informazione di allarme proveniente dai rivelatori arriva alla centrale, questa la memorizza e attiva i dispositivi previsti per segnalare tale situazione. Diverse sono le tecniche di segnalazione in uso. La più comune è quella di emettere suoni di elevata intensità utilizzando dispositivi acustici, come le sirene. Dato il loro costo limitato, è sempre opportuno prevedere l'installazione anche di più dispositivi acustici affacciati su due pareti diverse al fine di renderne più difficile la neutralizzazione. Inoltre, la sirena deve essere dotata di lampeggiatore, che facilita l'individuazione dell'abitazione da cui proviene l'allarme.

Data l'importanza di comunicare a qualcuno il compiersi di un tentativo d'intrusione, è prevista la possibilità, oltre alle sirene, di installare un combinatore telefonico in grado di inviare uno o due messaggi vocali preregistrati di allarme, utilizzando la normale linea telefonica commutata. Il messaggio viene trasmesso a una serie di numeri telefonici di persone di fiducia memorizzati in fase di installazione dell'impianto o alla sala operativa della locale Questura o a un Istituto di Vigilanza privato.

Gli avvisatore di allarme , pilotati dalla centrale, segnalano lo stato anomalo dell' impianto; e sono sia di tipo acustico che ottico.

L'impianto comprende almeno un segnalatore acustico (sirena) di grande potenza ad uso esterno. Questo, oltre a trovare posto entro un robusto contenitore metallico, deve essere dotato di dispositivi di auto-protezione in grado di segnalare istantaneamente eventuali tentativi di manomissione e scasso. A tal fine, la sirena deve essere dotata di una batteria di sufficiente capacità in grado di garantire l'attivazione nel caso di taglio o sabotaggio del cavo elettrico di collegamento con la centrale.

Per segnalare lo stato di allarme anche all' interno dell'edificio, viene installata una sirena supplementare di potenza limitata, non auto-protetta né autoalimentata. I segnalatori ottici sono dispositivi che hanno la funzione principale di permettere la localizzazione immediata del segnalatore acustico, e quindi dell'impianto in stato di allarme. Per tale motivo tali segnalatori saranno montati sullo stesso contenitore della sirena esterna. L' impiego del segnalatore ottico è utile in tutti i casi, ma diviene praticamente indispensabile quando l'unità protetta si trovi attornata da altre abitazioni dotate di impianti di sicurezza.

#### 2.17. Normativa

Gli impianti e le opere oggetto della fornitura devono essere eseguiti nel rispetto delle norme CEI applicabili, nonché delle leggi e regolamenti previsti dalla legislazione italiana e dalla Regione Veneto per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni. In particolare devono essere rispettate le seguenti Leggi e decreti:

Gli impianti elettrici correnti forti e correnti deboli dovranno rispondere a **tutte Leggi, Decreti e Regolamenti attualmente vigenti**, con particolare riferimento a quelli di seguito elencati:

- ☞ **Norma CEI 0-10** "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici".
- ☞ **Norma CEI 0-11** "Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza".
- ☞ **Norma CEI 0-14** "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
- ☞ **Norma CEI 0-15** "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali".
- ☞ **Norma CEI 11-1** "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".

