

## INSTALLAZIONE NUOVI GRUPPI ELETTOGENI DI RISERVA A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI STAZIONE E LAVORI DI ADEGUAMENTO LOCALI TECNICI GE

LOTTO I (AREA CENTRO NORD)  
E LOTTO II (AREA CENTRO SUD)

### PROGETTO ESECUTIVO TIPOLOGICO

Titolo Elaborato

#### DOCUMENTAZIONE GENERALE Capitolato speciale d'appalto

Riferimento elaborato:								DATA:	REVISIONE	
CODICE ELABORATO				FILE				GIUGNO 2021	n.	data
codice SAP	Disciplina	fase	serie	n. progr.	bis	rev.			-	-
000000	I	M	P	E	G	N	009	SCALA:	-	-

#### STUDIO DI PROGETTAZIONE



MSM Ingegneria s.r.l.  
Via della Meloria, 61 - 00136 Roma



IL PROGETTISTA  
Ing. Leonardo MELICA  
Ord. Ingg. Roma N° 20661

Committente:

autostrade  per l'italia  
Società per azioni

Unità Organizzativa:

impiant  illuminazione  
elettrici e

# INDICE

<b>1. SISTEMI ELETTRICI .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 REALIZZAZIONE E MONTAGGIO SISTEMI ELETTRICI .....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Descrizione generale .....	6
1.1.1.1 Campo di applicazione.....	6
1.1.1.2 Norme tecniche di esecuzione e oneri generali .....	8
1.1.1.3 Oneri compresi .....	8
1.1.1.4 Norme di misurazione e contabilizzazione.....	8
1.1.1.5 Controlli Qualità.....	8
1.1.2 Descrizione delle lavorazioni .....	8
1.1.2.1 Stazioni di emergenza, gruppi di continuità, batterie e armadi batterie .....	9
1.1.2.1.1 Apparecchiature .....	9
1.1.2.1.2 Batterie .....	12
1.1.2.2 Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche .....	14
1.1.2.2.1 Rete di raccolta e scarico.....	15
1.1.2.2.2 Accessori per reti di raccolta .....	15
1.1.2.2.3 Accessori per calate .....	15
1.1.2.2.4 Anello di terra .....	16
1.1.2.2.5 Varie ed accessori.....	16
1.1.2.2.6 Scaricatori e limitatori.....	16
1.1.2.3 Impianti di messa a terra ed equipotenzialità.....	18
1.1.2.3.1 Conduttori.....	20
1.1.2.3.2 Equipotenzialità masse metalliche .....	20
1.1.2.3.3 Dispersori .....	21
1.1.2.3.4 Pozzetti.....	21
1.1.2.3.5 Accessori.....	21
1.1.2.4 Cavi e conduttori .....	22
1.1.2.4.1 Cavi di energia per BT.....	23
1.1.2.4.1.1 Tipologie amesse .....	26
1.1.2.4.2 Cavi telefonici, antincendio e segnalazione .....	26
1.1.2.4.3 Blindosbarre (Condotto sbarre) per BT.....	33
1.1.2.4.3.1 Blindosbarre per il collegamento trasformatori – QGBT .....	35
1.1.2.4.3.2 Blindosbarre per illuminazione e FM .....	35
1.1.2.5 Vie cavi.....	36
1.1.2.5.1 Tubazioni metalliche rigide.....	37
1.1.2.5.2 Tubazioni metalliche per impianti AD-PE (antideflagranti).....	42
1.1.2.5.3 Tubazioni metalliche rigide non filettabili.....	42
1.1.2.5.4 Tubazioni flessibili metalliche.....	44
1.1.2.5.5 Tubazioni metalliche flessibili per impianti AD PE (antideflagranti) .....	46
1.1.2.5.6 Tubazioni in materiale plastico rigido di tipo pesante .....	47
1.1.2.5.7 Tubazioni in PVC flessibile serie pesante .....	52
1.1.2.5.8 Sistema di canali in materiale plastico .....	56
1.1.2.5.9 Passerelle portacavi.....	56
1.1.2.5.10 Protezioni per passerelle portacavi.....	62
1.1.2.5.11 Sbarramenti e sigillatura antifiamma.....	62
1.1.2.6 Quadri elettrici BT.....	64
1.1.2.6.1 Quadri tipo Power Center.....	70
1.1.2.6.2 Quadri tipo Motor Control Center .....	78

1.1.2.6.3	Quadri di distribuzione.....	82
1.1.2.6.4	Apparecchiature per quadri.....	85
1.1.2.6.5	Strumenti di misura multifunzione.....	91
1.1.2.6.6	Accessori.....	91
1.1.2.7	Apparecchiature di protezione e di comando BT.....	98
1.1.2.7.1	Protezioni.....	98
1.1.2.7.2	Apparecchiature di comando e sezionamento.....	99
1.1.2.7.3	Comandi motori elettrici (soft start e inverter).....	105
1.1.2.8	Apparecchi per illuminazione.....	106
1.1.2.8.1	Apparecchi per illuminazione di sicurezza.....	107
1.1.2.8.2	Alimentatori di soccorso.....	108
1.1.2.8.2.1	Alimentatori di soccorso per apparecchi singoli.....	108
1.1.2.8.2.2	Alimentatori di soccorso per gruppi di apparecchi illuminanti.....	109
1.1.2.9	Trasformatori BT.....	111
1.1.2.9.1	Autotrasformatori rapporto 220/380 e 380/220.....	111
1.1.2.9.2	Trasformatori di sicurezza.....	112
1.1.2.9.3	Trasformatori di isolamento.....	113
1.1.2.9.4	Accessori.....	114
1.1.2.10	Cassette ed armadi per apparecchiature.....	114
1.1.2.11	Gruppi di rifasamento.....	120
1.1.2.11.1	Sistemi automatici di rifasamento.....	121
1.1.2.11.2	Condensatori trifase per rifasamento.....	123
1.1.2.11.3	Accessori.....	123
<b>1.2</b>	<b>DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>124</b>
1.2.1	Descrizione generale.....	124
1.2.1.1	Campo di applicazione.....	124
1.2.1.2	Norme Tecniche di esecuzione e oneri generali.....	124
1.2.1.3	Oneri compresi.....	124
1.2.1.4	Norme di misurazione e contabilizzazione.....	125
1.2.1.5	Controlli di qualità.....	125
1.2.2	Descrizione delle lavorazioni.....	125
1.2.2.1	Impianti per uso civile (uffici e servizi).....	125
1.2.2.2	Impianti per uso industriale.....	128
<b>1.3</b>	<b>IMPIANTI SPECIALI.....</b>	<b>132</b>
1.3.1	Descrizione generale.....	132
1.3.1.1	Campo di applicazione.....	132
1.3.1.2	Norme tecniche di esecuzione e oneri generali.....	132
1.3.1.3	Oneri compresi.....	132
1.3.1.4	Norme di misurazione e contabilizzazione.....	133
1.3.1.5	Controlli di qualità.....	133
1.3.2	Descrizione degli impianti.....	133
1.3.2.1	Impianto di illuminazione di emergenza.....	133
<b>2.</b>	<b>GRUPPI ELETTROGENI.....</b>	<b>135</b>
<b>2.1</b>	<b>NORME, DECRETI, DIRETTIVE E LEGGI.....</b>	<b>136</b>
<b>2.2</b>	<b>CONDIZIONI AMBIENTALI.....</b>	<b>138</b>

2.2.1	Condizioni ambientali di installazione Gruppo Elettrogeno .....	138
2.2.2	Condizioni ambientali di immagazzinamento.....	139
<b>2.3</b>	<b>GRUPPO ELETTROGENO INFORMAZIONI GENERALI .....</b>	<b>139</b>
2.3.1	Taglie e caratteristiche del carico .....	139
2.3.2	Presenza tensione e logica associata .....	140
2.3.3	Commutazione Rete / GE di potenza su Quadri generali del sito (esclusa dal presente appalto) 141	
2.3.4	Alimentazione servizi ausiliari GE e utenze del locale.....	141
<b>2.4</b>	<b>DETTAGLIO GRUPPO ELETTROGENO .....</b>	<b>142</b>
2.4.1	Motore .....	143
2.4.2	Sistema di Raffreddamento e convogliamento aria .....	143
2.4.3	Sistema di Lubrificazione .....	145
2.4.4	Sistema di Alimentazione gasolio .....	146
2.4.5	Regolatore di giri motore.....	146
2.4.6	Impianto di scarico .....	147
2.4.7	Impianto di avviamento .....	148
2.4.8	Giunto di accoppiamento motore alternatore.....	149
2.4.9	Ammortizzatori .....	149
2.4.10	Alternatore.....	149
2.4.11	Regolatore di tensione (AVR) .....	150
2.4.12	Basamento .....	151
2.4.13	Serbatoio.....	151
2.4.14	Cassetta adduzione Gasolio da esterno .....	153
2.4.15	Quadri Elettrici.....	153
2.4.15.1	<i>Quadro di comando e controllo del gruppo elettrogeno.....</i>	<i>154</i>
2.4.15.2	<i>Quadro di Potenza .....</i>	<i>158</i>
2.4.15.3	<i>Centralino di sezionamento presenza rete FM e LE.....</i>	<i>158</i>
2.4.15.4	<i>Cassetta di sezionamento Vigili del Fuoco .....</i>	<i>158</i>
2.4.16	Caratteristiche e funzionalità scheda di controllo GE .....	159
2.4.16.1	<i>Modalità di funzionamento scheda di controllo .....</i>	<i>161</i>
2.4.17	Targa di identificazione CE .....	162
<b>2.5</b>	<b>DOCUMENTAZIONE TECNICA .....</b>	<b>163</b>
<b>2.6</b>	<b>PRODUZIONE E COLLAUDI IN FABBRICA.....</b>	<b>164</b>
<b>2.7</b>	<b>GARANZIE.....</b>	<b>166</b>



<b>3. OPERE CIVILI - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI .....</b>	<b>167</b>
<b>3.1 PARTE I - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI .....</b>	<b>167</b>
3.1.1 Materiali in genere .....	167
3.1.2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso.....	167
3.1.3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte .....	168
3.1.4 Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	169
3.1.5 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	169
3.1.6 Porte antincendio .....	171
3.1.7 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni .....	172
3.1.8 Prodotti per protezione al fuoco .....	172
3.1.8.1 Lastre di protezione.....	172
<b>3.2 PARTE II - MODALITÀ DI ESECUZIONE.....</b>	<b>174</b>
3.2.1 Scavi in genere .....	174
3.2.2 Scavi di fondazione.....	174
3.2.3 Rinterri.....	175
3.2.4 Demolizioni e rimozioni .....	176
3.2.5 Murature.....	177
3.2.5.1 Malte Per Murature.....	177
3.2.5.2 Murature in Genere: Criteri Generali per l'esecuzione.....	177
3.2.6 Collari antincendio .....	179
3.2.7 Schiuma antifluoco .....	179
<b>4. DISPOSIZIONI RIGUARDANTI IL MODO DI VALUTARE I LAVORI .....</b>	<b>180</b>
<b>4.1 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>180</b>
4.1.1 Scavi in genere .....	180
4.1.2 Rinterri.....	181
4.1.3 Murature in genere.....	181
4.1.4 Calcestruzzi.....	182
4.1.5 Controsoffitti .....	182
4.1.6 Pavimenti .....	182
4.1.7 Rivestimenti di pareti.....	183
4.1.8 Intonaci.....	183
4.1.9 Tinteggiature, coloriture e verniciature .....	183

4.1.10	Lavori in metallo.....	184
4.1.11	Impianto elettrico.....	184
4.1.11.1	a) <i>Canalizzazioni e cavi</i> .....	184
4.1.11.2	b) <i>Apparecchiature in generale e quadri elettrici</i> .....	185
4.1.12	Opere di assistenza agli impianti .....	186
4.1.13	Manodopera .....	186
4.1.14	Noleggi .....	188
4.1.15	Trasporti .....	188
4.1.16	Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi.....	188

## **1. SISTEMI ELETTRICI**

### **1.1 REALIZZAZIONE E MONTAGGIO SISTEMI ELETTRICI**

In generale, durante la fase di realizzazione dovranno essere presentati e consegnati alla DL tutti i certificati di trasporto e i certificati dei materiali impiegati nella realizzazione

#### **1.1.1 Descrizione generale**

##### **1.1.1.1 Campo di applicazione**

La presente sezione di capitolato è relativa ai sistemi elettrici. Nel seguito vengono definite le caratteristiche delle macchine, delle apparecchiature, delle sbarre e delle linee aventi una determinata tensione nominale, i relativi componenti e le modalità esecutive applicabili al fine di ottenere definite caratteristiche prestazionali.

In via prioritaria è necessario riportare la classificazione dei sistemi elettrici e alcune definizioni utilizzate nel corso delle descrizioni riportate nel capitolato tecnico.

Per sistema elettrico si intende il complesso delle macchine, delle apparecchiature, delle sbarre e delle linee avente una determinata tensione nominale (nei sistemi trifasi la tensione concatenata).

Un sistema elettrico è individuato oltre che dalla propria tensione nominale anche dalla tensione nominale verso terra.

La tensione verso terra del sistema elettrico dipende dallo “stato” del neutro, esso può essere isolato, collegato a terra tramite un'impedenza, o collegato direttamente a terra. Un sistema elettrico si definisce con neutro direttamente a terra, o più semplicemente con neutro a terra, quando il neutro è collegato a un impianto di terra tramite un conduttore di sezione adeguata e senza interposizione di impedenze, in modo che la caduta di tensione sul conduttore di terra sia trascurabile rispetto alla tensione nominale del sistema, in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Nei sistemi elettrici a tensione maggiore di 1000 V (alternata) si parla di neutro efficacemente a terra. Un sistema elettrico si definisce con neutro efficacemente a terra se, in caso di contatto a terra di una fase, la tensione verso terra delle fasi sane, escluso il periodo transitorio, non supera in nessun punto l'80% della tensione concatenata.

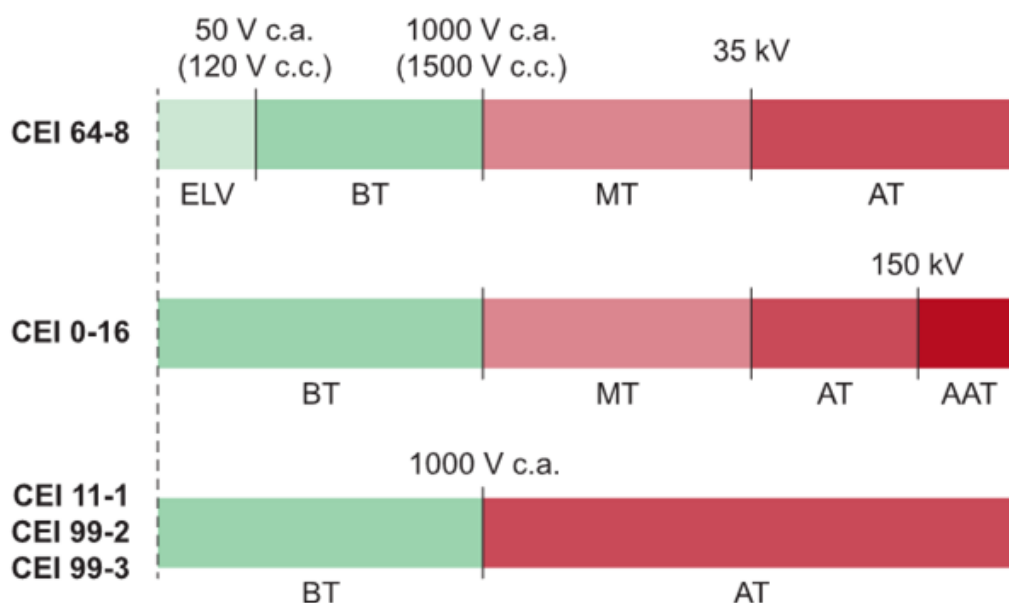
Per tensione nominale verso terra si intende:

- nei sistemi trifasi con neutro isolato, o con neutro a terra attraverso impedenza, la tensione nominale;
- nei sistemi trifasi con neutro direttamente o efficacemente a terra, la tensione stellata corrispondente alla tensione nominale;
- nei sistemi monofasi, o a corrente continua, senza punto di mezzo a terra, la tensione nominale;

- nei sistemi monofasi, o a corrente continua, col punto di mezzo a terra metà della tensione nominale.

In base al più elevato tra i due valori della tensione nominale e della tensione nominale verso terra i sistemi elettrici sono così classificati in genere nella normativa CEI variando a volte la classificazione dei sistemi nelle varie norme ad esempio CEI 64-8/2 (2012):

- sistemi di categoria 0 (zero), quelli a tensione minore o uguale a 50 V se a corrente alternata o a 120 V se a corrente continua (non ondulata);
- sistemi di I categoria, quelli a tensione da oltre 50 V fino a 1000 V compresi se a corrente alternata o da oltre 120 V e fino a 1500 V compresi se a corrente continua;
- sistemi di II categoria, quelli a tensione nominale oltre a 1000 V se a corrente alterna e oltre i 1500 V se a corrente continua fino a 35.000 V compresi;
- sistemi di III categoria, quelli a tensione nominale maggiore di 35.000 V.



I sistemi di protezione dei contatti indiretti che si manifestano a seguito di un difetto di isolamento nell'impianto utilizzatore sono caratterizzati da:

- interruzione automatica del circuito in caso di difetto di isolamento verso terra con utilizzo degli impianti di terra coordinati con protezioni magnetotermiche e/o differenziali;
- impiego di apparati di classe II che hanno oltre l'isolamento funzionale tra le parti in tensione e parti metalliche anche un isolamento supplementare (apparecchi mobili e portatili);
- utilizzo di trasformatore di isolamento;
- utilizzo di trasformatori di sicurezza.

#### **1.1.1.2 Norme tecniche di esecuzione e oneri generali**

I sistemi elettrici s'intendono eseguiti a regola d'arte, in conformità alle leggi e norme tecniche vigenti dettagliate per ogni specifico componente, nonché in base alle disposizioni emanate dai vari enti preposti. Tutti i materiali e componenti si intendono dotati di certificazione di omologazione e/o marchio di qualità (IMQ).

#### **1.1.1.3 Oneri compresi**

Nei prezzi di realizzazione delle parti di sistemi elettrici oggetto del presente documento sono compresi, tra gli altri, i seguenti oneri:

- l'utilizzo delle attrezzature e macchine, manodopera e supervisione necessarie per la realizzazione richiesta secondo le specifiche di progetto;
- tutte le attività (prove, controlli, verifiche, etc.) necessarie per accertare che le singole apparecchiature e parte di impianto corrispondano alle prescrizioni di progetto e alla normativa tecnica di componente;
- le altre attività necessarie per dare l'opera completa, finita e collaudabile, pronta per l'uso a cui è destinata.

#### **1.1.1.4 Norme di misurazione e contabilizzazione**

Nel presente capitolo, relativamente alle opere compiute, vengono proposte due metodologie per la valutazione delle stesse:

- metodo analitico, a partire dai costi dei singoli componenti;
- metodo sintetico, del tipo a punto luce, punto comando, punto presa, etc..

#### **1.1.1.5 Controlli Qualità**

Il modello da applicare per la gestione e la certificazione dei controlli di qualità è il PCQ. I controlli di qualità da eseguire durante la realizzazione dei sistemi elettrici devono riguardare tutte le attività necessarie a garantire la conformità delle lavorazioni alle disposizioni tassative previste nel T.U. della sicurezza (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.) e alle norme tecniche ivi richiamate (allegato IX). In particolare l'appaltatore deve fornire:

- Certificazioni, prove e collaudi sia in laboratorio del fornitore che in cantiere sui componenti principali, in base alle norme tecniche di seguito richiamate nei paragrafi del presente capitolo;
- Prove di funzionamento e accettazione delle parti di impianto;
- Documentazione relativa a tutti i controlli funzionali effettuati in corso d'opera.

### **1.1.2 Descrizione delle lavorazioni**

Nel presente paragrafo vengono descritte le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettriche che devono essere fornite e poste in opera nel rispetto delle condizioni locali dei siti che comportano particolari soggezioni e una interfaccia con tecnologie complesse. Al riguardo

vengono anche indicate le prescrizioni da rispettare nell'installazione per il rispetto della normativa tecnica applicabile, che viene richiamata nella descrizione di ogni singola parte del sistema preso in esame.

#### 1.1.2.1 **Stazioni di emergenza, gruppi di continuità, batterie e armadi batterie**

##### 1.1.2.1.1 *Apparecchiature*

Le presenti prescrizioni sono riferite ad UPS di tipo statico.

Le macchine, le protezioni ed in genere tutti i componenti devono rispettare le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), e IEC (International Electrotechnical Commission) applicabili.

I gruppi di continuità devono risultare costituiti dai seguenti componenti principali racchiusi entro un involucro prefabbricato in lamiera di acciaio verniciata, rispondente per quanto possibile alle prescrizioni stabilite per i quadri di bassa tensione:

unità raddrizzatore/carica-batterie;

unità inverter;

by-pass manuale;

commutatore statico.

L'Appaltatore deve verificare la selettività totale del sistema, tra le protezioni interne all'UPS e quelle previste a monte e a valle, nelle due condizioni di funzionamento fondamentali:

con commutatore statico o by pass manuale inseriti, avendo nel punto di consegna la corrente di corto circuito massima prevista;

con commutatore statico e by pass manuale non inseriti, tenuto conto che la corrente di corto circuito è quella in uscita dall'UPS.

Le protezioni di massima corrente dell'UPS devono essere dimensionate affinché tutte le parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, siano protette contro le tensioni di contatto, secondo quanto previsto dalle Norme CEI (calcolo delle impedenze  $Z_s$  dei circuiti di guasto).