- ☞ **Norma CEI 11-4** "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".
- ☞ **Norma CEI 11-15** "Esecuzione di lavori sottotensione su impianti elettrici di categoria II e III in corrente alternata".
- ☞ **Norma CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".
- ☞ **Norma CEI 11-20** "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria".
- ☞ **Norma CEI 11-25** "Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti".
- ☞ **Norma CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici".
- ☞ **Norma CEI 11-32** "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria".
- ☞ **Norma CEI 11-35** "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche M.T./b.t. del cliente/utente finale".
- ☞ **Norma CEI 11-37** "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV".
- ☞ **Norma CEI 11-46 CEI – UNI 70029** "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza".
- ☞ **Norma CEI 11-47 CEI – UNI 70030** "Impianti tecnologici sotterranei. Criteri di posa".
- ☞ **Norma CEI 11-48 CEI EN 50110-1** "Esercizio degli impianti elettrici".
- ☞ **Norma CEI 11-49** "Esercizio degli impianti elettrici, allegati nazionali".
- ☞ **Norma CEI 14-4/1 CEI EN 60076-1** "Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità".
- ☞ **Norma CEI 14-4/2 CEI EN 60076-2** "Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento".
- ☞ **Norma CEI 14-4/3 CEI EN 60076-3** "Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria".
- ☞ **Norma CEI 14-4/5 CEI EN 60076-5** "Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito".
- ☞ **Norma CEI 14-4/8** "Trasformatori di potenza. Guida di applicazione".
- ☞ **Norma CEI 14-4/10 CEI EN 60076-10** "Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore".
- ☞ **Norma CEI 14-7** "Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza".
- ☞ **Norma CEI 14-8** "Trasformatori di potenza a secco".
- ☞ **Norma CEI 14-12** "Trasformatori trifase per distribuzione di tipo a secco, da 10 kVA a 2500 kVA, con una tensione massima  $U_m$  per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima  $U_m$  per il componente non superiore a 24 kV".
- ☞ **Norma CEI 14-13** "Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz, con tensione massima  $U_m$  per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima  $U_m$  per il componente non superiore a 24 kV".
- ☞ **Norma CEI 14-32 CEI EN 60076-11** "Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco".
- ☞ **Norma CEI 16-2 CEI EN 60445** "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico".
- ☞ **Norma CEI 16-3 CEI EN 60073** "Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori".
- ☞ **Norma CEI 16-4 CEI EN 60446** "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici".
- ☞ **Norma CEI 16-5 CEI EN 60447** "Principi di base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina marcatura e identificazione - Principi di manovra".
- ☞ **Norma CEI 16-6** "Codice di designazione dei colori".
- ☞ **Norma CEI 16-7** "Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi".
- ☞ **Norma CEI 16-8 CEI EN 61293** "Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettriche. Prescrizioni di sicurezza".
- ☞ **Norma CEI 17-1 CEI EN 62271-100** "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione".
- ☞ **Norma CEI 17-5 CEI EN 60947-2** "Apparecchiatura bassa tensione. Parte 2. Interruttori automatici".
- ☞ **Norma CEI 17-6 CEI EN 62271-200** "Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52kV".
- ☞ **Norma CEI 17-11** "Apparecchiatura di bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, Interruttori di manovra-sezionatori e unità combinata con fusibili".
- ☞ **norma CEI EN 61439-1:** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
- ☞ **norma CEI EN 61439-2:** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";

- ☞ **norma CEI EN 61439-3:** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione”;
- ☞ **norma CEI EN 61439-4:** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Quadri per cantiere”;
- ☞ **norma CEI EN 61439-5:** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 5: Quadri per distribuzione di potenza (enti distributori)”;
- ☞ **norma CEI EN 61439-6:** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 6: Condotti Sbarre”;
- ☞ **norma CEI 23-51:** “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- ☞ **Norma CEI 17-21 CEI EN 60694** “Prescrizioni comuni per l’ apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”.
- ☞ **Norma CEI 17-44** “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”.
- ☞ **Norma CEI 17-63** “Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione”.
- ☞ **Norma CEI 17-70 Fascicolo 5120 Edizione 1999** - “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”.
- ☞ **Norma CEI 20-13** “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV”.
- ☞ **Norma CEI 20-14** “Cavi isolati in polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV”.
- ☞ **Norma CEI 20-16** “Cavi - Misura delle scariche parziali”.
- ☞ **Norma CEI 20-19/1** “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V. Parte 1: Prescrizioni Generali”.
- ☞ **Norma CEI 20-19/9** “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi”.
- ☞ **Norma CEI 20-19/13** “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V. Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi”.
- ☞ **Norma CEI 20-20/1** “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- ☞ **Norma CEI 20-21** “Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)”.
- ☞ **Norma CEI 20-22/0** “Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità”.
- ☞ **Norma CEI 20-22/2** “Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”.
- ☞ **Norma CEI 20-24** “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia”.
- ☞ **Norma CEI 20-27** “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”.
- ☞ **Norma CEI 20-28** “Connettori per cavi di energia”.
- ☞ **Norma CEI 20-33** “Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione  $U_0/U$  non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/1-1** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 11: Apparecchiatura di prova con solo fuoco a una temperatura della fiamma di almeno 750 °C”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/2-1** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 21: Procedure e prescrizioni. Cavi con tensione nominale a 0,6/1 kV”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/2-3** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 23: Procedure e prescrizioni. Cavi elettrici per trasmissione dati”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/2-5** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 25: Procedure e prescrizioni. Cavi a fibre ottiche”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/4-0** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco piccoli cavi non protetti per l’ uso nei circuiti di emergenza”.
- ☞ **Norma CEI 20-36/5-0** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosso dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l’ uso nei circuiti di emergenza”.
- ☞ **Norma CEI 20-37/0** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 0: Generalità e scopo”.
- ☞ **Norma CEI 20-37/2-0** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 1: Apparecchiatura di prova”.
- ☞ **Norma CEI 20-38/1** “Cavi isolati con gomma non propagante l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV”.
- ☞ **Norma CEI 20-38/2;Ab** “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: Tensione nominale  $U_0/U$  superiore a 0,6/1 kV”.