Le caratteristiche di ingresso sono le seguenti:

- alimentazione trifase da sistema TN S con neutro e conduttore di protezione separati, con le seguenti tolleranze:
  - o tensione di alimentazione 400 V  $\pm$  10%
  - o frequenza 50 Hz  $\pm$  5%
  - o fattore di potenza nel punto di consegna dell'energia, prevedendo un rifasamento automatico a gradini derivato alle sbarre del quadro generale 0,9

Le caratteristiche di uscita solo le seguenti (valori massimi se non diversamente specificato):

- rapporto fra le correnti della fase più carica e quella meno carica: 1,2:1
- tensione di uscita: 400 V
- stabilità statica della tensione in uscita deve essere del  $\pm$  1% per ogni valore

del carico da 0 a

100%

- variazione massima ammessa per la tensione ai morsetti di uscita in regime dinamico:  $\pm 5\%$  per qualsiasi variazione di carico da 25% a 100% e viceversa
- fattore di potenza minimo di uscita:  $\cos\phi = 0,8$
- PLT (Power Line Transient); brevissime fluttuazioni della tensione in ingresso entro non più di 0,5 secondi: limite  $\pm 15\%$ ;  $18\%$ .
- i limiti precedenti non devono essere superati durante la commutazione da funzionamento con batterie a funzionamento normale e viceversa
- stabilità della frequenza di uscita:
  - o con sincronismo rete  $\pm 1\%$
  - o con oscillatore proprio  $\pm 0,001\%$
- asimmetria fra le tre tensioni concatenate:  $\pm 3\%$  della media aritmetica delle tre tensioni in condizioni di carico equilibrato e con carico squilibrato con rapporto tra le correnti 1:1,3
- angolo di sfasamento fra le fasi:  $\pm 3\%$

Il limite ammesso per la distorsione armonica inferiore al 5% del valore RMS della frequenza fondamentale, con carico al 100% non distorcente. È calcolato secondo la relazione:

$$\% H2-30 = \frac{\sqrt{H^2_2 + H^2_3 + \dots + H^2_{30}}}{H_1} \times 100$$

- angolo di spostamento tra le fasi: limite di  $\pm 3^\circ$  di  $120^\circ$  in qualunque condizione di carico, equilibrato o squilibrato sempre nel rapporto tra le correnti 1:1,2
- dopo una condizione di carico continuo nominale il sistema deve essere capace di erogare il:
  - o il 110% del valore esaminato per almeno 2 ore;
  - o il 125% del valore esaminato per almeno 10 minuti;
  - o il 165% del valore esaminato per almeno 1 minuto.

Questo senza oltrepassare i limiti di sicurezza del sistema.

I gruppi devono essere dotati di protezioni interne, che li rendano indipendenti dalle protezioni previste esternamente a monte e a valle di essi.

Si richiede inoltre:

- che venga fornita la curva variazione della potenza erogabile dal sistema in kW ed in kVA, in funzione del fattore di potenza del carico da 0,6 capacitivo a 0,6 induttivo.

Devono essere segnalati eventuali problemi per le macchine in caso di carico induttivo con fattore di potenza inferiore a 0,8 e con carico leggermente capacitivo

- una segnalazione di allarme sullo stato delle batterie a tre diversi gradini di scarica;
- distorsione armonica di corrente assorbita in ingresso inferiore al 15%;
- che i raddrizzatori carica batterie siano progettati in modo da limitare la distorsione di tensione in ingresso ad un valore inferiore al 7%;
- che l'Appaltatore indichi per ogni unità la potenza, la corrente in ingresso all'UPS nelle seguenti condizioni:
  - o con batterie in carica in tampone;
  - o con batterie in carica rapida;
  - o in fase di ritorno rete con batterie in fine scarica ed uscita alla potenza nominale.
- che il tempo di ricarica delle batterie non sia superiore alle 10 ore, partendo da batterie in fine scarica;
- che in caso di guasto di una parte dell'UPS (raddrizzatore, by pass, inverter, ecc.) questo non pregiudichi il funzionamento delle altre parti del sistema;
- che il livello di pressione sonora non oltrepassi il valore di 85 dBA, misurati a 1,6 metri da qualunque lato dell'UPS ed a 1,5 m sopra il livello del pavimento;
- che risultino minimizzati gli effetti dell'interferenza radio con schermature, messa a terra ed altri accorgimenti;
- che l'UPS sia dotato di apposito impianto che ne assicuri la ventilazione forzata e che questa venga monitorata e ne venga segnalata l'eventuale anomalia;
- che l'UPS non produca rumorosità superiore a quanto previsto dalle leggi in vigore e comunque non superiore a 55 dBA;
- una elevata affidabilità e facilità di manutenzione;
- tutte le parti in tensione saranno protette con appositi schemi isolanti. L'apparecchiatura progettata e costruita in accordo con le normative internazionali, risulterà conforme alle norme:
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>o ISO 9001</li> <li>o EN 50091-1</li> <li>o ISO 3746</li> <li>o EN 55011/22 grado A</li> <li>o EN 60801.1</li> <li>o EN 60801.3</li> </ul>	<p>Criteri di garanzia della qualità nella progettazione,</p> <p>sviluppo, fabbricazione, installazione, ed assistenza</p> <p>Sicurezza per gruppi statici di continuità</p> <p>Verifica del rumore acustico</p> <p>Perturbazioni condotte o reiettate</p> <p>Immunità alle scariche elettrostatiche</p> <p>Immunità alle perturbazioni reiettate</p>
---	---



- |                  |   |
|------------------|---|
| ○ EN 60801.4     | Immunità alle perturbazioni condotte        |
| ○ EN 60801.5     | Immunità alle scariche ad alta energia      |
| ○ EN 60950       | Sicurezza per computer e prodotti d'ufficio |
| ○ EN 60146       | Convertitori a semiconduttore               |
| ○ EN 60068-2-6   | Prove di generazione climatica e meccanica  |
| ○ EN 60529       | Degrado di protezione dell'ambiente         |
| ○ CEI EN 60896-2 | Batterie al piombo a vaso aperto e chiuso   |
| ○ CEI 20-22/2    | Cavi non propaganti l'incendio              |

Devono essere forniti per l'intero UPS, compreso il by pass automatico, i seguenti valori, calcolati secondo metodi normalizzati:

- MTBF, tempo medio tra i guasti
- MTTR, tempo medio richiesto per la manutenzione con personale di manutenzione sul posto (deve comunque essere inferiore ad un'ora)
- il tempo medio di intervento del servizio di manutenzione su chiamata.

Deve essere disponibile un'interfaccia seriale (RS232) per l'invio ad un sistema remoto delle seguenti segnalazioni:

- presenza rete;
- guasto inverter;
- guasto raddrizzatore;
- ciclo di carica in corso;
- carico su inverter;
- raddrizzatore in servizio;
- sovraccarico in uscita;
- funzionamento da batteria;
- preallarme fine autonomia;
- allarme generale;
- carico su by-pass;
- anomalia su by-pass;
- grandezze elettriche (3 tensioni di rete ingresso, 3 correnti di linea assorbite, tensione batterie, 3 tensioni di uscita, 3 correnti di uscita, frequenza tensione di uscita, corrente di batteria, contenuto armonico, fattore di potenza in uscita e di rete).

#### 1.1.2.1.2 Batterie

Le batterie sono previste per essere accoppiate agli UPS con la funzione di assicurare, attraverso l'inverter, l'alimentazione delle utenze per l'autonomia richiesta durante le microinterruzioni o quanto la tensione di rete viene a mancare o subisce variazioni fuori dalle tolleranze ammesse.

In fase di offerta deve chiaramente essere indicato il tipo di batteria proposta:

- a piastre;
- tubolare sottile;
- tubolare corazzato.

Le batterie ermetiche al piombo possono essere installate anche nel medesimo locale dell'UPS entro armadi.

Le caratteristiche degli armadi devono rispondere, per quanto possibile, alle prescrizioni stabilite per i quadri di bassa tensione.

Le batterie ermetiche devono essere del tipo senza manutenzione, sigillate in fabbrica, regolate da valvola con pressostato. Non devono presentare fenomeni di emissione gassosa durante la carica. Devono essere a tenuta di liquido, senza perdite.

Altre caratteristiche di tale tipo di batterie:

- contenitore a coperchio in materiale plastico antifiama
- separatori in matrice di vetro
- valvola di sicurezza risigillante
- tensione di tampone 2,25÷2,28 V/cella a 23°C
- autoscarica: 1% al mese.

Generalmente le batterie utilizzate per i moderni gruppi statici di continuità possono essere del tipo chiuso/ermetico altrimenti dette VRLA. Nel funzionamento ordinario le batterie ermetiche non emettono gas in quantità significativa; possono però emetterne durante la fase di ricarica o in caso di sovratemperatura interna causata, ad esempio, da un cortocircuito non prontamente interrotto dai dispositivi di protezione, con conseguente attivazione delle valvole di sfogo per la sovrappressione interna. I gas emessi contengono essenzialmente idrogeno che forma con l'aria una miscela esplosiva se in concentrazione superiore al 4%.

Le norme CEI EN 50272-2 e CEI EN 50273 indicano quale sia la corretta ventilazione per garantire la concentrazione di idrogeno al di sotto del 4%.

Le batterie a vaso aperto sono attualmente poco utilizzate in quanto presentano un alto rischio di formazione di concentrazione pericolose di idrogeno. Tra i luoghi con pericolo di esplosione sono classificati i locali di carica batterie. Per cui nei nuovi impianti è più opportuno l'utilizzo delle batterie ermetiche (VRLA) che comportano comunque l'adozione delle prescrizioni sopra riportate; per cui è necessario dotare il locale di una corretta ventilazione per garantire la concentrazione di idrogeno al di sotto del 4%.

Gli accumulatori a vaso aperto devono rispondere alle norme - DIN 40738 - Specifiche per elementi GroE, IEC 60896 Parte 11 - Requisiti & test per accumulatori a vaso aperto, BS 6290 Parte 2 - Specifiche British Standard per le Planté.

Le principali caratteristiche degli accumulatori a vaso aperto sono:

- Tensione nominale: 2 V/el, tensione tampone A 20°C: 2.23 V/el, tensione di ricarica: 2.4 V/el;

- Piastre positive GroE (Planté), realizzate per fusione di piombo puro, per evitare la perdita di capacità durante la lunga vita della batteria;
- Piastre negative costituite da robuste griglie impastate, progettate per avere una durata di vita comparabile con quella delle piastre positive; La lega e il processo di fabbricazione sono pensati per mantenere una buona porosità della materia attiva durante il normale funzionamento dell'elemento;
- Elettrolita: soluzione di acido solforico altamente pura con un peso specifico molto basso di 1.22 ( $\pm 0.01$ ) a 20°C;
- Coperchio in ABS opaco;
- Terminali filettati femmina M10 e polari con inserto in ottone assicurano massima conduttività e un contatto perfetto (Terminali di tipo viti-bulloni con inserto in rame optional);
- Connessioni intercella rigide in rame stagnato, sono fissate con viti isolate e provviste di adeguato foro sonda per le misurazioni della tensione;
- Autoscarica < 3% al mese a 20°C, che consente 4 mesi di stoccaggio senza ricarica;

I monoblocchi devono essere progettati per la massima affidabilità nell'uso delle standby, per applicazioni ad alte prestazioni, alte intensità di corrente e alte profondità di scarica.

#### 1.1.2.2 **Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche**

Il D.Lgs. 81/08 all'art. 84 prevede l'obbligo che gli edifici, gli impianti, le strutture e le attrezzature devono essere protetti dagli effetti dei fulmini con sistema di protezione realizzati secondo le norme di buona tecnica.

La norma a cui ci si deve riferire per la costruzioni di impianti di protezione dalle scariche atmosferiche sono:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini – Principi generali";
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini – Valutazione del rischio";
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alle norme CEI EN e resta diviso nelle seguenti parti:

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

### Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualsiasi posto all'interno del volume protetto.

Il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (Nel) si ricava dalla tabella 4 in funzione della classe dei volumi da proteggere, così come sono classificati nell'appendice A.

#### *1.1.2.2.1 Rete di raccolta e scarico*

L'organo di captazione dell'impianto è costituito da una rete di raccolta realizzata sia sulle coperture che sui tetti di qualsiasi tipo e difficoltà, con l'utilizzo di bandelle in acciaio zincato a caldo, in rame e/o con tondi in acciaio zincato, in alluminio e rame. Tutte le masse metalliche, presenti sulle coperture, devono essere collegate all'organo di captazione. Le calate che collegano l'organo di raccolta al dispersore sono costituite da materiali (bandelle, conduttori, corde) e possono essere in acciaio zincato, rame e alluminio. Le dimensioni degli elementi della rete di raccolta e di scarico sono riportati nella norma CEI EN 62305-1.

I componenti presi in esame, dal presente Capitolato, sono i seguenti:

- Elemento orizzontale per gabbia di Faraday;
- Elemento verticale per gabbia di Faraday.

#### *1.1.2.2.2 Accessori per reti di raccolta*

Gli accessori da utilizzare per il montaggio dell'organo di captazione sono:

- supporti di fissaggio;
- distanziatori;
- morsetti e giunti di dilatazione;
- Spinterometro per equipotenzialità antifulmine (per le diverse tipologie vedi paragrafo 3.1.2.4.6);
- Supporto per tetti, adatto all'attacco di bandella di larghezza fino a 30 mm, o di conduttore tondo o a corde del diametro fino a 8 mm, completo di viti, ecc., in acciaio zincato a caldo;
- Zoccolo per tetti piani in cemento per bandelle fino a 30 mm.

#### *1.1.2.2.3 Accessori per calate*

Gli accessori da utilizzare per il montaggio delle calate sono:

- supporti di fissaggio;
- distanziatori, morsetti;
- giunti di dilatazione;
- sezionatori di misura;

- cassetta di collegamento tra la gabbia di Faraday e il dispersore: munita di finestratura per l'accessibilità al morsetto di misura: in tondo di acciaio zincato a caldo in accordo alle norme CEI 7-6;
- sezionamento di misura eseguito sulla calata della gabbia di Faraday al dispersore completo di morsetti e bulloneria su bandella di acciaio zincato a caldo.

#### 1.1.2.2.4 *Anello di terra*

Il dispersore dell'impianto di protezione delle scariche atmosferiche in base alla norma CEI EN 62305-1/4 è costituito da una rete di dispersione ad anello che può essere realizzata in corda di rame nudo posta a diretto contatto con il terreno e integrata da elementi disperdenti verticali infissi nel terreno e posti in pozzetti ispezionabili.

I componenti presi in esame, dal presente Capitolato, sono i seguenti:

- dispersore a croce in profilato di acciaio dolce zincato a caldo in accordo alle norme CEI 7-6, munito di bandierina per allacciamento conduttori tondi e bandelle;
- dispersore in acciaio ramato del tipo prolungabile, spessore rame 100  $\mu$ , completo di morsetto di allaccio, puntale, e testa di battuta;
- dispersore a piastra in acciaio zincato a caldo, in accordo con le norme CEI 7-6, spessore della piastra 3 mm, compresa bandella di collegamento in acciaio zincato;
- corda in rame nudo;
- bandella in acciaio zincato a caldo, in accordo con le norme CEI 7-6.

#### 1.1.2.2.5 *Varie ed accessori*

I componenti presi in esame sono i seguenti:

- collettore di terra in bandella di rame;
- barra equipotenziale industriale nuda, con viteria in acciaio inossidabile per serraggio capicorda;
- barra per messa a terra, in piatto sagomato, fori di collegamento 11 mm: in acciaio zincato, dimensioni: 200 x 60 x 4 mm;
- collare in acciaio inossidabile per collegamento equipotenziale di tubazioni metalliche, con morsetto per conduttori di sezione fino a 25 mm<sup>2</sup>, inclusi accessori di fissaggio;
- pozzetto in materiale plastico, completo di chiusino carrabile, delle dimensioni esterne di: 200 x 200 x 200 mm;
- cassetta di terra, completa di piastra con bulloni per l'ancoraggio delle derivazioni all'impianto disperdente, e/o al sistema distributivo.

#### 1.1.2.2.6 *Scaricatori e limitatori*

Gli effetti elettromagnetici e dinamici di una sovratensione, sia essa di origine esterna (atmosferica) o interna (ad esempio indotta da brusche variazioni di carico), sono da ritenersi

dannosi sia per la funzionalità elettrica delle utenze sia per i danni che la formazione di correnti di guasto possono provocare sul corpo umano.

Il capitolato prende in considerazione una gamma di scaricatori e limitatori di sovratensione idonei per ogni classe d'esigenza sia per fulminazione dirette che indirette:

- Scaricatore di corrente da fulmine, classe I secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), spinterometro autoestinguente incorporato, tensione di esercizio 255 V - 50/60 Hz, resistenza di isolamento > 1000 M Ohm, livello di protezione 3,5 kV, prova corrente da fulmine (10/350  $\mu$  sec) 25-60 kA;
- Bobina di disaccoppiamento, coordinamento scaricatore di corrente da fulmine e scaricatore da sovratensione, classe B, tensione nominale 500 V - 50/60 Hz, corrente nominale 35 A;
- Limitatore di sovratensione multipolare per impianto fotovoltaico, classe 2 secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), con circuito a Y con 2 varistori all'ossido di zinco (con dispositivo di sezionamento termico) e spinterometro, prova di corrente (8/20) 20 kA, livello di protezione 3 kV, tensione massima continuativa < 500 V, tempo di intervento < 25 ns, indicatore di guasto, tensione a vuoto secondo IEC 60364-7-712 < 500 V;
- Limitatore di sovratensione, classe III secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), con dispositivo di controllo e sezionamento, corrente impulsiva nominale di scarica (prova 8/20) 3 kA, livello di protezione 1,25 kV, tempo di intervento < 25 ns, corrente nominale 16 A, tetrapolare, tensione massima continuativa < 255 V / 440 V;
- Limitatore di sovratensione, classe II secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), varistore con dispositivo di sezionamento termodinamico a doppio controllo, corrente nominale impulsiva di scarica (8/20  $\mu$  sec) 15 kA, tempo di intervento < 25 ns, tensione nominale 75 V c.a./100 V c.c., livello di protezione < 350 V;
- Limitatore di sovratensione unipolare, classe II secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), varistore all'ossido di Zn, con dispositivo termico di controllo e spinterometro di serie, tensione nominale 275 V c.a./350 V c.c., corrente nominale impulsiva di scarica (8/20  $\mu$  sec) 10 kA, tempo di intervento < 100 ns, livello di protezione < 1,75 kV;
- Limitatore di sovratensione bipolare, classe III secondo CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1), alimentazione di apparecchiature elettroniche, tensione nominale 230 V - 50 Hz, corrente nominale impulsiva di scarica (8/20  $\mu$  sec) 1,5 kA, livello di protezione < 1,5 kV;
- Limitatore di sovratensione per linea BUS ISDN, un ingresso RJ45 e 2 uscite protette RJ45, tensione nominale 5-40 V, corrente nominale 200 mA, corrente nominale impulsiva di scarica (8/20  $\mu$ /sec) 2,5 kA, livello di protezione < 30 V;
- Limitatore di sovratensione combinato linea energia / linea dati LAN, classe III in accordo con CEI EN 61643-11, lato alimentazione elettrica con adattatore per presa UNEL 2 x 16 A+T, tensione nominale 230 V - 50 Hz, corrente nominale 16 A, corrente nominale impulsiva di scarica (8/20  $\mu$ /sec) 3 kA, livello di protezione < 1,5 kV, lato dati con un ingresso RJ45 e un'uscita protetta RJ45, corrente nominale impulsiva di scarica (filo/filo) 300 A, livello di protezione (filo/filo) < 13 V, tensione nominale 5 V;  
Limitatore di sovratensione per linea telefonica, conforme CEI EN 61643-21, corrente nominale 200 mA, corrente nominale impulsiva di scarica per filo (8/20 msec) 5 kA, livello

- di protezione < 50-700 V, involucro in tecnopolimero grado di protezione IP 20, corrente nominale impulsiva di fulmine (10/350 msec) 0,2-10 kA;
- Contatore d'impulsi per registrazione di eventi di scarica di apparecchi di protezione da sovratensioni, soglia d'intervento per correnti impulsive (tempo di salita  $\geq 8 \mu s$ ) > 1 kA, alimentazione a batteria;
  - Dispositivo di controllo per scaricatori di sovratensione, per la registrazione delle correnti di fuga, 2 valori limite per le correnti di fuga da controllare, alimentazione a batteria.

### **Verifiche periodiche**

Il D.P.R. 462/01 prevede l'obbligo per tutti i datori di lavoro di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie per gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche.

Le verifiche degli impianti oggetto del DPR 462/01 possono essere effettuate da Organismi abilitati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base della normativa tecnica europea EN e CEI, (CEI EN 62305-1-2-3-4, o CEI 81-10/1-2-3-4 "Protezione contro i fulmini"), o in alternativa da Asl/Arpa.

Non sono valide quindi, ai fini del DPR 462/01, le misure effettuate da professionisti o imprese installatrici e appaltatrici nell'ambito del rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 (ex L.46/90).

Gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche devono essere realizzati in modo tale da poterne verificare le condizioni mediante ispezioni e/o misure da eseguire periodicamente o a seguito di importanti modifiche.

La frequenza delle verifiche periodiche degli impianti utilizzatori non potrà mai essere inferiore a quella obbligatoria per legge derivante dal DPR 462/01. Le verifiche devono essere effettuate dal committente con l'assistenza dell'Appaltatore.

#### **1.1.2.3 Impianti di messa a terra ed equipotenzialità**

L'impianto di terra deve soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme CEI.

In particolare si ricorda che l'impianto di terra è costituito dall'insieme di dispersori intenzionali e di fatto, conduttori di terra e di protezione, collettori di terra e giunzioni, installati con la finalità di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa resistenza.

Tutti i collegamenti di messa a terra devono essere eseguiti come previsto dai disegni di progetto.

I conduttori di protezione possono essere infilati in tubi o condotti chiusi metallici solo se isolati e se entro lo stesso tubo o condotto sono infilati anche i conduttori di fase che alimentano il macchinario o l'apparecchiatura collegati a terra da detti conduttori di protezione.

I conduttori di protezione quando sono posati all'esterno dei tubi metallici di protezione dei cavi devono essere ad essi fissati con adeguate fascette metalliche.

I conduttori che realizzano terre di funzionamento o collegamenti a terra di strutture per la protezione contro le scariche atmosferiche non devono mai essere infilati in tubi o condotti chiusi di materiale metallico.

I percorsi dei collegamenti devono essere paralleli alle strutture portanti ed alle solette, evitando, ove possibile, i percorsi a pavimento o attraverso luoghi di passaggio.

Il piatto deve essere fissato alle strutture metalliche, con bulloni saldati di testa ed alle strutture murarie, con chiodi ad espansione con testa filettata; la corda di rame deve essere fissata in maniera analoga utilizzando fascette metalliche, in materiale non ferromagnetico, o idonei morsetti passanti.

La sezione trasversale utile del piatto in corrispondenza delle forature di fissaggio non deve scendere sotto il 75% della sezione nominale del piatto stesso.

La distanza tra due supporti successivi deve essere tale da garantire uno stabile fissaggio ed un corretto assetto dei conduttori; per il piatto di rame tale distanza non deve, comunque, risultare superiore a 10 S mm (S = sezione del piatto in mmq) e per il piatto di acciaio a 2 m.

Non è ammesso il fissaggio dei sostegni alle lamiere grecate delle soffittature.

I bulloni ed i chiodi di fissaggio alle strutture non devono essere utilizzati per eseguire le giunzioni o derivazioni.

Le giunzioni e le derivazioni dei piatti in rame devono essere effettuate mediante imbullonatura, le superfici di contatto devono essere rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Le giunzioni e le derivazioni tra piatti zincati devono essere realizzate con bulloni zincati a caldo; le giunzioni con i conduttori di rame devono essere realizzate tramite piastre imbullonate di acciaio inossidabile.

Le connessioni, le giunzioni e le derivazioni dei conduttori cordati devono essere eseguite con capicorda e connettori del tipo a compressione.

Le connessioni alle apparecchiature, macchinari, strutture, devono essere realizzate mediante imbullonatura.

Per le piastre terminali delle fondazioni e per i macchinari o le strutture che non siano dotati di attacco di terra, si deve provvedere alla applicazione mediante saldatura di un'aletta in acciaio inossidabile da 60x50x6 con foro Ø 14 per bullone M 12.

In presenza di vibrazioni o dilatazioni, si devono realizzare collegamenti in cavo flessibile o treccia flessibile. I collegamenti in treccia di rame devono essere realizzati totalmente in aria e la loro lunghezza deve essere non superiore a 50 cm e non inferiore a 20 cm.

Le connessioni della treccia flessibile sia ai piatti od alle corde di rame, sia alle strutture od apparecchiature devono essere eseguite come sopra prescritto per i conduttori cordati.

Non è consentito il collegamento a terra attraverso apparecchiature o componenti suscettibili di essere rimossi.



Apparecchiature fra loro vicine che richiedano conduttori di protezione di sezione non superiore a 6°mmq possono però essere messe a terra mediante un unico conduttore di protezione, costituito da una serie continua di ponti pinzati (n. 2 conduttori per ciascuna pinzatura) al capicorda di ciascun apparecchio, e collegato al collettore generale di terra ad entrambe le estremità libere. La sezione di detto conduttore deve essere pari alla maggiore fra quelle richieste dalle singole apparecchiature così messe a terra.

Su uno stesso attacco o su uno stesso punto di un piatto del collettore generale di terra, o sue diramazioni, è consentito il collegamento di due soli conduttori di protezione.

Per la preparazione delle superfici di contatto delle connessioni terminali vale quanto prescritto per le giunzioni.

Tutte le connessioni in aria tra materiali diversi (rame-zinco, rame-ferro) devono essere protette con spray anticorrosivo (resine epossidiche).

Le alette per le giunzioni tra materiali ferrosi e materiali contenenti rame devono essere in acciaio inossidabile AISI 304; per la loro saldatura si devono usare elettrodi 24/12.

Il materiale accessorio (viti, rondelle, ecc.) deve essere dello stesso materiale delle alette.

#### 1.1.2.3.1 *Conduttori*

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 sovra-temperature inammissibili per essi.

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

#### 1.1.2.3.2 *Equipotenzialità masse metalliche*

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 dal Committente, devono assicurare un contatto sicuro nel tempo.

Nei casi in cui sia interessato l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, il collegamento equipotenziale deve essere effettuato con corda di rame nuda da 50 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.

#### 1.1.2.3.3 *Dispersori*

Il dispersore di terra deve risultare costituito da una serie di conduttori interrati ad una profondità di circa 70 cm, interconnessi tra loro in modo da formare una rete magliata (dispersore intenzionale), integrata ove possibile dai ferri d'armatura dei pilastri e plinti di fondazione (dispersore di fatto).

Le giunzioni fra elementi del dispersore devono essere protette contro le corrosioni.

Il conduttore di protezione in dorsale ed in montante non deve essere interrotto ad ogni scatola di derivazione. Eventuali derivazioni andranno realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale.

Si deve quindi fare uso di morsetti passanti.

La sezione del conduttore di protezione principale deve rimanere invariata per tutta la sua lunghezza.

#### 1.1.2.3.4 *Pozzetti*

I dispersori dell'impianto di terra devono essere ispezionabili e sezionabili in pozzetti, provvisti di coperchio apribile. Esistono in commercio:

- pozzetti in cemento prefabbricato completi di coperchio in cemento di varie dimensioni;
- i pozzetti in materiale termoplastico e resine rinforzate carrabili con grado di protezione IP66.

#### 1.1.2.3.5 *Accessori*

Gli accessori per gli impianti di messa a terra sono di seguito elencati:

- morsetti di derivazione per collegamento tra conduttori di terra;
- dadi e rondelle;
- tubi termoplastici pesanti per la protezione dei conduttori;
- targa in alluminio con l'indicazione della presenza dei dispersori da installare in prossimità dei pozzetti.

## **Verifiche periodiche**

Il D.P.R. 462/01 prevede l'obbligo per tutti i datori di lavoro di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie per gli impianti elettrici di messa a terra.

Le verifiche degli impianti oggetto del DPR 462/01 possono essere effettuate da Organismi abilitati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base della normativa tecnica europea EN e CEI, o in alternativa da Asl/Arpa. La norma europea CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV in c.a.", in vigore dal 1° aprile 2011, sostituisce la norma CEI 11-1 per la parte riguardante la messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV.<sup>1</sup> La norma CEI 11-1 rimane comunque applicabile fino al 01/11/2013.

Non sono valide quindi, ai fini del DPR 462/01, le misure effettuate da professionisti o imprese installatrici e appaltatrici nell'ambito del rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 (ex L.46/90).

Gli impianti di terra devono essere realizzati in modo tale da poterne verificare le condizioni mediante ispezioni e/o misure da eseguire periodicamente o a seguito di importanti modifiche.

La frequenza delle verifiche periodiche degli impianti utilizzatori non potrà mai essere inferiore a quella obbligatoria per legge derivante dal DPR 462: due anni per gli impianti installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio o luoghi con pericolo d'esplosione e cinque anni per tutti gli altri impianti. Le verifiche devono essere effettuate dal committente con l'assistenza dell'Appaltatore.

### **1.1.2.4 Cavi e conduttori**

L'attività di posa dei cavi deve avvenire con modalità che tengano conto delle priorità di ciascun cavo, in quanto appartenente a sistemi che devono essere ordinatamente oggetto di prove in avviamento nel rispetto del programma cronologico per la messa in servizio.

Nella posa dei cavi devono essere previste e comprese le seguenti operazioni:

- montaggio provvisorio dei coperchi delle passerelle per protezione;
- le operazioni di innesto nelle sedi predisposte di connettori eventualmente presenti alle estremità dei cavi;
- tutte le opere murarie, a cura dell'appaltatore civile, come forature, getti di fissaggio con malta espansiva, rifiniture, ecc., relativi ai sostegni o alla carpenteria di trasferimento dei cavi posati in aria libera;
- le eventuali operazioni necessarie a predisporre le vie cavi esistenti che saranno utilizzate per la posa dei cavi ( rimozione coperchi, pulizia, asportazione materiali antifiamma, rimontaggio coperchi con minuteria mancante o ammalorata e targhettatura);
- i ripristini dei setti antifiamma nelle vie cavi esistenti interessate alla posa, da eseguire a completamento dell'attività.

#### 1.1.2.4.1 Cavi di energia per BT

##### **Caratteristiche dei materiali**

Le caratteristiche dei materiali dei cavi devono rispondere alle seguenti norme di riferimento:

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 64-8 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori;
- CEI EN 50525 Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U);
- 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 U0/U non superiore a 600/1000 V in c. a. e 750 V in c. c.;
- CEI EN 60332-1-2 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata;
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
- 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;
- CEI 20-37/1 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi - Parte 1: Generalità e scopo;
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- CEI EN 50200 Cavi resistenti al fuoco;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a..

##### **Caratteristiche generali**

Le principali caratteristiche dei cavi devono essere:

- 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 massimo del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- c) 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
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 CEI 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.

### 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.

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

In corrispondenza dei punti di alimentazione, i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite a serraggio indiretto.

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.

### **Conessioni terminali**

Le connessioni dei cavi comprendono l'esecuzione delle terminazioni ed il loro collegamento ai morsetti.

Nella formazione delle terminazioni, per agevolare la sistemazione definitiva, deve essere lasciata, di norma, una sufficiente scorta di cavo.

Deve essere usata utensileria adatta e l'azione del taglio per l'asportazione della guaina non deve, in alcun caso, intaccare l'isolante e quella per l'asportazione del materiale isolante non deve, in alcun caso, intaccare il conduttore.

Le terminazioni devono essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche del cavo su cui vanno montate e dell'apparecchio a cui vanno collegate; in particolare i capicorda devono essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche ed al diametro del conduttore su cui vanno montati, secondo le prescrizioni del costruttore dei capicorda stessi.

L'utensileria necessaria per la messa in opera dei vari componenti deve essere quella prescritta dal costruttore dei componenti stessi.

Le caratteristiche di isolamento delle connessioni devono essere almeno pari a quelle dei cavi stessi.

La marcatura di ogni singola terminazione deve essere eseguita per mezzo di idonei segnafile.

I cavi, presso il punto di sfioccamento, devono essere fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo da non essere sostenuti dai singoli conduttori connessi ai morsetti. All'interno di quadri, armadi, cassette od altre apparecchiature, le connessioni dei cavetti devono essere eseguite impiegando capicorda preisolati, per applicazione a compressione, in rame stagnato con estremità a puntale o ad occhiello.

### **Marcatura cavi**

Ogni cavo deve essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'univoca individuazione. I contrassegni devono essere applicati ad entrambe le estremità del cavo.

Per cavi con percorsi in tubo, il contrassegno deve essere riportato esternamente al tubo stesso.

### **Marcatura terminazioni**

Ogni anima dei singoli cavi deve essere contrassegnata, in modo leggibile e permanente come detto sopra, in corrispondenza delle terminazioni dei cavi stessi.

I criteri per la marcatura sono i seguenti:

- per i cavi di potenza si deve individuare la fase o la polarità; il contrassegno è richiesto solo se non è possibile utilizzare in maniera inequivoca la colorazione delle anime;
- per i cavi e cavetti dell'impianto luce e FM i contrassegni devono individuare il quadro, il servizio, la fase ed il circuito a cui il conduttore appartiene, impiegando le sigle usate negli elaborati di progetto;
- per gli altri cavi i contrassegni devono indicare di norma la sigla del morsetto a cui il conduttore va collegato, ed i codici alfanumerici che individuano i singoli conduttori, oltre ad eventuali altre indicazioni che figurino negli schemi di collegamento dei cavi alle morsettiere terminali.

#### *1.1.2.4.1.1 Tipologie amesse*

- FS17;
- FG17 450/750 V;
- FG16(O)M16 450/750 V;
- FG16(O)R16 450/750 V.

#### *1.1.2.4.2 Cavi telefonici, antincendio e segnalazione*

Relativamente alla realizzazione di impianti telefonici e trasmissioni dati è stato preso in considerazione nel presente capitolato, un sistema di cablaggio strutturato che può raggiungere tutti i punti degli edifici tramite una rete in categoria 6. Di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche dei cavi da utilizzare e delle altre parti dell'impianto (connettori, bretelle, pannelli di permutazione e patch cord).

### Cavi in rame multicoppia

Il cavo di dorsale deve essere di tipo multicoppia 24 AWG, 100 Ohm cat.3 e guaina esterna LSZH nelle due versioni:

- 50 coppie con diametro nominale di 15mm e raggio di
- curvatura minimo 180mm.
- 100 coppie con diametro nominale di 21mm e raggio di
- curvatura minimo 230mm.

I cavi in rame per la realizzazione delle dorsali fonia possiedono le seguenti ulteriori caratteristiche tecniche:

- Tipo di cavo: 50, 100 coppie con conduttori in rame elettrolitico ricotto stagnato 24 AWG (0,51mm) e con codice colori secondo tabella CEI UNEL 00722.
- Guaina esterna: colore grigio RAL 7035, costruita con guaine e isolanti di tipo LSZH, con caratteristiche di resistenza al fuoco di non propagazione della fiamma CEI EN 60332.1(CEI 20-35) e di non propagazione dell'incendio CEI EN 60332.3C (CEI 20-22/3).

### Cavi in rame multipolare schermato a nastro sul globale

Cavo in rame rosso flessibile in classe 5 multicoppie schermato a nastro sul globale e armato con le seguenti caratteristiche:

Isolamento	mescola di PVC tipo R2
Twistato	a coppie
Schermatura	sul globale con nastro in Alluminio/Poliestere con conduttore di continuità in rame stagnato flessibile
Guaina intermedia	mescola di PVC non prorogante l'incendio
Guaina	in PVC tipo Rz.
	Rispondenza norme: CEI 20-29, CEI 50525-2-72, CEI EN 60332, CEI 20-37/0/1

### Cavi in rame (UTP) di categoria 5

Cavo UTP di categoria 5 per dati fino a 155 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	UTP 4x2 AWG24 Cat.5
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 15
Attenuazione massima ammessa	33db/100m a 250MHz
NEXT (minimo valore ammesso)	39,3 db a 250 MHz



Rivestimento	guaina esterna in PVC o LSZH
Rispondenza norme	CEI EN 50173-1, ISO/IEC11801 Ed2, IEC 61156-5

### **Cavi in rame (UTP) di categoria 6**

Cavo in rame che fa uso di cavi UTP di categoria 6 per dati fino a 250 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	UTP 4x2 AWG23 o AWG24 Cat.6
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 15
Attenuazione massima ammessa	33dB/100m a 250MHz, tipica 30, 8dB / 100m
NEXT (minimo valore ammesso)	39,1 dB a 450 MHz, tipica 45db
Rivestimento	guaina non propagante la fiamma e a basso contenuto di gas alogeni
Rispondenza norme	EIA/TIA 568A, ISO/IEC 11801

### **Cavi in rame (FTP) di categoria 5e**

Cavo FTP di categoria 5e per dati fino a 100 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	FTP 4x2 AWG 24 Cat.5
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 15
Attenuazione massima ammessa	21.3dB/100m a 100MHz
NEXT (minimo valore ammesso)	35,3 dB a 100 MHz
Rivestimento	guaina esterna in PVC in qualità RZ
Rispondenza norme	CEI 20-11 - CEI EN 50363, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1 - IEC 60754-1, CEI 20-34/0-1, CEI EN 50288-2-1/3-1

### **Cavi in rame (FTP) di categoria 6**

Cavo FTP di categoria 6 per dati fino a 250 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	FTP 4x2 AWG23 Cat.6
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 5
Attenuazione massima ammessa	33db/100m a 250MHz
NEXT (minimo valore ammesso)	38,3 db a 250 MHz
Rivestimento	guaina esterna in LSZH

Rispondenza norme	CEI 20-11, CEI EN 50363 e CEI EN 50288-2-1/3-1
-------------------	--

### **Cavi in rame (FTP) di categoria 7A**

Cavo FTP di categoria 7 per dati fino a 1000 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	FTP 4x2 AWG23 Cat.7
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 15
Attenuazione massima ammessa	61,9db/100m a 1000MHz
NEXT (minimo valore ammesso)	60,4 db a 250 MHz
Rivestimento	guaina esterna in LSZH
Rispondenza norme	IEC 61156-5 Ed2, CEI EN 50173-1, ISO/IEC 11801 Ed2.

### **Cavi in rame (UTP-FTP) AWG FR**

Cavo UTP - FTP di categoria FR per dati fino a 1000 MHz avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	FTP 4x2 AWG22 Cat.7
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 5
Isolante 1	polietilene a bassa densità LPDE
Isolante 2	silicone ceramizzante
Rivestimento	guaina termoplastica senza alogeni
Resistenza al fuoco	90 minuti a 830 °C $\pm$ 40°C
Rispondenza norme	CEI EN 60332-1-2, CEI EN 60332-1-2 e CEI EN 60332-1-2

### **Cavi in rame FTE4OM1 – 100/100 V**

Cavo per sistemi di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio, resistenti al fuoco, multipolari, isolati con mescola reticolata E4, sotto guaina termoplastica di tipo M1, con conduttori flessibili per posa fissa. Non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici corrosivi. Rispondenza norme alle norme CEI 20-105 e UNI 9795.

### **Cavi in rame FTE4OHM1 – 100/100 V**

Cavo per sistemi di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio, resistenti al fuoco, multipolari, isolati con mescola reticolata E4, sotto guaina termoplastica di tipo M1, con conduttori flessibili per posa fissa. Non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici corrosivi. Rispondenza norme alle norme CEI 20-105 e UNI 9795

### **Cavi in rame FG4OM1 – 100/100 V PH(30)**

Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento con mescola elastomerica a base siliconica G4. Guaina termoplastica qualità M1.

Rispondenza norme alle norme CEI 20-105, UNI 9795, CEI EN 50200.

### **Cavi in rame FG4OHM1 06/1Hv PH(30)**

Cavi per sensori antincendio schermati con nastro Al/Pet, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio e senza alogeni.

Cavo avente le seguenti caratteristiche:

Tipo cavo	rame rosso elettrolitico cl.5
Impedenza	silicone ceramizzante
Isolante 1	termoplastica atossica M1
Resistenza al fuoco	30 minuti a 830 °C ± 40°C
Rispondenza norme	CEI EN 60228 (Tabella 9), CEI 20-11 - CEI EN 50363, CEI EN 50266-2-4 cat. C, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2, CEI 20-37/4-0.

### **Cavi in fibra ottica**

#### Cavi in fibra ottica a struttura Tight per posa interna

Cavi compatti e universali per posa interna.

Caratteristiche principali:

- guaina esterna verde LSZH
- resistenza ai raggi UV
- dielettrici
- elevata resistenza alla trazione
- protezione antiroditore
- tenuta alla penetrazione di umidità
- Rivestimento tipo Tight con fibre rivestite da una guaina di 900 µm.
- Ritardante di fiamma secondo CEI EN 60 332-1, CEI EN 50 265 2.1.
- Ritardante alla propagazione del fuoco secondo CEI EN 60 332-3 C, CEI EN 50 266,NFC 32 070 2.2 (Categoria C1).

Prestazioni:

- OM2 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.1 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM2.
- OM3 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.2 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM3.
- OM4 50/125 conforme alle norme IEC 60793-2-10 Tipo A1a.3, ISO/IEC 11801 Ed.2.1 e ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OM4.
- Caratteristiche meccaniche dei cavi testate secondo IEC 60794-1.

#### Cavi in fibra ottica a struttura Loose per posa interna e esterna

Cavi compatti e universali per posa interna ed esterna. Caratteristiche principali:

- guaina esterna verde LSZH
- resistenza ai raggi UV
- dielettrici
- elevata resistenza alla trazione
- protezione antiroditore
- tenuta alla penetrazione di umidità
- Rivestimento della fibra ottica tipo "loose" con fibre rivestite da una guaina di 250 µm e inserite in un tubetto riempito di gel a protezione delle stesse.
- Cavo con un tubo loose per 4, 6, 8 e 12 fibre e con due tubi loose per 24 fibre.
- Ritardante di fiamma secondo IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, CEI 20-35/1.

Prestazioni:

- OM2 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.1 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM2.
- OM3 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.2 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM3.
- OM4 50/125 conforme alle norme IEC 60793-2-10 Tipo A1a.3, ISO/IEC 11801 Ed.2.1 e ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OM4.
- OM1 62,5/125 conforme alla norma CEI EN 60793-2-10 Tipo A1b.
- OS1/OS2 9/125 conforme alle norme ITU G.652.D, IEC 60793-2-50 Tipo B1.3, ISO IEC 11801 Ed.2.1 e ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OS2.
- Caratteristiche meccaniche testate secondo IEC 60794-1.

#### Attestazione e connessione dei cavi in fibra ottica ai connettori

I connettori da utilizzare risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- tipo ST;
- materiale punta in ceramica;
- diametro esterno della fibra (micron): 125
- diametro esterno della guaina (mm): 2 ÷ 3

- attenuazione a intestazione avvenuta  $< 0,5$  dB.

Tutti i connettori sono dello stesso tipo e dello stesso Costruttore.

Le connessioni dei cavi sono comprensive dell'esecuzione, delle terminazioni e dei loro collegamenti ai connettori.

#### Posa dei cavi in fibra ottica

Nel caso d'infilaggio delle fibre all'interno di tubazioni si procede rispettando quanto precedentemente prescritto per i cavi in rame; lo sforzo di tiro applicato sarà contenuto entro i limiti prescritti dal costruttore dello stesso.

Per quanto concerne il raggio di curvatura, l'allungamento termico e il carico massimo di trazione all'installazione, sarà necessario attenersi scrupolosamente alle prescrizioni tecniche della casa costruttrice.

Certificazione con strumenti ad alta precisione, secondo ISO/IEC 11801 per cavi in fibra ottica relativa al funzionamento a 850 nm ed a 1300nm dalla quale devono risultare:

- nominativo dell'azienda certificatrice;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.

La procedura di collaudo prevede che venga interposta tra il cavo in esame e lo strumento di misura OTDR una bobina di lancio, su cui sono avvolti un minimo di 100/200 metri di fibra ottica identica a quella in esame, opportunamente connettorizzata.

Si procederà quindi a regolare lo OTDR in modo da mascherare la perdita intrinseca dovuta alla giunzione tra bobina di lancio e fibra in esame.

Andranno visualizzate e verificate per ogni singola fibra le seguenti caratteristiche:

- lunghezza d'onda utilizzata;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione.

Le misure sopra descritte vanno effettuate sia alla lunghezza d'onda di 850nm (1° finestra), sia alla lunghezza d'onda di 1300 nm (2° finestra).

#### Connessioni in fibra ottica

Nella formazione delle terminazioni viene lasciata, di norma, una sufficiente scorta di fibra.

Deve essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.