- ☞ **Norma CEI 20-39/1 CEI EN 60702-1** "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 1: Cavi".
- ☞ **Norma CEI 20-39/2 CEI EN 60702-2** "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 2: Terminazioni".
- ☞ **Norma CEI 20-40** "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione".
- ☞ **Norma CEI 20-45** "Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV".
- ☞ **Norma CEI 20-74** "Cavi elettrici. Lista degli ultimi tipi nazionali riconosciuti".
- ☞ **Norma CEI 20-75** "Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V Parte 3: Guida all'uso".
- ☞ **Norma CEI 21-35 CEI EN 50272-2** "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 2: Batterie stazionarie".
- ☞ **Norma CEI 21-42 CEI EN 50272-3** "Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 3: Batterie di trazione".
- ☞ **Norma CEI 22-24 CEI EN 62040** "Sistemi statici di continuità (UPS). Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova.
- ☞ **Norma CEI 22-26 CEI EN 62040-1-1** "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 1-1 prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore.
- ☞ **Norma CEI 23-3/1 CEI EN 60898-1 Fascicolo** "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata".
- ☞ **Norma CEI 23-12/1** "Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 23-12/2** "Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotto al alveoli cilindrici".
- ☞ **Norma CEI 23-26 CEI EN 60423** "Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatura per tubi e accessori".
- ☞ **Norma CEI 23-31** "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi".
- ☞ **Norma CEI 23-32** "Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto a parete".
- ☞ **Norma CEI 23-39 CEI EN 50086-1** "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 23-42 CEI EN 61008-1 Fascicolo 7827 Edizione 2005** - "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 23-44 CEI EN 61009-1** "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 23-46 CEI EN 50086-2-4** "Sistema di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".
- ☞ **Norma CEI 23-49** "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- ☞ **Norma CEI 23-50** "Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 23-51** "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".
- ☞ **Norma CEI 23-58 CEI EN 50085-1** "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali".
- ☞ **Norma CEI 31-30 CEI EN 60079-10** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi".
- ☞ **Norma CEI 31-33 CEI EN 60079-14** "Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)."
- ☞ **Norma CEI 31-34 CEI EN 60079-17** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- ☞ **Norma CEI 31-35** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi".
- ☞ **Norma CEI 31-35/A** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione".
- ☞ **Norma CEI 31-36 CEI EN 50281-1-2** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile. Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie. Scelta, installazione e manutenzione".

- ☞ **Norma CEI 31-37 CEI EN 50281-1-1** “Costruzioni elettriche destinate all’uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 1-1: Costruzioni elettriche protette da custodie. Costruzione e prove”.
- ☞ **Norma CEI 31-37** “Costruzioni elettriche destinate all’uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 1-1: Costruzioni elettriche protette da custodie. Costruzione e prove, variante”.
- ☞ **Norma CEI 31-38 CEI EN 50281-2-1** “Costruzioni elettriche destinate all’uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 2-1: Metodi di prova. Metodo per la determinazione della temperatura minima di accensione della polvere”.
- ☞ **Norma CEI 31-52 CEI EN 50281-3** “Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili”. Parte 3° - classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili”.
- ☞ **Norma CEI 31-56 CEI EN 50281-3** “Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili”.
- ☞ **Norma CEI 31-66 CEI EN 61241-10** “Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 10: Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri combustibili”.
- ☞ **Norma CEI 31-70 CEI EN 60079-0** “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 0: Regole generali”.
- ☞ **Norma CEI 34-21 CEI EN 60598-1** “Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove”.
- ☞ **Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22** “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.
- ☞ **Norma CEI 34-23 CEI EN 60598-2** “Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale”.
- ☞ **Norma CEI 34-33 CEI EN 60598-2-3** “Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale”.
- ☞ **Norma CEI 38-1 CEI EN 60044-1** “Trasformatori di misura. Parte 1: trasformatori di corrente”.
- ☞ **Norma CEI 38-2 CEI EN 60044-2** “Trasformatori di misura. Parte 2: trasformatori di tensione induttivi”.
- ☞ **Norma CEI 44-5 CEI EN 60204-1** “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali”.
- ☞ **Norma CEI 44-14** “Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine”.
- ☞ **Norma CEI 64** “Guida per la verifica delle installazioni elettriche in luoghi pericolosi”.
- ☞ **Norma CEI 64-2** “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione. Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive”. (dal 1 luglio 2003 la norma non si applica più ai luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili)”.
- ☞ **Norma CEI 64-8** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”.
- ☞ **Norma CEI 64-11** “Impianti elettrici nei mobili”.
- ☞ **Norma CEI 64-12** “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- ☞ **Norma CEI 64-14** “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- ☞ **Norma CEI 64-17** “Guida all’esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri”.
- ☞ **Norma CEI 64-50** “Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali”.
- ☞ **Norma CEI 64-51** “Guida all’esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali”.
- ☞ **Norma CEI 64-53** “Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale”.
- ☞ **Norma CEI 64-57** “Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Impianti di piccola distribuzione distribuita”.
- ☞ **Norma CEI 70-1 CEI EN 60529** “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- ☞ **Norma CEI 81-3** “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d’Italia, in ordine alfabetico”.
- ☞ **Norma CEI EN 62305-1** “Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali”
- ☞ **Norma CEI EN 62305-2** “Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”
- ☞ **Norma CEI EN 62305-3** “Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”
- ☞ **Norma CEI EN 62305-4** “Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”
- ☞ **CEI 81-3** “Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico”
- ☞ **Norme UNI EN 12464-1** “Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”

- ☞ **Norma CEI UNEL 35024/1** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".
- ☞ **Norma CEI UNEL 35026** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata".
- ☞ **Tabelle unificazione elettrica Unel.**
- ☞ **Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica (Enel, ecc.).**
- ☞ **Disposizioni ISPESL.**
- ☞ **Disposizioni A.S.L.**
- ☞ **Disposizioni Comunali.**
- ☞ **Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)**

L'Appaltatore è obbligato durante l'esecuzione dei lavori a vigilare e conseguire tutti i mezzi di sicurezza, igiene ecc., affinché vengano rispettate le vigenti normative precedentemente citate.

L'Appaltatore dovrà rilasciare a lavori ultimati la Dichiarazione di Conformità alla regola dell'arte, nel rispetto delle vigenti normative, come richiesto dalla Legge 46 del 5 Marzo 1990 e successivo D.P.R. 447 del 6 Dicembre 1991.