Viene praticata la marcatura di ogni singola terminazione, da ambo i lati e, sul cavo e sul connettore, si installano idonei segnafibre e segna connettore.

Per quanto non esplicitamente indicato resta inteso il rispetto delle prescrizioni dei cavi in rame.

I cavi, presso il punto di sfioccamento, vengono fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connessi ai singoli connettori.

#### 1.1.2.4.3 *Blindosbarre (Condotto sbarre) per BT*

##### **Norme di riferimento**

Le norme di riferimento sono le CEI EN 60439.1 e CEI EN 60439.2

Le certificazioni devono essere CESI, GALILEO FERRARIS o altri Enti qualificati equivalenti che devono rilasciare le certificazioni relative a tutte le prove di tipo come da Norme di riferimento, in particolare quelle relative alla tenuta meccanica al corto circuito (per un secondo) e alla prova termica al valore di corrente nominale.

##### **Caratteristiche generali**

Tensione nominale di impiego	400 V
Tensione nominale di isolamento	1000 V

Il condotto sbarre deve avere una tipologia di giunzione realizzata in modo tale da garantire una rapida installazione ed una univoca posizione di serraggio, ad evitare condizioni improprie di esercizio (che consenta una dilatazione termica di ciascun elemento per una lunghezza max di tre metri). La giunzione deve essere realizzata con setti isolanti con materiale autoestinguente.

Le sbarre devono essere di sezione adeguata alla corrente nominale di impiego. Sono realizzate in rame (UNI5649/65 ETP 99.9) o in alluminio opportunamente trattate nei punti di giunzione con spessore almeno di 30 micron, per garantire l'affidabilità e la durata del contatto elettrico, isolate su tutta la lunghezza. La struttura esterna di supporto è realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, in grado di garantire una buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Il conduttore di protezione PE è realizzato in esecuzione a barra atta a sopportare, in caso di guasto a terra il 100% della corrente di cortocircuito trifase massima per i condotti sbarre da utilizzare nel collegamento trasformatori e QGBT e il 60% della corrente di corto-circuito trifase massima nel punto di installazione per tutti gli altri condotti sbarre.

Il condotto sbarre è consegnato con sbarre pronte per l'installazione con tutti gli accessori di collegamento e montaggio.

I valori della corrente di corto circuito e le caratteristiche di impiego sono definite, di volta in volta, sulla base delle indicazioni di progetto.

## **Modalità di posa in opera**

Deve essere fatta in accordo alle istruzioni del costruttore in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione. Si devono evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, ecc.) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

L'installazione viene effettuata con opportuni accessori, per allacciamento alla linea di alimentazione con grado di protezione adeguato in conformità alle indicazioni di progetto e rispettando, nel caso specifico di derivazione, la corretta sequenza fasi.

Si devono adottare opportuni accessori (staffe, distanziatori, ecc.) per il montaggio nelle diverse tipologie installative.

La posa deve essere in conformità alle indicazioni progettuali, nonché in accordo a quanto espresso dalla norma CEI 64-8 per il rispetto delle distanze.

## **Verifiche non strumentali**

Contrassegni di conformità, esame certificazioni di tipo e installazione in accordo alle istruzioni del costruttore.

Installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione.

Installazione ad evitare mutue influenze (Calore, vibrazioni, campi di energie, ecc.) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Assemblaggio corretto di tutti gli accessori di montaggio e pezzi speciali (Staffe, giunti, flange terminali, ecc.) con grado di protezione adeguato e desumibile dai dati progettuali.

Installazione con opportuni accessori, appartenenti allo stesso sistema, per il montaggio nei diversi tipi di ambienti.

Prova di funzionamento.

## **Verifiche strumentali**

Prove di continuità (riferite alle Norme CEI EN 60436-1 e 2).

Prove di isolamento (riferite alle Norme CEI EN 60439-1 e 2).

Misure di temperatura dell'involucro esterno eseguite durante il normale funzionamento del condotto nei punti maggiormente significativi.

Prove campione del valore di serraggio dei punti di giunzione in conformità ai dati indicati dal costruttore.

In particolare, devono essere utilizzate le seguenti tipologie di condotti sbarre.

#### *1.1.2.4.3.1 Blindosbarre per il collegamento trasformatori – QGBT*

Possono essere utilizzati per la distribuzione dell'energia elettrica nella cabina di trasformazione i condotti sbarre prefabbricate di potenza da 63 a 1000 A nominali in rame elettrolitico o alluminio per tensioni fino a 400 V con grado di protezione non inferiore a IP55. Il condotto deve avere conduttori di neutro pari alla sezione di fase e conduttori di protezione realizzati dall'involucro o dedicato.

#### *1.1.2.4.3.2 Blindosbarre per illuminazione e FM*

Deve essere del tipo ad elementi rettilinei, utilizzati per la distribuzione dell'energia, per il sostegno e l'alimentazione dei corpi illuminanti. Sono costituiti dai seguenti componenti:

- un profilato chiuso e nervato, realizzato in acciaio zincato a caldo, il quale svolge anche la funzione di conduttore di protezione;
- 1 circuito 4P di conduttori in rame, trattati contro la corrosione; i conduttori sono separati tra di loro attraverso una guaina di materiale isolante plastico sottoposto, al fine di garantire la tenuta al fuoco, alla prova del filo incandescente secondo IEC 695-2-1 (CEI 50-11);
- una serie di prese di derivazione, dotate di supporto isolante e di otturatore sottoposti alla prova del filo incandescente, con interasse 0.75 m, predisposte per il collegamento con le spine di derivazione dedicate;
- un blocco di giunzione elettrica, per il collegamento automatico dei conduttori attivi;
- un supporto meccanico per garantire la rigidità della giunzione tra due elementi.

La connessione tra due elementi rettilinei deve essere di tipo rapido e attraverso un'unica operazione si deve ottenere con il collegamento elettrico, quello meccanico e garantire all'insieme un grado di protezione in conformità alle indicazioni progettuali. La continuità del conduttore di protezione, realizzato dall'involucro dell'elemento stesso, deve essere garantita serrando l'apposita vite di collegamento. Tutto il condotto deve essere non propagante l'incendio in conformità alla norma IEC 332-3.

#### **Alimentazione / chiusure**

Utilizzate per alimentare un condotto barre attraverso un collegamento con il cavo; il montaggio deve essere realizzato tramite innesto di tipo rapido come per gli elementi rettilinei all'estremità dell'elemento rettilineo stesso.

Le alimentazioni devono essere dotate di morsetti per il collegamento con cavo in rame flessibile di sezione in conformità alle indicazioni progettuali e pressacavo.

La cassetta di alimentazione predisposta per il collegamento deve essere fornita completa di chiusura di estremità.

Le spine di derivazione utilizzate per il collegamento e l'alimentazione dei corpi illuminanti sul condotto barre, devono presentare le seguenti caratteristiche:

- manovrabili sotto tensione e sotto carico;



- i contatti verso i conduttori attivi del condotto di tipo a barra (senza appoggio e trasmissione di sforzi sulla parti plastiche);
- dotate di un blocco di sicurezza la cui attivazione rende solidale la spina con il condotto. L'apertura di tale blocco di sicurezza deve essere possibile solo attraverso l'impiego di un utensile;
- il collegamento del conduttore di protezione deve essere il primo ad essere realizzato sulla superficie interna dell'involucro dell'elemento rettilineo;
- le strutture in materiale plastico ed isolante devono essere sottoposte alla prova del filo incandescente in conformità alla norma IEC 695-2-1;
- sono accessoriabili di chiavi di polarizzazione al fine di vincolarne l'inserimento di una determinata presa di derivazione.

#### 1.1.2.5 Vie cavi

##### **Premessa**

Tutti i materiali devono essere sottoposti ad approvazione, con riserva di richiesta di campionatura. Devono essere impiegati, ove esistenti, materiali muniti del contrassegno UNI, se acquistati in Italia.

Tutte le vie cavi devono essere collegate a terra con le modalità previste in progetto.

Devono essere eseguite tutte le opere murarie connesse con la realizzazione delle vie cavi come: piccole demolizioni, getti di fissaggio con malta espansiva e rifiniture relativi alla messa in opera di staffe, supporti ecc., devono essere eseguiti inoltre ove necessario i fori su strutture in conglomerato cementizio armato e su muratura o su profilati metallici di qualunque spessore, le tracce su massetti o basamenti in conglomerato cementizio armato per la posa del tubo nonché i relativi ripristini.

Tutte le problematiche o lavorazioni sulle parti esistenti, connesse ai montaggi di vie cavi, ripristinate o nuove, che si integrano con le esistenti stesse; quali: smontaggi, integrazione di supporteria e materiali di minuteria varia, adattamenti, targhettatura, smaltimento dei materiali smontati, ripristini zincature ecc. saranno previsti ed eseguiti dall'Appaltatore.

##### **Marcatura**

Tutte le vie cavi devono essere contrassegnate in modo visibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da permetterne l'individuazione:

In particolare devono essere contrassegnate:

- le singole tratte delle vie cavo alle due estremità, le tratte di lunghezza superiore a 50 m devono essere contrassegnate anche in punti intermedi, a distanza non superiore a 50 m l'uno dall'altro;
- le cassette di infilaggio, derivazione, (esclusi i raccordi ispezionabili tipo condulet).

I contrassegni devono essere in materiale inalterabile nel tempo, resistenti alle intemperie e devono essere applicati alle vie cavi con sistemi (collanti esclusi) che ne garantiscano un

fissaggio permanente. La posizione dei contrassegni e l'altezza dei caratteri deve essere tale da consentirne la lettura dal piano di calpestio più vicino.

Le passerelle devono essere contrassegnate su entrambe le sponde, quando sono in vista. Le passerelle con i divisori devono avere i contrassegni sovrapposti, con le sigle disposte come se si vedesse la passerella dall'alto.

In particolare devono essere contrassegnate tutte le vie cavi esistenti che saranno interessate ai montaggi e posa dei cavi, con le stesse modalità di cui sopra e secondo quanto previsto nel relativo progetto esistente.

#### 1.1.2.5.1 Tubazioni metalliche rigide

Le tubazioni, complete della relativa raccorderia, devono avere grado di protezione non inferiore a IP 55. I tubi devono essere conformi alle Norme UNI EN 10255 serie leggera del tipo senza saldatura o del tipo saldato purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali cordoni interni.

I tubi devono essere zincati a caldo secondo le tabelle UNI EN 10240; devono risultare privi di spigoli vivi, bave o difetti superficiali che possono danneggiare i conduttori isolati o i cavi o causare ferite all'installatore o all'utilizzatore.

La raccorderia (manicotti di giunzione, nippli, riduzioni, dadi, controdati, ecc.) deve essere della serie adeguata alle tubazioni secondo le Norme UNI ed essere zincata elettroliticamente secondo UNI ISO 2081, classe non inferiore a Fe/Zn 7 III.

Le filettature degli accoppiamenti devono essere secondo la norma UNI EN 10255 (interna Rp, esterna R). I giunti a tre pezzi, i controdati e i manicotti terminali (bushings) possono essere anche di serie ridotta od in lega d'alluminio.

I raccordi ispezionabili devono essere in lega di alluminio e avere coperchio dello stesso materiale, od in resina rinforzata con fibra di vetro, fissato con viti in acciaio inossidabile.

La lega di alluminio utilizzata per i materiali sopracitati deve essere adatta per ambiente marino.

I sistemi di tubazioni metalliche rigide devono soddisfare ai requisiti di continuità elettrica secondo la norma CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche".

#### Diametri nominali

Le tubazioni saranno scelte fra i seguenti diametri nominali:

Diametro esterno (De)			Spessore Nominale
DN	pollici	mm.	mm.
20	3/4	26,9	2,3
25	1	33,7	2,9

Diametro esterno (De)			Spessore Nominale
DN	pollici	mm.	mm.
40	1 1/2	48,3	2,9
50	2	60,3	3,2
65	2 1/2	76,1	3,2
80	3	88,9	3,6
100	4	114,3	4
125	5	139,7	4,5
165	6	165,1	4,5

Per i diametri DN 125 e DN 165 lo spessore è indicativo.

## **Materiali**

### Tubi e raccordi

Le tubazioni si intendono complete della relativa raccorderia, cassette, condulet, sostegni, ecc.

### Cassette di infilaggio e diramazione

Le cassette di infilaggio o diramazione non devono contenere né morsetti né apparecchiature, devono essere rispondenti ai requisiti di realizzazione delle tubazioni portacavi.

Il coperchio può essere costituito dai seguenti tipi di materiale:

- dello stesso materiale di cui è costituita la cassetta;
- in resina rinforzata con fibra di vetro autoestinguente e con caratteristiche di resistenza alla luce, resistenza termica al calore ed al freddo stabilite dalla norma CEI 23-39 e CEI EN 50086 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.

Il coperchio deve essere completo di guarnizioni in gomma siliconica e deve essere fissato alla cassetta, con almeno quattro viti in acciaio inossidabile di tipo antiperdente.

Le tenute delle cassette e gli accoppiamenti con le tubazioni devono realizzare un grado di protezione non inferiore a IP55, tuttavia le cassette devono essere munite di fori di drenaggio in posizione opportuna.

Eventuali piastre o pezzi speciali, per il collegamento dei tubi alla cassetta, sono consentiti solo per le cassette in fusione; dette piastre o pezzi speciali devono essere in fusione in lega di alluminio adatta per ambiente marino e le relative guarnizioni devono avere le caratteristiche prescritte per i coperchi, con l'unica eccezione che non sono richieste viti di tipo antiperdente ed in numero di almeno quattro.

## Sostegni

I sostegni devono essere del tipo prefabbricato e zincati secondo norme CEI 7-6.

I sostegni e le cassette di infilaggio, non devono subire forature od altre lavorazioni dopo il trattamento di protezione.

Ove ciò non fosse evitabile, la protezione deve essere ripristinata mediante zincatura a freddo.

## Montaggio

### Percorsi

Le tubazioni devono avere i percorsi più brevi possibili e tali da non intralciare il transito e le operazioni di manovra e manutenzione delle apparecchiature.

Per gli stacchi delle apparecchiature e raccordi tra strutture indipendenti, deve essere completato il percorso con la parte di tubazione flessibile necessaria.

Non sono ammesse giunzioni su tratte con lunghezza inferiore a quella della pezzatura commerciale.

Le tubazioni devono essere messe in opera parallelamente agli spigoli dei locali e delle strutture principali. Tale prescrizione può non essere rispettata per le tubazioni incassate nei pavimenti e nei soffitti.

Esse devono essere distanziate almeno a 20 cm da superfici calde (considerando tali anche i rivestimenti protettivi dei tubi, condotti, ecc.) tenendo conto anche delle dilatazioni che si possono verificare durante il normale funzionamento dell'impianto, e di almeno 3 cm, dalla superficie di altri tubi, condotti, ecc.

Le tubazioni devono essere divise in tronchi mediante raccordi ispezionabili o cassette di infilaggio o diramazione, in modo che in ogni tronco non ci siano più di 180° di curve (per esempio due curve da 90°) per tubazioni contenenti cavi non armati; e di 90° per quelle contenenti cavi armati, esse devono comunque essere divise in modo da rendere agevole l'infilaggio dei cavi.

In ogni caso quando nell'esecuzione dell'impianto risulti fondata la preoccupazione di danni ai conduttori durante l'infilaggio attraverso le curve, devono essere disposte cassette di infilaggio intermedie. Il tipo, il dimensionamento e l'ubicazione dei raccordi ispezionabili, delle cassette di infilaggio e di diramazione, devono essere scelti in modo che per i cavi che vi transitano le garanzie di integrità siano rispettate, sia nell'assetto definitivo, ma soprattutto in fase di infilaggio. Il raggio di curvatura dei tubi deve essere non inferiore a otto volte il diametro esterno (10 volte per tubi contenenti cavi armati). I tubi curvati non devono presentare ovalizzazione differenza tra diametro massimo e minimo) superiore al 10% del diametro esterno e non devono avere bugnature o fessurazioni.

Le cassette di infilaggio e di diramazione devono essere fissate mediante sostegni in modo da non trasmettere sollecitazioni ai tubi che vi fanno capo. Il lavoro di installazione della rete tubi non è considerato finito sino a quando tutti i raccordi e le cassette sono state chiusi con i coperchi e le guarnizioni che li completano e siano state eseguite le marcature come da progetto.

### Sostegni, accessori, accoppiamenti e fissaggio

Le tubazioni in vista devono essere fissate alle strutture o alle pareti con sostegni costituiti da profilati metallici e con fascette, collari, staffe.

Non è ammesso pertanto il fissaggio diretto dei tubi mediante saldatura, non è ammesso il fissaggio dei sostegni alle lamiere grecate delle soffittature.

Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche deve essere realizzato mediante saldature; a saldatura ultimata deve essere ripristinata la protezione superficiale.

Il fissaggio a strutture murarie può essere eseguito, oltre che con tasselli a espansione (purché lavoranti a taglio) anche tramite inserti tipo Halfen, Unistrut o analoghi.

Non sono ammessi tasselli ad espansione in cui il serraggio è ottenuto per martellamento.

I sostegni devono essere distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione; Qualora non vi siano strutture per il fissaggio dei sostegni entro i 2,5 m. devono essere realizzate strutture aggiuntive (carpenteria di trasferimento), utilizzando profilati in acciaio adeguatamente zincati o verniciati secondo il ciclo seguente:

- preparazione delle superfici fino al grado ST3 della norma UNI EN ISO 8501-1;
  - applicazione di minio oleofenolico (due mani), spessore di ogni mano 35 micron a film secco;
  - applicazione di due mani di smalto (clorocaucciù alchidico) del colore prescritto
- L'accoppiamento tra i tubi e cassette, quadri, armadi ed apparecchiature, deve avvenire con dado, manicotto terminale (bushing) e rondelle atti a realizzare il grado di protezione richiesto per cassette, quadri, ecc. L'accoppiamento tra tubi e passerelle deve avvenire mediante rigido fissaggio sulle sponde delle passerelle stesse, con adatte staffe fascette od appositi pezzi speciali.

L'accoppiamento tra tubi e passerelle completamente chiuse deve avvenire mediante appositi pezzi speciali fissati alla sponda.

### Pulizia e protezione

Prima del montaggio dei tubi deve essere verificata la pulizia interna, che deve essere eventualmente ripristinata; parimenti devono essere eliminate eventuali asperità originate dalle operazioni di montaggio.

Durante le fasi di montaggio, ove necessario per evitare l'entrata nei tubi di materiali estranei e proteggere le filettature, le estremità dei tubi devono essere chiuse con idonei tappi provvisori.

Le tubazioni di riserva devono essere chiuse con tappi filettati e devono restare tappate anche dopo l'ultimazione dei lavori.

In corrispondenza dei punti terminali delle tubazioni devono essere installati manicotti terminali metallici (bushing).

In particolare, devono essere adottati opportuni accorgimenti per impedire che dai punti terminali delle tubazioni sia convogliata acqua nelle cassette, quadri, armadi, ecc., contenenti apparecchiature o morsettiere.

A tale scopo nelle aree con:

- ambienti chiusi di tipo industriale con stillicidio o presenza di acqua;
- ambienti aperti;
- ambienti in presenza di sostanze aggressive.

si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- raccordi tra tubi e passerelle devono essere eseguiti in contropendenza o essere dotati di giunto di bloccaggio;
- l'ingresso e l'uscita dei tubi da quadri, armadi cassette o altri contenitori contenenti morsettiere o apparecchiature deve avvenire in regola dal basso; se l'ingresso e l'uscita dai tubi deve avvenire dall'alto o di lato devono essere installati giunti di bloccaggio in prossimità del punto di raccordo dei tubi con il contenitore.

Non è tuttavia richiesto il giunto di bloccaggio per:

- tubi che fanno capo a scatole relative all'impianto luce e prese;
- tubazioni di collegamento tra contenitori di lunghezza non superiore a 10 m e che non comprendano raccordi ispezionabili, cassette di infilaggio, o altri punti singolari.

#### Attraversamenti

Negli attraversamenti di solette si deve tenere conto che la soletta stessa, dopo l'installazione delle tubazioni, sarà completata fin contro le tubazioni, in modo da garantire la tenuta ai liquidi e al fuoco.

Negli attraversamenti di pareti perimetrali le tubazioni devono essere eseguite con pendenza verso l'esterno.

#### Continuità elettrica e messa a terra

Le tubazioni devono essere eseguite in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche, ed il collegamento a terra attraverso i supporti o il collettore in piatto di rame.

Per tubazioni sui cui giunti siano state applicate paste o materiali isolanti, la continuità elettrica deve essere assicurata mediante cavallotti di rame di sezione pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore contenuto nel tubo, con un massimo di 70 mmq e un minimo di 6 mmq. Detti cavallotti devono essere imbullonati ad anelli a pressione inossidabili applicati sui tubi; la superficie di contatto non deve essere inferiore a 3 volte la sezione del cavallotto.

Deve essere parimenti realizzata la continuità elettrica tra tubazioni e scatole o cassette.

#### 1.1.2.5.2 Tubazioni metalliche per impianti AD-PE (antideflagranti)

Le tubazioni metalliche rigide per impianti con modo di protezione “d” devono essere conformi alle tabelle UNI 7683 ed alle prescrizioni della Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33).

La raccorderia deve essere in accordo con le ex tabelle CEI - UNEL per costruzioni elettriche a sicurezza con modo di protezione “d” (tabelle da 95110 a 95144).

Le filettature degli accoppiamenti devono essere rispondenti alle norme CEI e UNI vigenti. Le tubazioni metalliche rigide relative ai modi di protezione “e” ed “n” devono essere conformi a quanto specificato nei paragrafi precedenti.

#### Diametri nominali

Le tubazioni saranno scelte fra i seguenti diametri nominali:

Diametro interno	Spessore mm
1/2	2,35
3/4	2,35
1	2,9
1 1/2	2,9
2	3,25
2 1/2	3,25
3	3,65
4	4,05

#### Materiali

Le tubazioni devono essere complete della relativa raccorderia, cassette e sostegni.

#### Montaggio

Per quanto applicabili e non in contrasto con quanto sopra, valgono tutte le prescrizioni di cui al punto 3.1.2.9.1.

#### 1.1.2.5.3 Tubazioni metalliche rigide non filettabili

Le tubazioni metalliche non filettabili complete dei relativi raccordi devono avere grado di protezione non inferiore ad IP 55.

I tubi devono essere ricavati da lamiera di acciaio zincato Sendzimir e saranno conformi alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80), CEI EN 61386-21 (CEI 23-81). I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	5	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	MOLTO PESANTE (4000 N)
2	5	RESISTENZA ALL'URTO	MOLTO PESANTE (6,8KG/300MM)
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	1	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	RIGIDO
6	1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	CONTINUITÀ ELETTRICA
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	4	RESISTENZA ALLA CORROSIONE	ALTA PROTEZIONE ALL'ESTERNO E INTERNO
10	4	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	MOLTO PESANTE (2500 N)
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	NON PROPAGANTE LA FIAMMA
12	4	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	MOLTO PESANTE (850 N / 48H)

I tubi devono risultare privi di spigoli vivi, bave o difetti superficiali che possono danneggiare i conduttori isolati o i cavi o causare ferite all'installatore o all'utilizzatore.

Gli accessori, del tipo non filettabile ad attacco rapido, (raccordi tubo-tubo, tubo rigido-tubo flessibile, tubo-scatola) devono essere conformi alle Norme CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) e devono essere in acciaio inox, ottone cadmiato o nichelato o lega di alluminio adatta per ambiente marino.

Le filettature dei raccordi tubo-scatola dovranno essere del tipo gas cilindrico secondo UNI ISO 228-1. Il grado di tenuta IP 55 dell'accoppiamento deve essere garantito mediante l'interposizione di apposite guarnizioni.

E' consigliato che i raccordi siano prodotti dalle stesse ditte costruttrici dei tubi.

#### Diametri nominali

Le tubazioni saranno scelte fra i seguenti diametri nominali:

Diametro Nominale DN	Spessore mm
16	1
20	1



Diametro Nominale DN	Spessore mm
25	1,2
32	1,2
40	1,2
50	1,2

Gli spessori sono indicativi in quanto devono essere garantite le caratteristiche indicate nella tabella di classificazione.

#### 1.1.2.5.4 Tubazioni flessibili metalliche

Le tubazioni metalliche flessibili, complete della relativa raccorderia, devono avere grado di protezione non inferiore a IP55 ed avere rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente di tipo pesante ancorato alla parete metallica in modo da evitare lo scorrimento tra tubo e rivestimento; nelle zone ad elevata temperatura il rivestimento esterno deve essere in calza di acciaio inossidabile.

Le pareti metalliche dei tubi devono essere protette con zincatura ed essere del tipo a doppia aggraffatura o ad aggraffatura speciale rinforzata con caratteristiche di resistenza agli sforzi di trazione analoghe a quelle dei tubi a doppia aggraffatura.

I raccordi per l'accoppiamento delle tubazioni flessibili alle tubazioni rigide o alle apparecchiature devono essere atti a garantire un solido accoppiamento meccanico, in modo tale da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione di ordine non inferiore a quelli tollerabili dal tubo flessibile, ed il grado di protezione IP55.

I raccordi tubo flessibile-tubo rigido CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) /CEI EN 61386-21 (CEI 23-81), del tipo non filettabile ad attacco rapido.

Le filettature dei raccordi dovranno essere:

- a) Per raccordo tubo flessibile – tubo rigido secondo la norma UNI EN 10255;
- b) Le filettature dei raccordi tubo-scatola dovranno essere del tipo gas cilindrico secondo UNI ISO 228-1. Il grado di tenuta IP 55 dell'accoppiamento deve essere garantito mediante l'interposizione di apposite guarnizioni.

I raccordi devono essere in acciaio inox, in ottone cadmiato o nichelato o lega di alluminio adatta per ambiente marino; i raccordi di diametro maggiore di 2" possono essere anche in acciaio zincato elettroliticamente secondo UNI EN ISO 2081, classe non inferiore a Fe/Zn 7 III.

L'accoppiamento tra tubo flessibile e raccordo deve essere assicurato con un elemento che deve impegnare a vite la parte metallica del tubo.

Il serraggio deve basarsi sul contrasto con un elemento rigido penetrante all'interno del tubo.

Qualora il tubo flessibile si raccordi ad un connettore (predisposto su apparecchiature di controllo quali finecorsa, flussostati, elettrovalvole, ecc.) deve essere realizzato un idoneo raccordo equipaggiato con pressacavo.

E' consigliato, pertanto, che i raccordi siano prodotti dalle stesse ditte costruttrici dei tubi flessibili.

I tubi saranno conformi alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80), CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56).

I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	5	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	MOLTO PESANTE (4000 N)
2	5	RESISTENZA ALL'URTO	MOLTO PESANTE (6,8KG/300MM)
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	4	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	FLESSIBILE
6	1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	CONTINUITÀ ELETTRICA
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	4	RESISTENZA ALLA CORROSIONE	ALTA PROTEZIONE ALL'ESTERNO E INTERNO
10	5	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	MOLTO PESANTE (2500 N)
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	NON PROPAGANTE LA FIAMMA
12	5	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	MOLTO PESANTE (850 N / 48H)

#### Diametri nominali

Le tubazioni saranno scelte fra i gli stessi diametri nominali delle tubazioni metalliche rigide di cui ai paragrafi precedenti.

#### Montaggio

Le tubazioni flessibili sono di norma comprese nella realizzazione delle tubazioni portacavi rigide, per i collegamenti fra le stesse e le apparecchiature o macchine soggette a vibrazioni, nei punti ove richiesto dalla difficoltà del percorso (per esempio nei collegamenti con apparecchi di illuminazione), dove siano prevedibili vibrazioni o movimenti reciproci tra i supporti e sulle apparecchiature in campo (fine corsa, flussostati, elettrovalvole, interruttori di livello, etc.).

Per il montaggio valgono le prescrizioni del punto **3.1.8.1** relative a:

- percorsi;
- pulizia e protezioni;
- fissaggio a cassette e/o tubi;
- protezione contro l'acqua (a tal riguardo il tubo deve essere considerato un'appendice del contenitore).
- continuità elettrica e messa a terra

Valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

La lunghezza dei tubi flessibili deve essere non inferiore a 40 cm e, di norma, non superare 20 volte il diametro nominale del tubo rigido al quale il flessibile fa capo, salvo casi particolari previsti dal progetto.

I tubi flessibili non devono essere utilizzati come conduttore di protezione per elementi successivi.

Devono essere adottati gli opportuni accorgimenti per proteggere la filettatura dei raccordi, come prescritto del punto 3.1.2.8.1.

#### 1.1.2.5.5 Tubazioni metalliche flessibili per impianti AD PE (antideflagranti)

Le tubazioni metalliche flessibili per impianti con modo di protezione “d” devono essere conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 60079-1, mentre per il modo di protezione “e” ed “n” si applicano i requisiti del precedente paragrafo.

#### Diametri nominali

Le tubazioni saranno scelte fra i gli stessi diametri nominali delle tubazioni metalliche rigide per impianti in luoghi con pericolo di esplosione.

#### Montaggio

Le tubazioni flessibili sono di norma usate nella realizzazione delle tubazioni portacavi per i collegamenti fra le tubazioni rigide e le apparecchiature o macchine soggette a vibrazioni, nei punti ove richiesto dalla difficoltà del percorso (per esempio nei collegamenti con apparecchi di illuminazione), dove siano prevedibili vibrazioni o movimenti reciproci tra i supporti e sulle apparecchiature in campo (fine corsa, flussostati, elettrovalvole, interruttori di livello, etc.).

Per il montaggio valgono le prescrizioni del punto 3.1.2.8.1. relative a:

- percorsi;
- pulizia e protezioni;
- fissaggio a cassette e/o tubi;
- protezione contro l'acqua (a tal riguardo il tubo deve essere considerato un'appendice del contenitore);
- continuità elettrica e messa a terra;

Valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

La lunghezza dei tubi flessibili deve essere non inferiore a 40 cm e, di norma, non superare 20 volte il diametro nominale del tubo rigido al quale il flessibile fa capo, salvo casi particolari previsti dal progetto.

I tubi flessibili non devono essere utilizzati come conduttore di protezione per elementi successivi.

Devono essere adottati gli opportuni accorgimenti per proteggere la filettatura dei raccordi, come prescritto al punto 3.1.2.8.1.

#### 1.1.2.5.6 Tubazioni in materiale plastico rigido di tipo pesante

##### **Caratteristiche dei materiali**

I tubi protettivi possono essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI EN 61386-21 "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori." con Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente negli elaborati di progetto. Devono essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici;
- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norma CEI EN 61386-21 con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm;
- in materiale termoplastico, autoestinguente, privo di alogeni; resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5 cm a  $+ 23 \pm 2$  °C; resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10 cm a -5 °C; temperatura minima: classe 2 - 5 °C; Temperatura massima classe 1 + 60 °C; resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 megaohm per 500 V di esercizio per 1 min; rigidità dielettrica: superiore a 2000 V - 50 HZ per 15 min; resistenza al fuoco "Glow wire test" (filo incandescente) a temperatura di 850 °C secondo la norma CEI EN 60695-2-11 (CEI 89-13).

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.

##### **Montaggio**

È 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 piega tubi; 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.

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

- 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.

### **Prescrizioni generali**

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.

È 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.

### **Impianti interrati (cavidotti)**

Le tubazioni di diametro fino a 40 mm devono essere della serie pesante P, conformi alle tabelle CEI EN 61386-24 (CEI 23-116). I manicotti e le curve devono essere conformi, rispettivamente, alle tabelle CEI UNEL 37119 e CEI UNEL 37120;

I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	1	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	NORMALE* (5%/750N – 10%/1250N)
2	1	RESISTENZA ALL'URTO	NORMALE (5KG/300MM/15J)
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	1	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	RIGIDO
6	-	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	-
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	1	RESISTENZA ALL'AGGRESSIONE CHIMICA	CON PROTEZIONE
10	-	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	-
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	AUTO ESTINGUENZA <30"
12	-	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	-

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali:

Diametro DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
16	16	13
20	20	16,9
25	25	21,4

<b>Diametro DN</b>	<b>Diametro esterno mm</b>	<b>Diametro interno Minimo mm</b>
32	32	27,8
40	40	35,4
50	50	44,3

Le tubazioni di diametro superiore a 50 mm devono avere caratteristiche conformi alle tabelle CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-24 (CEI 23-116), la raccorderia deve essere del tipo a bicchiere. I tubi devono essere classificati come segue:

<b>CIFRA</b>	<b>VALORE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>DESCRIZIONE VALORE</b>
1	1	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	NORMALE* (5%/1250N)
2	1	RESISTENZA ALL'URTO	NORMALE (V.TAB.102 CEI EN 50086-2-4)
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	1	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	RIGIDO
6	-	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	-
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	1	RESISTENZA ALL'AGGRESSIONE CHIMICA	CON PROTEZIONE
10	-	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	-
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	AUTO ESTINGUENZA <30"
12	-	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	-

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali (i diametri nominali esterni sono presi dalla ISO 161-1):

<b>Diametro DN</b>	<b>Diametro esterno mm</b>	<b>Diametro interno Minimo mm</b>
63	63	47
75	75	56
90	90	67
110	110	82
125	125	94
140	140	106
160	160	120
180	180	135
200	200	150

#### **Per impianti in vista ed in controsoffitto**

Le tubazioni devono avere caratteristiche conformi alle tabelle CEI EN 61386-1 (23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) tipo "Pesante" e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi.

La raccorderia deve essere di tipo filettato e di conseguenza lo spessore dei tubi deve essere adatto; sono accettati anche raccordi a pressatubo purché realizzanti un grado di tenuta non inferiore a IP55.

I tubi devono essere classificati come segue:

<b>CIFRA</b>	<b>VALORE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>DESCRIZIONE VALORE</b>
1	4	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	PESANTE (1250 N)
2	4	RESISTENZA ALL'URTO	PESANTE (2KG/300MM)
3	3	TEMPERATURA MINIMA	-15°C
4	2	TEMPERATURA MASSIMA	+90°C
5	1	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	RIGIDO
6	2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	ISOLAMENTO ELETTRICO
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE



CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	4	RESISTENZA ALLA CORROSIONE	ALTA PROTEZIONE ALL'ESTERNO E INTERNO
10	4	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	PESANTE (1250 N)
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	NON PROPAGANTE LA FIAMMA
12	4	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	PESANTE (450 N / 48H)

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali:

Diametro DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
16	16	12
20	20	16
25	25	20,5
32	32	27
40	40	34,5
50	50	44

#### 1.1.2.5.7 Tubazioni in PVC flessibile serie pesante

Tubo termoplastico serie pesante a norme CEI con marchio IMQ (colore grigio) autoestinguente, fissato con supporti o fissatubo distanti al massimo cm 50, compresi i tasselli ed ogni altro accessorio quali curve, manicotti, ecc, in opera: diametro esterno mm 16-50.

#### Tubazioni flessibili per impianti incassati

Le tubazioni devono essere del tipo "Pesante", conformi alle prescrizioni della Norma CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56) e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi.

I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	4	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	PESANTE (1250 N)
2	4	RESISTENZA ALL'URTO	PESANTE (2KG/300MM)

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
3	3	TEMPERATURA MINIMA	-15°C
4	2	TEMPERATURA MASSIMA	+90°C
5	4	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	FLESSIBILE
6	2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	ISOLAMENTO ELETTRICO
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	4	RESISTENZA ALLA CORROSIONE	ALTA PROTEZIONE ALL'ESTERNO E INTERNO
10	4	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	PESANTE (1250 N)
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	NON PROPAGANTE LA FIAMMA
12	4	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	PESANTE (450 N / 48H)

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali:

Diametro DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
16	16	10,7
20	20	14,1
25	25	18,3
32	32	24,3
40	40	31,2
50	50	39,6
63	63	50,6

### **Tubazioni pieghevoli per impianti interrati**

Le tubazioni devono essere del tipo "Tubo multiparete" conformi alla Norma CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-24 (CEI 23-116). Le tubazioni devono essere corrugate esternamente, fornite in rotoli ed avere la superficie interna liscia.

I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	1	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	NORMALE* (5%/1250N)
2	1	RESISTENZA ALL'URTO	NORMALE
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	2	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	PIEGHEVOLE
6	-	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	-
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	1	RESISTENZA ALL'AGGRESSIONE CHIMICA	CON PROTEZIONE
10	-	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	-
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	AUTO ESTINGUENZA <30"
12	-	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	-

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali:

Diametro DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
63	63	47
75	75	56
90	90	67
110	110	82
125	125	94
140	140	106
160	160	120
180	180	135
200	200	150

### Tubazioni flessibili per impianti in vista

Le tubazioni devono essere in PVC spiralato "Pesante", non propagante la fiamma, autoestinguente, e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, conformi alle Norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56).

Con la relativa raccorderia devono avere grado di protezione non inferiore a IP55. I raccordi per l'accoppiamento delle tubazioni flessibili alle tubazioni rigide o alle apparecchiature devono essere con filettatura e devono garantire un solido accoppiamento meccanico.

I tubi devono essere classificati come segue:

CIFRA	VALORE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE VALORE
1	4	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	PESANTE (1250 N)
2	4	RESISTENZA ALL'URTO	PESANTE (2KG/300MM)
3	4	TEMPERATURA MINIMA	-25°C
4	6	TEMPERATURA MASSIMA	+250°C
5	4	RESISTENZA ALLA FLESSIONE	FLESSIBILE
6	1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	CONTINUITÀ ELETTRICA
7	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DI CORPI	PROTETTO CONTRO LA POLVERE
8	5	RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE DELL'ACQUA	PROTETTO CONTRO I GETTI D'ACQUA
9	4	RESISTENZA ALLA CORROSIONE	ALTA PROTEZIONE ALL'ESTERNO E INTERNO
10	4	RESISTENZA ALLA TRAZIONE	PESANTE (1000 N)
11	1	RESISTENZA ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA	AUTO ESTINGUENZA <30"
12	4	RESISTENZA LA CARICO SOSPESO	PESANTE (450 N / 48H)

Le tubazioni potranno avere i seguenti diametri nominali:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
16	16	20,7
20	20	24,7
22	22	27,7

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Diametro interno Minimo mm
25	25	30,6
28	28	33,5
32	32	38
35	35	41
40	40	46,4
50	50	57,2
60	60	68

#### 1.1.2.5.8 Sistema di canali in materiale plastico

Il sistema di canali portacavi ed accessori deve essere conforme alla Norma CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) e deve comprendere:

- Le giunzioni (deviazioni, derivazioni e giunzioni lineari);
- Le testate;
- I raccordi;
- Gli elementi per trattenere i cavi all'interno del canale;
- Gli elementi di fissaggio e sospensione;
- Gli elementi di fissaggio degli apparecchi..
- Il grado di protezione minimo del sistema deve essere IP40.

La smontabilità dei coperchi deve essere possibile solo con attrezzo. La resistenza meccanica all'urto deve corrispondere ad una energia di 2 joule. I canali dovranno essere divisi internamente in tre scomparti separati onde permettere la separazione di cavi appartenenti a servizi diversi.

#### Caratteristiche dei materiali di fabbricazione

Il sistema di canali portacavi dovrà essere realizzato con materiali aventi le seguenti caratteristiche:

materiale termoplastico halogen free, isolante, antiurto e autoestinguente, resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850°C (prova del filo incandescente) secondo la Norma IEC 695-2-1

#### 1.1.2.5.9 Passerelle portacavi

##### Dimensionamento

Calcolo statico delle passerelle

Le passerelle devono essere dimensionate in modo da superare la prova di carico statico seguente:

#### Campata

- distanza fra i sostegni pari a 2,5 m;

#### Condizioni di carico

- peso proprio della passerella e dei coperchi;
- carico utile, di cavi, uniformemente distribuito sul fondo della passerella pari a 1500 N/m<sup>2</sup>; ed il maggiore dei seguenti sovraccarichi:
- sovraccarichi accidentali dovuti alla neve ed al vento, come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.
- sovraccarico di una persona di 80 kg concentrato nella mezzera tra i sostegni, su una sponda.

Le sponde devono essere in grado di sostenere i sovraccarichi accidentali di cui sopra trasmessi dai coperchi, senza deformazioni permanenti.

Considerando il succitato carico permanente utile dei cavi ed il peso proprio della passerella completa di coperchio, la freccia massima longitudinale non deve risultare superiore ad 1/300 della distanza tra i sostegni e la freccia massima di incurvamento del fondo non deve risultare superiore ad 1/300 della larghezza della passerella.

#### Sostegni delle passerelle

Il dimensionamento dei sostegni deve essere eseguito in conformità alle prescrizioni normative, tenendo presente quanto sopra precisato per il dimensionamento delle passerelle.

Le mensole di sostegno, caricate con passerelle piene di cavi, per un carico utile uniformemente distribuito di 1500 N/m<sup>2</sup> e complete di coperchio, devono avere un abbassamento massimo dell'estremità libera non superiore a 1/200 della lunghezza della mensola stessa.

Le passerelle devono essere fissate alle strutture ed alle solette prevedendo sostegni costituiti da profilati metallici (mensole, tiranti, colonnini, ecc.) e accessori di fissaggio (collari, tasselli, ecc.).

Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche o murarie deve essere realizzato secondo quanto prescritto al punto 3.1.2.9.1.

Nei percorsi all'aperto, dove non esistono strutture per il montaggio dei sostegni (ad esempio parco serbatoi nafta) entro 2,5 m dalla passerella, devono essere realizzate strutture aggiuntive utilizzando profilati di acciaio zincato o protetti secondo il ciclo di verniciatura di cui al punto 3.1.2.9.1.

I sostegni non devono subire né forature né altre lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale; ove ciò fosse eccezionalmente necessario, la protezione superficiale deve essere ripristinata.

In maniera analoga deve essere ripristinata la protezione superficiale delle passerelle in corrispondenza di eventuali forature, tagli od altre lavorazioni. Devono essere eseguite inoltre tutte le opere murarie necessarie come piccole demolizioni, getti di fissaggio rifiniture per messa in opera di staffe, asole su pareti o solette ripristini ecc.

### Coperchi

I coperchi devono essere dimensionati per sopportare, senza deformazioni permanenti, una volta fissati alle sponde della passerella, il carico di una persona di 80 kg concentrato in mezzzeria oppure i sovraccarichi accidentali dovuti alla neve ed al vento, secondo quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

### Continuità elettrica

I giunti di collegamento del sistema passerelle devono avere una resistenza elettrica tale da soddisfare la classificazione di “sistema di passerelle porta cavi a fondo continuo o a traversini con caratteristiche di continuità elettrica” secondo norma CEI EN 61537 (CEI 23-76), onde assicurare la equipotenzialità del sistema.

Le passerelle devono essere messe in opera in modo da assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso ed il collegamento a terra attraverso i supporti o il collettore in piatto di rame.

Nelle giunzioni a sovrapposizione bullonate deve essere assicurata l'equipotenzialità del sistema.

## **Materiali**

### Generalità

Tutti i materiali devono essere sottoposti ad approvazione, con riserva di richiesta di campionatura.

Le passerelle portacavi sono del tipo:

- con fondo a traversini (a scaletta)
- completamente chiuse

Le passerelle portacavi hanno le seguenti dimensioni, larghezza utile: 100 mm; 200 mm; 300 mm; 400 mm; 500 mm; 600 mm; 800 mm. (Solo per passerelle con fondo a traversini e se espressamente richiesto).

Le passerelle devono essere fornite in tratte diritte della lunghezza non inferiore a 3000 mm.

I coperchi devono essere forniti completi dei relativi materiali di fissaggio alle passerelle corrispondenti al tipo di via cavo da fornire, i pezzi speciali corrispondenti ai tipi di vie cavo avranno le sponde che possono essere ricavate da lamiera calandrate o a settori.

I raggi di curvatura saranno previsti da 90° e 45° in tutte le direzioni.

### Rivestimenti protettivi

Le passerelle, i sostegni e gli specifici accessori di montaggio devono essere zincati. Nei casi in cui necessitano tagli, forature o altre lavorazioni deve essere ripristinata la zincatura a freddo.

### **Montaggio**

#### Percorsi

Le passerelle devono essere messe in opera, come da elaborati di progetto, parallelamente alle strutture degli edifici ed alle solette; le curve delle passerelle devono avere un raggio di curvatura tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La distanza tra passerelle sovrapposte deve consentire l'agevole maneggio dei cavi in esse posati; tale distanza, misurata tra i fondi delle stesse non deve di norma essere inferiore a 300 mm.