### **2.17.1. Indice delle Disposizioni Legislative e Circolari Ministeriali**

- ☞ D.Lgs. 14/08/1996 n° 494 - Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili.
- ☞ D.Lgs. 19/09/1994 n° 626 - G.U. n° 265 s.o. del 12/11/94 - Attivazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della introdotte dai seguenti provvedimenti: D.LGS. 19 Marzo 1996 n° 242, D.LGS. 4 Agosto 1999 n° 359,
- ☞ D.M. 12 Novembre 1999, D.LGS. 25 Febbraio 2000 n°66, L. 29 Dicembre 2000 n° 422, D.LGS. 12 Aprile 2001 n° 206, L. 8 Gennaio 2002 n° 1, D.LGS. 2 Febbraio 2002 n° 25 e succ. rettifiche e correzioni, L. 1 Marzo 2002 n° 39, L. 3 Febbraio 2003 n° 14, D.LGS. 23 Giugno 2003 n° 195, D.LGS. 12 Giugno 2003 n° 233, D.LGS. 8 Luglio 2003 n° 235, DECRETO 26 Febbraio 2004, L. 18 Aprile 2005 n° 62, D.LGS. 10 Aprile 2006 n° 195, D.LGS. 25 Luglio 2006 n° 257, L. 27 Dicembre 2006 n° 296, L. 3 Agosto 2007 n° 123
- ☞ D.Lgs. 25/11/1996 n° 626 - G.U. n° 293 del 14/12/96 - Attuazione della direttiva europea 93/68 che revisiona la direttiva 73/23 bassa tensione
- ☞ D.M. 08/03/1985 - Direttive urgenti prevenzioni incendi.
- ☞ D.M. 12/09/1959 G.U. n° 299 - Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro (Modello B).
- ☞ D.M. 15/10/1993 n° 519 - G.U. n° 294 del 16/12/93 - Regolamentano recante autorizzazione all'Istituto superiore prevenzione e sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche.
- ☞ D.M. 16/02/1982 - G.U. n° 98 del 9/4/82. Modificazioni del Decreto Ministeriale 27/9/65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- ☞ D.M. 23/07/1979 - G.U. n° 19 del 21/1/80. Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge n° 791 del 1977.
- ☞ D.M. 24/11/1984 - G.U. n° 12 s.o. del 15/1/85. Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- ☞ D.M.10/04/1984. Eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti.
- ☞ D.P.R. 19/03/1956 n° 303 - G.U. n° 105 s.o. del 30/4/56. Norme generali per l'igiene del lavoro.
- ☞ D.P.R. 27/04/1955 n° 547 - G.U. n° 158 del 12/7/1955. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- ☞ Legge 01/03/1968 n° 186 - G.U. n° 77 del 23/3/1968. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- ☞ Legge 05/03/1990 n° 46 - G.U. n° 59 del 12/3/90. Norme per la sicurezza degli impianti.
- ☞ D.P.R. 06/12/1991 n° 447 - G.U. n° 38 del 15/2/92. Regolamento di attuazione della legge n° 46 del 5 Marzo 1990.
- ☞ D.M. 20/02/1992 n° 49 - G.U. del 28/2/92. Approvazione del modello di dichiarazione di conformità alla regola dell'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della Legge 46/90.

- ☞ D.M. 22/01/2008 n°37. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- ☞ Legge 28/02/1986 n° 41 e D.P.R. 27/04/1978 n° 384 e Legge 09/01/1982 n° 13 e D.M: 14/06/89 n° 236. Superamento delle barriere architettoniche.
- ☞ Provv. CIP 5/1986 n° 42 G.U. n° 18 del 6/8/86. Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica.
- ☞ D.M.I. 12/04/96 - C.U. 4/5/96 n° 103 – supplemento, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- ☞ D.Lgs 14/08/96 n° 493. Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro
- ☞ DLgs 19/11/1999 n°528 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n°494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizione minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili.
- ☞ D.P.R. 22/10/2001 n° 462. Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- ☞ Legge 01/03/1968 n° 186. G.U. n° 77 del 23/3/1968. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- ☞ D.P.R. 6/6/2001 N°380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - Capo V - Norme per la sicurezza degli impianti
- ☞ Decreto Legislativo 12/1/1996 N° 615. Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del consiglio del 29 ottobre 1993.

Chiuduno, 22 marzo 2018

Il progettista