All'ingresso ed all'uscita da quadri e da edifici, le passerelle devono avere una pendenza atta ad evitare il convogliamento di acqua allo interno dei quadri e degli edifici stessi.

Nell'attraversamento verticale di solette devono essere installati telai metallici sporgenti dal pavimento almeno 5 cm, adatti all'esecuzione dello sbarramento antifiamma.

### **Divisori**

Per la separazione fra cavi di classe diversa, ove consentito, possono essere usati divisori.

Tali divisori devono essere provvisti di forature o asolature idonee a consentirne il montaggio sui traversini delle passerelle ma non devono presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

L'estremità superiore del divisorio non deve superare quella delle sponde della passerella e deve essere opportunamente sagomata per evitare spigoli taglienti.

### **Passerelle metalliche con fondo a traversini**

Le passerelle devono essere costruite con elementi in lamiera di acciaio, secondo UNI EN 10111, di spessore nominale non inferiore a 15/10 (1,5 mm), zincate a caldo dopo la lavorazione secondo CEI 7-6, e componibili in modo che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Il fondo deve essere costituito da traversini. I traversini devono avere larghezza non inferiore a 50 mm. La distanza tra i traversini (luce netta) non deve essere inferiore a due volte la loro larghezza nei tratti rettilinei, ed in nessun caso, pezzi speciali compresi, deve essere superiore a 250 mm. I traversini devono essere profilati o forati od asolati per consentire lo staffaggio dei cavi ed il montaggio di eventuali setti divisori.

Le sponde devono essere piene ed avere altezza utile pari a circa 80 mm ed altezza totale pari a circa 100 mm.; sono ammesse solo eventuali forature risultanti da esigenze di lavorazione.



La parte superiore della sponda non deve presentare spigoli taglienti e deve quindi essere opportunamente sagomata.

I pezzi speciali, curve, derivazioni a T, incroci, ecc., avranno caratteristiche analoghe a quelle dei tratti rettilinei, i raggi di curvatura delle curve e delle sponde degli incroci e derivazioni, riferiti alla sponda interna della passerella, saranno definiti in fase di progetto e potranno essere:

1. 400 mm per passerelle destinate a cavi di controllo;
2. 800 mm per passerelle destinate a cavi di potenza in bassa tensione;
3. 1000 mm per passerelle destinate a cavi 6kV di sezione  $\leq 240\text{mm}^2$ ;
4. 1250 mm per passerelle destinate a cavi 6kV di sezione  $> 240\text{mm}^2$ .

#### Coperchi per passerelle con fondo a traversini

I coperchi e le protezioni devono essere in lamiera di acciaio, secondo UNI EN 10111, di spessore nominale 15/10, zincata a caldo secondo CEI 7-6.

I coperchi devono avere doppio spiovente e devono essere fissati al di sopra delle passerelle in modo da permettere il montaggio di un tubo da 4" per il distacco dei cavi dalla passerella. Il fissaggio deve essere eseguito a mezzo di viti od altri dispositivi che ne consentano comunque la rimozione. Nelle curve è ammesso l'uso di coperchi piani

Le protezioni devono essere piane e forate, per garantire una buona ventilazione dei cavi, con fori od asole che interessino circa il 20% della superficie ma che non consentano il passaggio di una sfera di diametro pari a 12 mm; esse devono essere costruite in modo tale che sia possibile la posa di ulteriori cavi con la rimozione di un solo pannello.

#### Divisori per passerelle con fondo a traversini

I divisori devono essere in lamiera d'acciaio, secondo UNI EN 10111, di spessore nominale non inferiore a 15/10, zincati a caldo secondo la Norma CEI 7-6.

I divisori devono essere provvisti di forature o asolature idonee a consentirne il montaggio sui traversini delle passerelle ma non devono presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

L'estremità superiore del divisorio non deve superare quella delle sponde della passerella e deve essere opportunamente sagomata per evitare spigoli taglienti.

#### **Passerelle metalliche completamente chiuse**

Le passerelle devono essere costruite con elementi in lamiera di acciaio, secondo UNI EN 10111 di spessore nominale non inferiore a 15/10 (1,5 mm), zincati a caldo secondo CEI 7-6 e componibili in modo che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Le passerelle devono essere conformi alla Norma CEI EN 61537 (23-76).

Le sponde devono avere altezza utile pari a 100 mm, non devono presentare spigoli taglienti ed avere la parte superiore opportunamente sagomata per il montaggio del coperchio .

Sul fondo della passerella deve essere previsto in ogni sezione fornita un foro di circa 20 mm di diametro avente funzione di drenaggio.

Deve essere realizzata sia la continuità elettrica che magnetica considerando la passerella con il suo coperchio, che ne è parte integrante.

La verifica della continuità magnetica deve essere eseguita secondo il metodo di prova indicato nella fig. 1 allegata.

I pezzi speciali, curve, derivazioni a T, incroci, ecc., avranno caratteristiche analoghe a quelle dei tratti rettilinei, i raggi di curvatura delle curve e delle sponde degli incroci e derivazioni, riferiti alla sponda interna della passerella, saranno di 400 mm.

#### Coperchi per passerelle completamente chiuse

I coperchi devono essere piani in lamiera di acciaio, secondo UNI EN 10111, zincata a caldo secondo CEI 7-6.

I coperchi possono essere fissati alle passerelle con le seguenti modalità:

- per innesto a scatto sulla sponda;
- con cerniere o ganci che ne consentano comunque la rimozione.

#### **Passerelle in materiale termoplastico**

Le passerelle devono essere in materiale termoplastico autoestinguente e resistente agli acidi, di spessore non inferiore a 3 mm, ed avere il fondo asolato per favorire l'aerazione dei cavi.

I sostegni devono essere di tipo prefabbricato e dello stesso materiale delle passerelle.

I materiali per il fissaggio e l'unione sia delle passerelle che dei sostegni devono essere in acciaio inossidabile.

I pezzi speciali, curve, derivazioni a T, incroci, ecc., avranno caratteristiche analoghe a quelle dei tratti rettilinei, i raggi di curvatura delle curve e delle sponde degli incroci e derivazioni, riferiti alla sponda interna della passerella, saranno definiti in fase di progetto e potranno essere di 400 mm o 800 mm.

#### **Passerelle chiuse munite di coperchio, per cavi portanti segnali a basso livello**

Le passerelle devono essere totalmente chiuse con apposito coperchio compreso. I sostegni devono essere conformi a quanto prescritto al punto 3.1.2.8.1.

Per il montaggio valgono le prescrizioni del punto 3.1.2.8.1 in particolare deve essere assicurata la continuità magnetica ed elettrica su tutto il percorso, sia per le passerelle sia per i coperchi chiusi e il collegamento a terra attraverso i supporti o il collettore in piatto di rame.

Le passerelle devono essere installate a non meno di 30 cm dalle passerelle contenenti cavi di potenza.

### **Sostegni**

I sostegni devono essere realizzati con profilati zincati a caldo secondo le Norme CEI 7-6 adatti per montaggio di dadi testa a martello e viti testa ad ancora.

### **Bulloneria ed accessori**

La viteria e bulloneria normale deve essere in acciaio zincato a caldo, rivestimento di classe normale, secondo le tabelle UNI EN ISO 4042.

### **Controlli e prove**

#### Prove di conformità

Il fornitore deve certificare, tramite una serie di prove eseguite secondo le modalità previste dalla Norma CEI EN 61537 (CEI 23-76) la rispondenza delle passerelle ai dettami del presente Capitolato nonché a quelli della Norma CEI. In particolare il fornitore dovrà dare evidenza sperimentale della rispondenza del sistema di passerelle alla freccia massima accettabile nelle condizioni di posa e di carichi continui e accidentali indicati al paragrafo specifico di dimensionamento per il carico statico. Per le passerelle chiuse, il fornitore dovrà dare evidenza anche dei requisiti di "effetto schermante".

#### Prove a campione

##### *1.1.2.5.10 Protezioni per passerelle portacavi*

Le barriere di protezione devono essere in acciaio zincato e rispondenti alla caratteristiche previste dalle Norme CEI 7-6. Le barriere devono essere fissate alle passerelle in maniera che ne sia consentita la rimozione seppure parziale, per l'eventuale aggiunta di ulteriori cavi.

##### *1.1.2.5.11 Sbarramenti e sigillatura antifiamma*

### **Generalità**

Tutti i materiali devono essere scelti con criteri di omogeneità ed avere caratteristiche rispondenti alla norma CEI EN 50266.

Per l'esecuzione degli sbarramenti devono essere impiegati i seguenti materiali:

- a) mastice incombustibile;
- b) lana di roccia;
- c) pannelli incombustibili;
- d) lastre incombustibili

L'esecuzione dei ripristini dei sbarramenti antifiamma (ove necessario) nelle passerelle esistenti utilizzate per la stesura di cavi, è compreso nell'attività di posa dei cavi interessati e devono essere eseguiti a mano a mano che le varie parti d'impianto sono compiute prima della messa in

tensione dei cavi stessi. Inoltre detti ripristini debbono essere idonei e congruenti con le esecuzioni dei sbarramenti esistenti.

### **Sbarramenti su passerelle aperte e chiuse con lana di roccia e mastice incombustibile**

Gli sbarramenti lungo il percorso delle passerelle devono essere eseguiti ricoprendo in modo uniforme, a spruzzo od a pennello, con il mastice incombustibile il fascio di cavi (interstizi compresi) per uno spessore non inferiore in nessun punto a 2,5 mm a mastice asciutto e successivo costipamento (se di tipo chiuso) in lana di roccia fino a aderire al coperchio. La lunghezza dello sbarramento deve essere pari ad almeno 300 mm.

### **Sigillature antifiamma tubazioni portacavi con lana di roccia e mastice incombustibile**

Le tubazioni portacavi devono essere costipate con lana di roccia per un tratto di circa 10 cm; il riempitivo deve essere successivamente ricoperto in modo uniforme, a spruzzo od a pennello, con mastice incombustibile, per uno spessore a mastice asciutto non inferiore a 10 mm.

### **Sigillature di attraversamenti sbarramenti con lana di roccia e mastice incombustibile**

Gli sbarramenti in corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura e solette e dell'ingresso nei quadri, devono essere eseguiti costipando il vano di attraversamento, per uno spessore non inferiore a 15 cm, con lana di roccia, poi uniformemente ricoperta, a spruzzo o a pennello con mastice incombustibile per uno spessore non inferiore in nessun punto a 5 mm a mastice asciutto.

In alternativa, possono essere utilizzati pannelli incombustibili, adeguatamente sagomati e posati nell'attraversamento, con le superfici in vista uniformemente ricoperte, a spruzzo o a pennello, con mastice incombustibile per uno spessore non inferiore in nessun punto a 1 mm a mastice asciutto; gli spazi e gli interstizi tra perimetro dell'attraversamento e i pannelli incombustibili, e tra questi, i cavi e le passerelle devono essere sigillati con mastice incombustibile per uno spessore non inferiore in nessun punto a 5 mm a mastice asciutto.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti pannellate o di pareti in muratura di spessore inferiore a 15 cm, come pure negli attraversamenti di pareti in muratura di maggior spessore, quando non sia possibile ripristinare la muratura in maniera da lasciare un interstizio tra passerella e parete minore di 15 cm, la sigillatura a tenuta di fuoco deve essere realizzata come segue:

- per pareti pannellate e per pareti in muratura di spessore inferiore a 15 cm deve essere disposto, in asse con la parete, un setto verticale ricavato da pannello incombustibile, opportunamente sagomato in maniera da lasciare il minor spazio possibile, sia verso i cavi e le pareti delle passerelle, che verso i bordi della parete attraversata. Il pannello deve essere solidamente ancorato ai bordi della passerella e deve essere uniformemente ricoperto su tutte le superfici (anche lavorate) con mastice sigillante incombustibile per uno spessore non inferiore a 1 mm a mastice asciutto, tutti gli spazi che restano devono essere sigillati con lana di roccia costipata e ricoperta di mastice incombustibile per uno spessore non inferiore ad 1 mm, a mastice asciutto.
- per pareti in muratura di spessore uguale o superiore a 15 cm, i setti verticali di cui sopra devono essere due, disposti a filo delle superfici della parete; altri dettagli, come detto

sopra, con la precisazione che il ricoprimento con mastice incombustibile della lana di roccia della sigillatura non è indispensabile sui lati interni.

Prima e dopo l'attraversamento, deve essere realizzato uno sbarramento sulle passerelle con mastice incombustibile, per una lunghezza di almeno 0,5 m.

Gli sbarramenti in corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura e solette devono essere completati, immediatamente prima e dopo l'attraversamento, con uno sbarramento di mastice incombustibile, su cavi e passerelle, per una lunghezza di almeno 0,5 m, secondo le modalità espresse al punto precedente.

In corrispondenza dell'ingresso dei quadri, dopo aver realizzato lo sbarramento del passaggio, il mastice incombustibile deve essere applicato solo su passerelle e cavi esterni, per una lunghezza di almeno 1 m.

#### **1.1.2.6 Quadri elettrici BT**

Si definisce quadro elettrico la combinazione, in un unico complesso, di apparecchiature elettriche destinate a svolgere, in un impianto elettrico, funzioni di protezioni e manovra, con gli eventuali dispositivi di controllo misura, segnalazione.

I quadri elettrici a bassa tensione devono essere rispondenti alla norma generale CEI EN 61439 parte I e II, norma recepite come CEI 17-113 e 17-114 nel 2010.

Lo scopo della Norma è di armonizzare tutte le regole e le prescrizioni di natura generale applicabili alle apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) per ottenere una uniformità di prescrizioni e di verifiche.

La Norma tratta le definizioni e stabilisce le condizioni di servizio, le prescrizioni di costruzione, le caratteristiche tecniche e le prescrizioni di verifica dei quadri BT.

Solo se richiesto dalla relativa Norma di prodotto, essa si applica:

- ai quadri la cui tensione nominale non sia superiore a 1000 V c.a. o 1500 V c.c.;
- ai quadri fissi o movibili, con e senza involucro;
- ai quadri da utilizzare in relazione alla produzione, trasmissione, distribuzione e conversione dell'energia elettrica e per il comando di apparecchiature che utilizzano energia elettrica;
- ai quadri per speciali condizioni di servizio, per es. su navi, veicoli su rotaia, in atmosfere esplosive, in applicazioni domestiche, per l'equipaggiamento elettrico delle macchine, a condizione che siano rispettate le specifiche prescrizioni corrispondenti.

Questa Norma si applica a tutti i quadri, in un singolo esemplare o completamente standardizzati e costruiti in grande serie.

I componenti proposti dovranno rispondere agli standard più elevati in vigore ed essere prodotti da primari costruttori.

La norma CEI EN 61439-1 recepita con CEI 17-13/1 rimane valida fino al 1 novembre 2014, fungendo da norma generale.

Il dimensionamento delle apparecchiature dovrà garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, elettrico, termico, chimico, etc.), senza degradamento delle caratteristiche nominali.

I componenti dovranno avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d'incendio, come la non propagazione della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi. L'attributo minimo richiesto è la caratteristica "autoestinguente".

Ogni quadro dovrà essere completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- piastra di base per fissaggio a pavimento o su struttura portante di pavimento sopraelevato;
- lamiere di chiusura laterali e per chiusura passaggio cavi comprese;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi;
- morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa dove previsti.

Sarà infine compreso l'assemblaggio sul luogo di installazione dei diversi moduli costituenti i quadri, il collegamento delle barrature, i collegamenti interni relativi ai circuiti ausiliari.

### 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 CEI EN (le norme tecniche recepite dalle normative europee "EN") in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse.

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

	CEI	CEI EN
Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per BT	17-113	61439-1
	17-114	61439-2
Quadri di bassa tensione per distribuzione (ASD)	17-13/3	61439-3
Apparecchiature a BT	17-5	60947-2
Interruttori automatici per usi domestici e sim. per tensione	23-3/1	60898-1
Interruttori diff. con sganciatori di sovracorrente per usi dom.	23-44	61009-1
Interruttori di manovra e sez. per tens. < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	60947-3
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1	60269-1
Fusibili per usi industriali	32-4	60269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-50	60947-4-1
Trasformatori di corrente	38-1	60044-1

	CEI	CEI EN
Trasformatori di tensione	38-2	60044-2
Gradi di protezione degli involucri	70-1	60529
Impianti elettrici utilizzatori	64-8	

### **Caratteristiche tecniche**

I quadri dovranno essere costruiti con struttura metallica portante, suddivisi in sezioni o scomparti fra loro componibili. La chiusura su tutti i lati, le porte e portelle ed i sostegni interni, devono essere realizzati con lamiere di spessore  $\geq 1,5$  mm.

Le lamiere terminali di chiusura dovranno essere asportabili e fissate con viti incassate e, se di dimensioni e/o peso notevoli, munite di idonee patte di sostegno per facilitarne il montaggio. Le lamiere interne dovranno essere fissate con viti in fori filettati od imbullonate.

Le porte e le portelle dovranno essere montate su cerniere e dotate di chiusura a chiavistello, con serratura a chiave triangolare.

Ogni quadro, od elemento di quadro costituente un'unità a se stante, dovrà essere dotato di n. 4 golfari di sollevamento.

Per l'ancoraggio a pavimento su ferri base o con tasselli ad espansione, ogni scomparto sarà dotato di asole nelle strutture d'appoggio, parallele ai 4 lati dello scomparto. Se i ferri di base sono necessari per la corretta funzionalità dei quadri, essi devono essere compresi nella fornitura.

Nei quadri, per i cavi in uscita dall'alto deve essere previsto un passaggio per mezzo di bocchettoni con pressa cavo, per i quali occorre predisporre apposite finestre con lamiere di chiusura, da forare.

Quando l'uscita dei cavi è prevista dal basso, dette lamiere devono essere sagomate in maniera tale da rientrare verso l'alto in corrispondenza della zona destinata a ricevere i bocchettoni, onde consentire l'appoggio del quadro anche con bocchettoni montati.

### **Regime termico**

La temperatura dell'aria interna al quadro, raggiunta con tutti i componenti a regime nominale (con particolare riguardo alle apparecchiature di interruzione e/o manovra), non deve eccedere di 10 °C quella dell'aria ambiente esterna al quadro stesso, quest'ultima definita nel paragrafo "dati ambientali".

I parametri nominali di tutti i componenti devono essere riferiti alla loro effettiva temperatura di funzionamento, così come definiti dal costruttore dei componenti stessi.

In relazione alle condizioni termo igrometriche limite dell'ambiente il fornitore deve prevedere opportune aperture di ventilazione che, se necessario, può essere forzata con comando a termostato, inoltre se necessario i quadri potranno essere dotati di resistenze anticondensa.

## 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.

## Collegamenti di terra

Ogni quadro dovrà essere dotato di una sbarra principale di terra di rame nudo, con eventuali derivazioni ai fini di una più facile accessibilità, di sezione idonea, continua per tutta la lunghezza del quadro e suddivisa in tronchi per ogni scomparto. I conduttori di terra, sia di protezione che funzionamento, dovranno avere sezione  $\geq 4 \text{ mm}^2$ , e sezione  $\geq 16 \text{ mm}^2$  per il collegamento a terra delle masse metalliche. Non costituisce collegamento a terra l'unione a cerniera. Le porte e lamiera non alloggianti apparecchiature, oppure alloggianti apparecchiature a bassissima tensione di sicurezza, non dovranno essere collegate a terra.

Nel caso ci siano motori a doppia velocità, i comandi e le segnalazioni devono essere doppi e deve essere riportato anche il comando selettivo 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 degli snodi, per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella mobile.

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

Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti.

Contattori, relè, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati sui pannelli interni in lamiera con viti MA, e contrassegnati con le apposite sigle riportate sugli schemi funzionali.



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

Devono essere utilizzate sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

### **Sbarre di connessione**

In tutti i quadri di bassa tensione in cui siano previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a profilo continuo 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 per tutto lo sviluppo (sbarre Omnibus)
- 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 o collettori prefabbricati.

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 EN 50266, CEI EN 50265, CEI EN 50268.

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 (per quanto possibile i nuovi quadri dovranno sottendere solo sistemi TN-S).

### **Caratteristiche**

Caratteristiche elettriche dei quadri:

- |                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| - tensione nominale di isolamento: | 690 V |
| - tensione di esercizio:           | 400 V |
| - frequenza:                       | 50 Hz |

- sistema elettrico: 3 F+N
- tenuta al corto circuito 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.

## **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:
  - o sigla del quadro riportata sullo schema elettrico
  - o norme del costruttore
  - o sigla di tipo e n. di serie
  - o valori nominali applicabili
  - o anno di costruzione
- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.
- Le targhe di identificazione devono essere in plexiglass, 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.

## **Tipologie costruttive**

In generale se non espressamente citata sugli schemi di progetto, la forma costruttiva dei quadri elettrici deve essere realizzata come di seguito indicato:

Forma 4: Quadri generali di bassa tensione (QGBT); quadri di scambio e protezione trafo;  
 Forma 3a: Quadri di distribuzione secondaria, quadri motori (MCC);  
 Forma 3b: Quadri di distribuzione primaria, quadri di smistamento;  
 Forma 2: Quadri di zona, quadri di piano;  
 Forma 1: Quadri di comando e controllo;  
 Quadri di distribuzione ASD e MCC.

#### 1.1.2.6.1 Quadri tipo Power Center

##### **Quadri Tipo Power Center totalmente segregato (Forma 4)**

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.

I quadri sono costituiti da un insieme continuo di unità modulari verticali, denominate pannelli, fissate le une alle altre tramite bulloni, in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari.

Ciascun pannello è formato da una struttura metallica rigida ed indeformabile, costituita da profilati in lamiera di acciaio con fori, racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

Porte e lamiere di chiusura devono poter essere dotate di una o più aperture per ventilazione, le lamiere di chiusura devono essere ventilate in accordo con il grado di protezione.

I quadri devono aver grado di protezione meccanica contro l'ingresso di corpi estranei, adeguato all'ambiente di installazione. Tale grado di protezione deve essere minimo IP30 a porta chiusa.

I quadri devono risultare ampliabili da entrambe le estremità, senza che sia necessario eseguire adattamenti particolari.

Tutte le normali operazioni di esercizio devono essere eseguibili dall'esterno.

Il quadro è accessibile sempre dal retro per il collegamento dei cavi di potenza e ausiliari. Qualora le morsettiere ausiliarie siano posizionate sul fronte in celle dedicate, sarà possibile collegare i cavi ausiliari dal fronte.

A portella posteriore aperta deve essere garantito un grado di protezione IP2X: non devono essere accessibili parti in tensione e i terminali di uscita di ciascuna utenza devono essere accessibili solo asportando le relative barriere di chiusura individuali con adatti attrezzi.

In alternativa e in casi particolari, definiti negli altri elaborati di progetto, i quadri devono poter 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.

La carpenteria, trattata a Sendzimir, deve avere lo spessore minimo di:

- 20/10 mm per la struttura portante;

- 15/10 mm per le portelle frontali.

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:

#### Celle 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.

Gli interruttori di tipo aperto sono sempre direttamente connessi al sistema sbarre, mentre gli interruttori scatolati sono montati su piastra di fissaggio.

#### 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, multimetri su arrivi TR;
- 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.

#### Zona sbarre

Le sbarre principali possono essere allocate nella zona centrale del quadro; è possibile posizionare il sistema sbarre su un livello superiore o inferiore, in funzione dell'ingresso/uscita utenze, o utilizzare un doppio sistema di sbarre.

Le sbarre di distribuzione, sono allocate verticalmente nella parte laterale della colonna. Sono possibili sezionamenti e/o particolari configurazioni sulla stessa colonna.

La sbarre devono essere accessibili dal retro e/o del fronte dello scomparto, mediante l'asportazione delle lamiere di protezione e utilizzo di appositi attrezzi.

Le connessioni tra le sbarre di derivazione e gli interruttori devono essere segregate metallicamente dal resto dello scomparto.

### 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.

Le uscite cavi relative ai singoli interruttori devono risultare segregate individualmente, tramite pannelli asportabili, in modo da permettere l'accesso a ciascuna di esse senza pericolo di contatti con altre in tensione.

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.

Gli interruttori devono in particolare essere provvisti di blocchi meccanici atti ad impedire:

- qualsiasi manovra dell'interruttore quando lo stesso avesse i contatti saldati dopo corto circuito;
- l'estrazione o l'inserzione di un interruttore quando è chiuso;
- l'apertura delle serrande mobili della cella interruttore quando l'interruttore è estratto e fuori dal quadro.

### Armadio di Controllo Cabina Elettrica

È il componente definito standard del sistema di controllo per quadri di cabina, formato da un armadio standard di dimensioni (in mm) 1600 x 800 x 2000(h) + zoccolo, per numero di punti controllati 115 Digital Inputs SOE 72 Digital Outputs 26 Analog Inputs, comprensivo di ingegneria standard costruttore; carpenterie e accessori (distribuzione 220 / 24, luce interna e ventole); montaggio componenti e cablaggio; targhettatura e battitura cavi.

Sono compresi nella definizione 2 Switches Ethernet / Fibra Ottica, lo sviluppo delle Logiche di controllo, la programmazione di 1000 Segnali seriali Modbus RTU, inclusivo dei test presso il quadrista, armadi pronti al FAT. È incluso un controllore tipo PAC8000 o similare, grado di tropicalizzazione G3 (ambiente gravoso), per temperature di lavoro 40 +70 gradi.

Resistente a shock e vibrazioni secondo EN60068-2-6 (Vibrazioni fino a 5g, Shock fino a 30g) e un controllore ridondato con alimentazione Ridondata, due Porte high-speed Ethernet ridondate e 2 porte di Seriali RS485 Modbus RTU per i sistemi di controllo terzi, analogiche HART pass-through, Failsafe and automatic cold start.

### **Quadri Tipo Power Center parzialmente segregato (Forma 3)**

Salvo dove diversamente specificato sugli elaborati progettuali, essi 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.

I quadri sono costituiti da un insieme continuo di unità modulari verticali, denominate pannelli, fissate le une alle altre tramite bulloni, in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari.

La struttura utilizza accoppiamenti vite/bulloni a tenuta rigida tali per cui non è necessario nel tempo alcuna operazione di verifica o di manutenzione.

Ciascun pannello è formato da una struttura metallica rigida ed indeformabile, costituita da profilati in lamiera di acciaio con fori ad intervallo, racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

Porte e lamiere di chiusura devono poter essere dotate di una o più aperture per ventilazione, le lamiere di chiusura devono essere ventilate in accordo con il grado di protezione.

Ciascun pannello è formato da una struttura metallica rigida ed indeformabile, costituita da profilati a "C" racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

I quadri devono aver grado di protezione meccanica contro l'ingresso di corpi estranei, adeguato all'ambiente di installazione ed essere minimo IP30 a porta chiusa.

I quadri devono risultare ampliabili da entrambe le estremità, senza eseguire adattamenti particolari.

Tutte le normali operazioni di esercizio devono essere eseguibili dall'esterno.

Il quadro è accessibile sempre dal retro per il collegamento dei cavi di potenza e ausiliari. Qualora le morsettiere ausiliarie siano posizionate sul fronte in celle dedicate, sarà possibile collegare i cavi ausiliari dal fronte.

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 devono poter 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.

La carpenteria, trattata Sendzimir, deve avere lo spessore minimo di:

- 20/10 mm per la struttura portante;
- 15/10 mm per le portelle frontali.

Ogni colonna deve essere suddivisa 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 colonna devono essere realizzate in particolare, le seguenti celle o zone tipiche:

#### Celle 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.

#### 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, multimetri su arrivi TR;
- commutatori e selettori di misura e controllo;
- relè ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

#### Zona sbarre

Le sbarre principali sono allocate nella zona centrale del quadro; è possibile posizionare il sistema sbarre su un livello superiore o inferiore, in funzione dell'ingresso/uscita utenze, o utilizzare un doppio sistema di sbarre.

Le sbarre di distribuzione, sono allocate verticalmente nella parte laterale della colonna. Sono possibili sezionamenti e/o particolari configurazioni sulla stessa colonna.

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.

#### 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.

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.

Gli interruttori devono in particolare essere provvisti di blocchi meccanici atti ad impedire:

- qualsiasi manovra dell'interruttore quando lo stesso avesse i contatti saldati dopo corto circuito;
- l'estrazione o l'inserzione di un interruttore quando è chiuso;
- l'apertura delle serrande mobili della cella interruttore quando l'interruttore è estratto e fuori dal quadro.

### **Quadro Tipo Power Center non segregato (Forma 2)**

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.

I quadri sono costituiti da un insieme continuo di unità modulari verticali, denominate colonne, fissate le une alle altre tramite bulloni, in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari.

La struttura utilizzata accoppianti vite/bulloneria tenuta rigida tali per cui non è necessario nel tempo alcuna operazione di verifica o di manutenzione.

Ciascun pannello è formato da una struttura metallica rigida ed indeformabile, costituita da profilati in lamiera di acciaio con fori ad intervallo, racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

Porte e lamiere di chiusura devono poter essere dotate di una o più aperture per ventilazione, le lamiere di chiusura devono essere ventilate in accordo con il grado di protezione.

I quadri devono aver grado di protezione meccanica contro l'ingresso di corpi estranei, adeguato all'ambiente di installazione. Tale grado di protezione deve essere minimo IP30 a porta chiusa.

I quadri devono risultare ampliabili da entrambe le estremità, senza che sia necessario eseguire adattamenti particolari.

Tutte le normali operazioni di esercizio devono essere eseguibili dall'esterno.

Il quadro è accessibile sempre dal retro per il collegamento dei cavi di potenza e ausiliari. Qualora le morsettiere ausiliarie siano posizionate sul fronte in celle dedicate, sarà possibile collegare i cavi ausiliari dal fronte.

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.

La carpenteria, trattata Sendzimir deve essere sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti (IK min.07).

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.

#### Celle interruttori

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.

Gli interruttori di tipo aperto sono sempre direttamente connessi al sistema sbarre, mentre gli interruttori scatolati sono montati su piastra di fissaggio.

#### 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;
- relè ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

#### Zona sbarre

Le sbarre principali sono allocate nella zona superiore o inferiore del quadro. È possibile posizionare il sistema sbarre su un livello superiore o inferiore, in funzione dell'ingresso/uscita utenze, o utilizzare un doppio sistema di sbarre.

Le sbarre di distribuzione, sono allocate verticalmente nella parte laterale della colonna. Sono possibili sezionamenti e/o particolari configurazioni sulla stessa colonna.

### Zona cavi di potenza

La zona cavi di potenza deve essere posizionata 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 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.

Gli interruttori devono in particolare essere provvisti di blocchi meccanici atti ad impedire:

qualsiasi manovra dell'interruttore quando lo stesso avesse i contatti saldati dopo corto circuito;

l'estrazione o l'inserzione di un interruttore quando è chiuso;

l'apertura delle serrande mobili della cella interruttore quando l'interruttore è estratto e fuori dal quadro.

### **Quadro Tipo ad armadio (Forma 1)**

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

I quadri devono essere formati da quadri elettrici di distribuzione in kit componibile tipo con grado di protezione fino ad IP65 e corrente nominale fino a 200A costituito da:

- montanti in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata spessore 1,5 mm;
- testate in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestre RAL 7030, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi;
- zoccolo di altezza 100mm in lamiera di acciaio verniciato formato da quattro angolari e da quattro flange di copertura di colore RAL 7030;
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia a chiave; nel caso di porta trasparente, la finestra sarà equipaggiata con cristallo temperato di sicurezza con spessore minimo 4 mm;
- pannelli sfinestrati dello spessore di 12-15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo;
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio.

Deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80 mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80 mm.

I pannelli, devono essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) dotati di sistema di messa a terra automatica.

Devono essere previsti una predisposizione per alloggiare sistemi di cablaggio rapido per correnti nominali fino a 200 A e kit per installazione di interruttori scatolati.

Il quadro deve poter essere equipaggiato con sistemi di sbarre a profilo certificati fino a 25kA.

Si devono poter installare le barre indifferentemente sul fondo o sul fianco della struttura e all'interno del vano cavi.

Nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre devono essere protette da un'ulteriore porta (in metallo) dotata di blocco a chiave a doppia aletta.

Deve essere possibile far realizzare al quadro angoli di 90° al fine di ottenere un maggior sfruttamento degli spazi a disposizione.

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.

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.

#### 1.1.2.6.2 Quadri tipo Motor Control Center

I quadri tipo Motor Control Center (MCC) devono essere impiegati tipicamente nei casi in cui le utenze siano costituite prevalentemente da motori.

I quadri MCC devono essere realizzati da scomparti prefabbricati in esecuzione addossabile a parete, con accessibilità totale alle apparecchiature dal fronte.

I quadri sono costituiti da un insieme continuo di unità modulari verticali, denominate pannelli, fissate le une alle altre tramite bulloni, in modo da realizzare una struttura rigida che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari.

La struttura utilizza accoppiamenti vite/bulloneria a tenuta rigida tali per cui non è necessario nel tempo alcuna operazione di verifica o di manutenzione.

Ciascun pannello è formato da una struttura metallica rigida ed indeformabile, costituita da profilati a "C" in lamiera di acciaio, racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

Porte e lamiere di chiusura devono essere ventilate in accordo con il grado di protezione.

I quadri devono aver grado di protezione meccanica contro l'ingresso di corpi estranei, adeguato all'ambiente di installazione. Tale grado di protezione deve essere minimo IP3X a porta chiusa.

I quadri devono risultare ampliabili da entrambe le estremità, senza che sia necessario eseguire adattamenti particolari.

Tutte le normali operazioni di esercizio devono essere eseguibili dall'esterno.

La carpenteria trattata Sendzimir deve avere lo spessore minimo di:

- 20/10 mm per la struttura portante;
- 15/10 mm per le portelle frontali.

La modularità della struttura basata sulla foratura dei montanti a passo consente di combinare moduli di diversa grandezza nella stessa colonna, ed eventuali modifiche della composizione a quadro in servizio.

Nei vari scomparti componenti i quadri devono essere individuabili le seguenti zone tipiche, totalmente segregate tra loro.

#### Zona riservata alle celle

La zona riservata alle celle contenenti le apparecchiature, deve occupare una porzione della parte frontale degli scomparti per tutta la loro altezza.

Le celle possono essere di tipo fisso o con cassetto estraibile, secondo quanto indicato sugli altri elaborati e/o sugli schemi elettrici di progetto; sono sempre di tipo fisso le celle contenenti solo apparecchiature ausiliarie e di misura.

Tutte le celle devono essere dotate di porta individuale con serrature a chiave.

Le celle possono contenere gli avviatori per i motori o gli interruttori magnetotermici per alimentazione di utenze diverse.

Qualora siano previsti interruttori in versione rimovibile (plug-in) o estraibile (with drawble) devono essere adottati opportuni accorgimenti, tali da garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto.

Gli scomparti di elevata potenza, tipicamente arrivi e congiuntore, sono equipaggiati con apparecchiature collegate al sistema sbarre mediante connessioni fisse. Sezionatori fino a 3200 A, interruttori scatolati fino a 1600 A e interruttori aperti fino a 6300 A sono forniti nella loro esecuzione standard fissi, ed estraibili.

Nel caso di moduli rimovibili l'elemento base deve essere una piastra di supporto, dove sarà installata l'apparecchiatura di protezione. I moduli montati in orizzontale, saranno collegati alle sbarre di distribuzione per mezzo di pinze di connessione, adeguatamente dimensionate secondo i valori di corrente in gioco. Ogni modulo deve essere separato dal successivo a mezzo di ripiani metallici.

Il grado di protezione del vano a cassetto estratto è almeno IP20, senza l'impiego di serrande mobili o meccanismi simili.

I cassettei estraibili hanno una maniglia di manovra che comanda il dispositivo di protezione e gli interblocchi di posizione. La maniglia può ricevere fino a 3 lucchetti di blocco.

I cassettei di tipo estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni fisiche, rispetto alle parti fisse:

INSERITO (SERVIZIO)	il cassetto deve essere entro la cella, con circuiti principali e ausiliari collegati
SEZIONATO IN PROVA	il cassetto deve essere entro la cella, con i circuiti principali sezionati e quelli ausiliari collegati per permettere l'esecuzione di prove in bianco
SEZIONATO	devono risultare sezionati sia i circuiti principali che quelli ausiliari (cassetto estratto di 30 mm)
ESTRATTO	il cassetto si trova fuori cella.

La tecnica a cassettei estraibili deve garantire la veloce sostituzione di un cassetto a quadro in tensione, senza interruzione di servizio per le altre unità e in condizioni di sicurezza per l'operatore.

È sempre possibile combinare in una stessa colonna moduli fissi, rimovibili ed estraibili.

Sarà possibile convertire moduli di grandezza diversa tra loro in una stessa colonna in base alle esigenze operative, in maniera rapida e senza smontare la struttura base del pannello, lavorando in sicurezza anche con la colonna sotto tensione.

Le manovre dei cassettei devono essere effettuabili a porta chiusa e con cassetto messo a terra.

I collegamenti ausiliari dei singoli cassettei devono essere assicurati da opportuni contatti striscianti azionati direttamente dal movimento del cassetto o del meccanismo di sezionamento dei contatti principali, sia in condizioni di servizio che di prova. Ciascuna cella destinata all'apparecchiatura di comando e protezione dei motori deve essere corredata di:

- n.1 interruttore automatico completo di blocco porta

- contattori di portata adeguata alla potenza dei motori, con relè termico
- modulo comando motore, modulo relè o altro modulo necessario per l'azionamento del motore (posizionati in scomparto separato)
- lampade di segnalazione funzionamento sulla portina.

Il sistema, costituito da interruttore automatico, contattore, relè termico, può essere sostituito (se richiesto dagli elaborati di progetto) con partenza motore integrata.

Ogni quadro deve comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, n.2 colonne distinte:

- la prima per il contenimento dei moduli di comando motore ed altri moduli accessori
- la seconda per il contenimento delle apparecchiature di regolazione. Ogni alimentazione è protetta con fusibili.

Tali colonne possono essere conglobate in una unica per i quadri di minori dimensioni.

In generale deve essere riservata una cella individuale per ogni partenza motore.

#### Zona cavi

La zona cavi deve essere posizionata nella parte frontale del quadro, a lato delle celle apparecchi e deve contenere i terminali e i morsetti per l'attestamento dei cavi di potenza e di quelli ausiliari di controllo.

Deve essere possibile intervenire sul collegamento dei cavi dall'alto verso il basso di ciascuna utenza con tutto il resto del quadro in tensione: i morsetti o terminali relativi devono pertanto essere dotati di protezione individuale, asportabile con attrezzi.

La zona cavi deve essere chiusa da apposita porta a tutta altezza dotata di serratura a chiave.

#### Zona sbarre

Le sbarre principali sono allocate nella zona posteriore del quadro, è possibile posizionare il sistema sbarre su un livello superiore o inferiore, in funzione dell'ingresso/uscita utenze, o utilizzare un doppio sistema di sbarre

Le sbarre di distribuzione, di sezione angolare e trattate (stagnatura), sono allocate verticalmente nella colonna. Sono possibili sezionamenti e/o particolari configurazioni sulla stessa colonna.

La zona sbarre (sbarre principali e di distribuzioni) deve essere completamente segregata dalla zona apparecchiature per mezzo di separatori metallici o plastici, in modo tale che gli effetti di un eventuale arco di guasto siano limitati e contenuti nella zona di origine.

L'accesso alle sbarre principali per l'accoppiamento tra le colonne adiacenti deve avvenire dal fronte del quadro.

Deve essere sempre possibile ogni futuro ampliamento da entrambe le estremità del quadro, senza modifiche significative alla struttura.

Sulle sbarre di derivazione devono essere realizzati opportuni innesti modulari per consentire l'alimentazione ai diversi cassettei estraibili, tramite l'inserimento delle pinze azionate dal meccanismo di sezionamento del cassetto.

Le sbarre devono essere accessibili solo smontando le lamiere di chiusura con adatti attrezzi.

Le sbarre sono fissate per mezzo di viti e bulloni, tali per cui l'accoppiamento rigido che si forma non si allenterà nel tempo, e non sarà più necessario intervenire per manutenzione e verificare le coppie di serraggio.

#### Celle interruttori

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 portella individuale posta sul fronte; la portella deve essere dotata di serratura a chiave.

Dove vi sono interruttori in esecuzione estraibile, devono essere previsti adatti otturatori, azionati automaticamente dallo spostamento dell'interruttore, tali da garantire un grado di protezione IP2X con portella aperta.

L'interruttore generale del quadro deve essere tetrapolare automatico, con bobina di apertura comandabile a distanza.

#### Interblocchi e sistemi di sicurezza

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 seguenti blocchi e sicurezze:

- blocco che impedisca l'apertura della portella con interruttore interno in posizione di chiuso, per evitare contatti con parti in tensione
- fine corsa che sezioni aprendo la portella i circuiti ausiliari interni se a tensione superiore a 50 V.

##### *1.1.2.6.3 Quadri di distribuzione*

I quadri di distribuzione sono utilizzati tipicamente per distribuzione secondaria luce/FM di piano o di zona, per centri locali di comando e segnalazione e per centralini.

La loro esecuzione deve essere adatta per montaggio sporgente fissati a pavimento o a parete per mezzo di adatti supporti asolati.

La struttura dei quadri secondari deve essere realizzata in lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm o in materiale isolante poliestere con elevata resistenza meccanica, secondo quanto specificato negli altri elaborati di progetto.

I quadri in lamiera di acciaio rispondenti alla norma CEI 17-113 devono poter portare correnti fino a 630 A ed essere costituiti da:

- pannello di fondo portante equipaggiato con montanti in lamiera di acciaio zincato pressopiegati di spessore 1,5 mm;
- testate in lamiera di acciaio verniciato con vernici epossipoliestere RAL 7030, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi;
- porta in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia a chiave; nel caso di porta trasparente, la finestra sarà equipaggiata con cristallo temperato;
- pannelli sfinestrati dello spessore di 12-15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo;
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato.

I pannelli, devono essere incernierabili e dotati di sistema di messa a terra.

Le barre devono essere installate indifferentemente sul fondo o sul fianco della struttura e all'interno del vano cavi.

Nel caso di installazione nel vano cavi, le barre devono essere protette da una porta (in metallo) dotata di blocco a chiave.

Nel caso di arrivo dall'alto, al fine di rendere più funzionale l'ingresso cavi, deve essere previsto un cassonetto di raccordo.

La struttura deve essere addossabile a parete in quanto l'accessibilità ai componenti è garantita frontalmente.

I quadri in materia isolante devono essere realizzati in conformità alle norme CEI EN 61439-1, CEI 17-133.

L'angolo di apertura della porta deve essere maggiore di 180°. Il fronte dei quadri secondari deve essere dotato di portella trasparente, in modo che le apparecchiature interne siano visibili dall'esterno e la loro manovra sia riservata alle sole persone autorizzate.

### **Caratteristiche delle carpenterie**

Gli elementi fondamentali della struttura dei quadri dovranno essere i seguenti:

- carpenteria portante realizzata in acciaio zincato dello spessore minimo di 1,5 mm;
- assemblaggio della struttura con bulloni autograffianti per garantire la continuità elettrica di terra;
- golfari di sollevamento facilmente smontabili;
- trattamento delle superfici degli involucri e dei telai mediante zincatura passivata;
- camini antipolvere per la circolazione naturale dell'aria di raffreddamento;
- pannelli grigliati di ventilazione compatibili con i gradi di protezione previsti.



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, ad eccezione della struttura portante e dei diaframmi di segregazione che potranno essere realizzati in lamiera zincata. In particolare per le parti verniciate deve essere adottato il seguente ciclo, che costituisce il minimo richiesto:

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

Il punto di colore finale deve essere concordato con il Committente sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Non è ammesso alcun materiale, neppure viti e minuterie varie, soggetto a ferrossidazione (ruggine), se non sottoposto ad adeguato trattamento superficiale, preferibilmente zincatura a caldo dopo lavorazione.

Tutte le minuterie e gli accessori metallici dovranno essere sottoposti ad adeguato trattamento di zincatura, finalizzata alla resistenza chimica di atmosfere corrosive.

L'applicabilità dei quadri dovrà essere garantita dalla facile installazione di future apparecchiature nei vani disponibili; la relativa messa in servizio dovrà avvenire senza dover smontare e forare le sbarre principali prevedendo l'accoppiamento tra queste e le sbarre di derivazione tramite piastre di serraggio.

Su ogni quadro dovrà essere prevista una riserva di spazio (per interruttori ed apparecchiature) del 20% minimo; All'interno di ogni quadro, in apposita custodia, dovrà essere inserito il relativo schema elettrico.

I quadri dovranno essere equipaggiati con una sbarra di rame nudo, opportunamente contraddistinta e disposta longitudinalmente nella parte inferiore, per la messa a terra dei componenti.

Tutte le apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate singolarmente a massa mediante conduttori in rame di sezione adeguata. La profondità dei quadri riportata sui disegni allegati agli schemi è da ritenersi indicativa.

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, organi 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 simile.

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..

#### 1.1.2.6.4 Apparecchiature per quadri

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.

##### 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.

Per gli arrivi dai trasformatori utilizzare sempre il tipo aperto, estraibile.

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 filiazione (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 filiazione, 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 scollegati e circuiti ausiliari collegati;
SEZIONATO	circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati;
ESTRATTO	circuiti principali e ausiliari scollegati; 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.

#### 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 a 800A o nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

L'unità di controllo deve essere di tipo elettronico, integrata nell'interruttore e comune a tutta la gamma.

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.

I singoli poli devono essere isolati perfettamente.

### Interruttori di tipo scatolato

Il loro impiego è normalmente previsto in rimovibile per portate fino a 250A e in versione estraibile per portate superiori nei quadri tipo Power Center (Forme 2/3/4); in versione fissa per montaggio esclusivamente su piastra 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. Nel caso di comando motore il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

Devono rispondere alle seguenti caratteristiche generali:

- tensione generale di impiego (Ue)  $\geq 690V$  c.a. (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento (Ui)  $\geq 750V$  c.a. (50/60Hz)
- nominale di tenuta all'impulso (Uimp)  $\geq 8kV$  (1,2/50ns)

Gli interruttori devono essere disponibili in differenti versioni di potere di interruzione a partire da 16kA per arrivare fino a 150kA a 380/415V c.a..

### Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici modulari rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1), 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.

### 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 con sensibilità, di 30 mA, se non diversamente indicato.

Fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, inferiore a 30 mA.

Il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico devono essere, per quanto possibile, integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna e il dispositivo di sgancio del differenziale deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

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 aggiuntiva 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.

### Contattori

I contattori devono essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi); AC2 (carichi scarsamente induttivi) ed AC1 (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 relè termici accoppiati secondo norme CEI EN 60947-4-1 coordinamento tipo 2.

### Relè differenziali

I relè differenziali, impiegati su reti a bassa tensione in corrente alternata, in associazione ad apparati di apertura, per mezzo di una bobina di comando, consentono le funzioni di protezione contro: i contatti indiretti, il controllo delle correnti di fuga, i rischi d'incendio, la segnalazione

preventiva; la sorveglianza e protezione di linee e quadri posti in luoghi non presidiati. I relè sono anche dotati di microprocessore che sorveglia e sovrintende ogni sua singola funzione. La normativa di riferimento è la CEI EN 60947-2 per la protezione differenziale dell'impianto elettrico.

### Relè termici

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

Il riarmo dei relè deve essere di tipo manuale.

I relè 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 relè termici per avviamento pesante.

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

Le partenze con salvamotore possono essere utilizzate per l'avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore / contattore / relè termico, con apparecchiature costruite secondo le norme CEI EN.

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 incorporata la protezione termica (sovraccarico).

Il salvamotore deve essere accessoriato con contatti di stato e di anomalia (scatto termico) da utilizzare per la circuitazione di comando ed il riporto a distanza delle segnalazioni.

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.

### 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.

#### 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.

#### 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 materiale 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.

#### Relè di protezione e strumenti di misura

I relè 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.

#### 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, copricorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.).

#### 1.1.2.6.5 Strumenti di misura multifunzione

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 EN 50266-2 , CEI EN 50265, CEI EN 50267.

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

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

I conduttori dei circuiti ausiliari devono essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica.

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.

#### 1.1.2.6.6 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.

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.

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:

- relè 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.

### **Modalità di installazione quadri BT**

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 segnafilo.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiere 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 segnafilo 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 il Committente, 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 del Committente) 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 7,5 kW devono essere dotate di opportuni ritardatori in modo che il loro reinserimento avvenga in sequenza.

### **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 relè. Viene impiegato per comandare tramite i segnali provenienti da altri moduli, apparecchiature a tensione diversa da quella dei segnali dei moduli (contattori, relè, 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 impianto
  - 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.

### **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 morsettiere generale sulla quale vengono riportati comandi e segnalazioni. I contatti devono essere "puliti" (non in tensione).

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

### **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.)

### **Controlli e prove sui quadri elettrici**

I controlli e le prove sui quadri elettrici BT indicati di seguito sono relativi alla norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) che rimarrà valida fino al 1 novembre 2014.

Le prove sui quadri elettrici BT si distinguono due tipologie di prova: prove di tipo e prove individuali.

Le "prove di tipo" il cui scopo è la verifica della conformità di un quadro elettrico alle prescrizioni della Norma CEI 17-13/1; fanno parte di questa tipologia di prove:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura  
Lo scopo della prova è verificare il non superamento delle sovratemperature (riportate nella Norma CEI 17-13/1) per le diverse parti del quadro. Per la misura devono essere usate termocoppie o termometri protetti da correnti d'aria e radiazioni di calore.
- Verifica delle proprietà dielettriche  
È una prova di tensione che ha lo scopo di verificare la tensione nominale di tenuta all'impulso dichiarata dal costruttore. Vanno effettuate le seguenti prove:
  - o Tensione applicata tra le parti attive e le masse del quadro;
  - o Tenuta degli involucri isolanti;
  - o Tenuta dielettrica delle manopole isolanti.
- Verifica della tenuta al corto circuito  
La tenuta al corto circuito fornisce la resistenza del quadro alle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alla corrente di corto circuito. La Norma CEI 17-13/1 specifica i casi in cui non è necessaria la verifica e le modalità di esecuzione della prova
- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione

La verifica si attua con esame a vista oppure, se necessario, con misura della resistenza dei conduttori di protezione ed equipotenziali del quadro.

- Verifica dell'isolamento in aria e superficiale

Gli apparecchi del quadro devono avere distanze conformi a quelle specificate nelle prescrizioni a essi relative e devono restare inalterate nelle condizioni normali di servizio.

- Verifica del funzionamento meccanico

I dispositivi che non abbiano subito prove specifiche di funzionamento meccanico devono subirle a montaggio avvenuto; la prova comprende 50 cicli di manovra ed è positiva se il funzionamento non è compromesso.

- Verifica del grado di protezione

Il grado di protezione dei quadri deve essere provato secondo le indicazioni della Norma CEI 70-1.

- Resistenza di isolamento

È indicata per i quadri che non sono stati sottoposti alle prove di tensione applicata (prove dielettriche). Per la prova occorre scollegare i circuiti progettati per tensioni minori e quelli che durante la prova potrebbero subire una corrente che potrebbe danneggiarli.

- Verifica della compatibilità elettromagnetica

Qualora sia necessario ricorrere alle verifiche di immunità o emissione, si dovrà ricorrere alla verifica dei "livelli di severità" secondo la norma CEI 17-13/1. L'immunità consiste nella capacità di apparecchiature di funzionare correttamente anche in presenza di campi elettromagnetici esterni.

- I limiti di emissione devono essere verificati secondo le Norme CISPR

Le "prove individuali" che hanno lo scopo di rilevare difetti inerenti ai materiali e alla fabbricazione. Fanno parte di questa tipologia di prove:

- Ispezione visiva dell'apparecchiatura (compreso il cablaggio)

Volta alla verifica di:

- o Efficacia degli organi di manovra e interblocchi meccanici;
- o Corretta sistemazione dei cavi con siglatura conforme agli schemi;
- o Grado di protezione (IP);
- o Qualità delle connessioni.

- Prova di funzionamento elettrico

A seconda della complessità del quadro può essere necessaria una prova di funzionamento elettrico per verificare interblocchi, consensi ecc.

- Prova dielettrica - isolamento ("come per le prove per tipo")

- Resistenza di isolamento (come per le "prove di tipo")

In alternativa la norma IEC/IN 61439 Parte I e II, prevede che le verifiche di progetto eseguite su un prototipo per dimostrare la conformità alla normativa vigente possono essere superate applicando uno o più metodi indicati dalla norma: tali metodi tra loro equivalenti e alternativi, consistono in prove, calcoli, misure fisiche o conferma delle regole di progetto.

### 1.1.2.7 Apparecchiature di protezione e di comando BT

#### 1.1.2.7.1 *Protezioni*

##### Le protezioni dei conduttori elettrici contro le sovracorrenti

I dispositivi in grado di interrompere ogni tipo di sovracorrente sono: (CEI 64-8)

- interruttori automatici magnetotermici
- interruttori con fusibili
- fusibili

##### Protezione contro i sovraccarichi

La caratteristica di funzionamento del dispositivo di protezione dai sovraccarichi devono rispondere sempre alle seguenti condizioni riportate dalla CEI 64-8:

- $I_b < I_n < I_z$
- $I_b$  = corrente di impiego del circuito
- $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  = portata in regime permanente della conduttura
- $I_f < (1,45 \times I_z)$
- $I_f$  = valore di corrente che assicura il funzionamento del di dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale

##### Protezione contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. E' ammesso comunque un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta a condizione che a monte venga installato un altro dispositivo di protezione con potere di interruzione adeguato (CEI 64-8/4).

Deve essere rispettata la seguente condizione: (CEI 64-8)

- $(I_2 t) \leq K^2 S^2$
- $I_2 t$  è l'integrale di joule per la durata del cortocircuito in Ampere quadrato secondi
- $K$  è il valore del coefficiente tipico del cavo
- $S$  è il valore in mm<sup>2</sup> della sezione del cavo in esame
- $K = 115$  per i conduttori in rame isolati in PVC
- $135$  per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
- $143$  per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

Il dispositivo di protezione sarà posto a monte nei punti di riduzione della sezione dei conduttori. In alternativa è possibile installare il dispositivo in un punto diverso quando, per il tratto a monte del dispositivo, siano soddisfatte contemporaneamente le condizioni riportate (CEI 64-8)

#### 1.1.2.7.2 *Apparecchiature di comando e sezionamento*

Le apparecchiature di comando e sezionamento devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

##### **Interruttori automatici**

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.

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 filiazione (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 filiazione, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

##### Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici modulari rispondenti alle norme CEI 23-3/1, 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.

##### 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 con sensibilità, di 30 mA, se non diversamente indicato.

Fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, inferiore a 30 mA.

Il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico devono essere, per quanto possibile, integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna e il dispositivo di sgancio del differenziale deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

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

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

#### Interruttori di tipo scatolato

Per la distribuzione principale e secondaria, tutti gli interruttori con corrente nominale superiore ai 100 A devono essere di tipo scatolato con corrente nominale minima di 160 A e devono essere equipaggiati con sganciatori elettronici intercambiabili per le famiglie da 160 fino a 400 A mentre per le famiglie dai 400 A in avanti gli sganciatori sempre ed esclusivamente di tipo elettronico potranno essere anche non intercambiabili.

Normalmente si utilizzano interruttori scatalati da 100 fino a 1200 A se no diversamente indicato negli schemi dei quadri.

Gli interruttori devono avere le caratteristiche di seguito descritte.

Conformità alle norme:

- CEI EN 60947-1: regole generali
- CEI EN 60947-2: interruttori
- CEI EN 60947-3: interruttori non automatici, sezionatori
- CEI EN 60947-4: contattori e avviatori
- CEI EN 60947-5-1 e seguenti: dispositivi elettromeccanici di comando.

Le seguenti caratteristiche normative devono essere indicate sulla targa dati:

- $U_i$ : tensione nominale d'isolamento
- $U_{imp}$ : tensione nominale di tenuta ad impulso

- Icu: potere di interruzione nominale estremo alla tensione di impiego Ue
- cat: categoria d'impiego
- Icw: corrente nominale di breve durata ammissibile
- Ics: potere di interruzione nominale di servizio
- In: corrente nominale
- attitudine al sezionamento.

Gli interruttori devono essere adatti a funzionare nelle condizioni di inquinamento rispondenti alle norme CEI EN 60947 per gli ambienti industriali: grado di inquinamento III.

Gli interruttori devono essere prodotti con criteri di rispetto ambientale. La maggior parte dei componenti che costituiscono l'interruttore sono riutilizzabili. Le parti che compongono gli interruttori sono marcate in base alle normative vigenti.

Tutti gli interruttori devono avere l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme CEI EN 60947-2:

- la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)
- la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente
- il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.

L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento sarà certificata con prove che garantiscono:

- l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;
- l'assenza di correnti di fuga;
- la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

In conformità alla CEI EN 60947-2 per tutti gli interruttori:

- la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)
- la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente
- il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.

L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento è certificata con prove che garantiscono:

- l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;
- l'assenza di correnti di fuga;

- la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

La famiglia di interruttori deve poter essere equipaggiata sia con sganciatori magnetotermici tradizionali, sia con sganciatori di tipo elettronico con possibilità di regolazione in tempo e corrente come sotto indicato:

- Sganciatori magnetotermici tradizionali
  - o Protezioni  
Le protezioni regolabili tramite commutatori.  
Protezione contro i sovraccarichi.  
Protezione con dispositivo termico a soglia regolabile  $I_r$ .  
Protezione contro i cortocircuiti.  
Protezione con dispositivo magnetico a soglia fissa o regolabile  $I_m$  a seconda della corrente nominale  $I_n$ .
  - o Protezione del neutro  
Per gli interruttori tetrapolari gli sganciatori devono essere del tipo 4P 4R (neutro protetto al 100%).  
2 soglia protezione cortocircuiti.  
Caratteristiche delle regolazioni  
Corrente nominale (A)  $I_n$  a 40 °C:  
16 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 - 125 - 160 - 200 - 250 - 400 - 630
  - o Protezione contro i sovraccarichi (termico)  
Soglia di intervento  $I_r$  regolabile da 0,8 a 1 x  $I_n$  regolabile da 0,8 a 1 x  $I_n$   
Protezione contro i cortocircuiti (magnetico)  
Soglia di intervento (A)  $I_m$  fissa regolabile fissa fino ai 160 A, e regolabile da 5 a 10 x  $I_n$  oltre i 160 A
  - o Protezione del neutro  
Il neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione  
Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x  $I_r$  1 x  $I_r$
- Sganciatori elettronici
  - o Protezioni  
Le protezioni devono essere regolabili tramite commutatori.  
Protezione contro i sovraccarichi  
Protezione Lungo ritardo LR a soglia regolabile  $I_o$  x  $I_r$  riferita al valore efficace della corrente (RMS).  
Protezione contro i cortocircuiti  
Protezione corto ritardo CR e istantanea IST:  
protezione corto ritardo CR a soglia regolabile  $I_m$  e a temporizzazione fissa  
protezione istantanea IST a soglia fissa.
  - o Protezione del neutro

Sugli interruttori tetrapolari sarà possibile scegliere il tipo di protezione del neutro con un commutatore a 3 posizioni: 4P 3R, 4P 3R + N/2, 4P 4R.

- Segnalazione

Un LED posto sul fronte dello sganciatore indica lo stato di carico dell'interruttore:

LED acceso fisso: > 90 % della soglia di regolazione  $I_r$

LED intermittente: > 105 % della soglia di regolazione  $I_r$ .

- Test

La presa di test sul fronte dello sganciatore permette il collegamento di una valigetta di prova o uno strumento di test per verificare il corretto funzionamento dell'insieme sganciatore + blocco interruttore.

- Caratteristiche delle regolazioni per interruttori fino a 250 A

Corrente nominale (A)  $I_n$  da 20 a 70 °C 40 80 100 160 250 c

Protezione contro i sovraccarichi (Lungo ritardo)

Soglia di intervento  $I_r = I_n \times \dots 0,4 \dots 1$  0,4...1 regolabile (48 gradini)

Temporizzazione (s) a 1,5 x  $I_r$  90...180

(tempi d'intervento min...max) a 6 x  $I_r$  5...7,5 - a 7,2 x  $I_r$  3,2...5,0 -

Protezione contro i cortocircuiti (Corto ritardo)

Soglia di intervento  $I_m = I_r \times \dots 2 \dots 10$

Precisione  $\pm 15$  % regolabile (8 gradini)

Temporizzazione (ms) fissa

tempo di intervento max senza sgancio  $\leq 40$

tempo max di interruzione  $\leq 60$

Protezione contro i cortocircuiti (Istantanea)

Soglia di intervento  $I_i$  fissa  $\geq 11 \times I_n$

- Protezione del neutro

Neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione

Neutro protetto al 50% 4P 3r + N/2 0,5 x  $I_r$  0,5 x  $I_r$

Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x  $I_r$  1 x  $I_r$

Per gli interruttori con corrente nominale superiore ai 250 A le caratteristiche dei relè, elettronici devono essere concordate Numero di poli normalmente 4, riferimento allo schema quadro elettrico

Comando manuale comando diretto riferimento allo schema quadro elettrico

Caratteristiche elettriche secondo CEI EN 60947-2

Corrente nominale (A)  $I_n$  40 °C vedi schema quadro elettrico

Tensione nominale di isolamento (V)  $U_i$  750

Tensione di tenuta ad impulso (kV)  $U_{imp}$  8

Tensione nominale d'impiego (V)  $U_e$  CA 50/60 Hz 690

CC 500

Interruttore tipo

Potere di interruzione nominale estremo minimo (kA eff)

Icu CA

220/240 V 85

380/415 V 35

440 V 35

Potere di interruzione nominale di servizio

Ics % 100% Icu

- Sganciatori intercambiabili

Protezione differenziale con blocco con blocchetti incorporabili o fissi sull'interruttore o con relè e toroide

Ausiliari elettrici di misura, segnalazione e comando.

Contatti di segnalazione 2 aperti e due chiusi.

Possibilità di inserimento di sganciatori voltmetrici a lancio di corrente e di minima tensione.

## Relè termici

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

Il riarmo dei relè deve essere di tipo manuale.

I relè 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 relè termici per avviamento pesante.

## 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.

## 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.

### 1.1.2.7.3 Comandi motori elettrici (soft start e inverter)

#### Soft Starter

I Soft Starter elettronici, lavorano controllando la tensione applicata al motore durante la fase di avviamento, limitando le correnti di avviamento e riducendo notevolmente lo sforzo sul motore e sui componenti meccanici.

Detti anche avviatori elettronici, avviatori gradualì, avviatori statici o avviatori controllati, i Soft Starter sono progettati per l'utilizzo:

- nei sistemi di sollevamento quali ascensori, montacarichi, elevatori, ad azionamento idraulico o oleodinamico;
- nei macchinari con trasmissioni a ingranaggi, trasmissioni a cinghia, trasmissioni a catena;
- nei convogliatori quali nastri trasportatori, trasportatori a cinghie, rulliere motorizzate;
- nei ventilatori, pompe, compressori e negli impianti di climatizzazione.

Il Soft Starter si basa su un microprocessore e utilizzando le più recenti tecnologie per il soft start e il soft stop di motori a gabbia. È dotato di numerose funzioni avanzate integrate per la protezione del motore ed è stato progettato in modo da poter essere utilizzato con o senza un contattore di bypass, ad eccezione dei modelli di dimensioni più grandi, in cui il contattore di bypass è integrato. Nelle situazioni di emergenza è possibile avviare il motore direttamente (DOL, Direct-On-Line) utilizzando questo contattore.

#### Inverter

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

Gli inverter devono essere del tipo a codifica PWM (modulazione di larghezza di impulso) 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 devono 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 devono cagionare danni al variatore e non richiedere 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 cumula gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;
- intervento protezione I<sub>2</sub> 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 deve effettuarsi mediante segnali in corrente (0 ÷ 20 o 4 ÷ 20 mA) o in tensione (0 ÷ 10 V o 2 ÷ 10 V).

#### **1.1.2.8 Apparecchi per illuminazione**

Il presente paragrafo riguarda le prescrizioni di carattere generale relative ai vari tipi di apparecchi di illuminazione ed i particolare:

- Corpi illuminanti
- Alimentatori di soccorso

Normativa di riferimento

- CEI EN60598 - Apparecchi di illuminazione;
- CEI EN50294 (CEI 34-85) - Metodi di misura della potenza totale assorbita dai circuiti alimentatore-lampada;
- CEI EN 60079 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas;
- Decreto 26 Marzo 2002 – Attuazione della direttiva 2000/55/CE del parlamento Europeo e del consiglio concernente i requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti (Pubblicato nella G.U. n.79 del 4/4/2002).

### **Caratteristiche di progetto e funzionali**

#### **Generalità**

Per quanto non in contrasto con la presente specifica, le singole apparecchiature e i componenti dovranno essere progettati in conformità con quanto prescritto dalle edizioni in vigore delle Norme CEI EN applicabili di cui al punto precedente.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e del contrassegno CE di rispondenza alle direttive europee CEE.

## **Caratteristiche degli apparecchi**

### Caratteristiche generali degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione devono avere caratteristiche rispondenti alle norme CEI EN 60598; quelli utilizzati per installazione in luoghi con pericolo di esplosione devono essere inoltre conformi alle prescrizioni delle norme CEI EN 60079 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere completi di lampada/e e dei relativi collegamenti elettrici fino alla morsettiera di alimentazione situata all'interno dell'apparecchio stesso; I suddetti collegamenti devono essere realizzati con cavetti in PVC – HT resistenti a 90°C.

L'alimentazione degli apparecchi con lampade a scarica deve essere protetta tramite fusibili del tipo rapido 5x20 misura europea con cartuccia sottovuoto che devono essere installati in posizione facilmente accessibile.

I tubi fluorescenti devono essere del tipo ad accensione mediante starter con temperature di colore di circa 4200°K; i relativi reattori devono essere idonei a tubi del tipo suddetto.

Il reattore deve avere una temperatura nominale massima di funzionamento (tw) non inferiore a 130°C e deve essere del tipo a bassissime perdite in accordo alla direttiva 2000/55/CE del 18/9/2000 sui requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti (Decreto 26 Marzo 2002).

In particolare per gli apparecchi di tipo “K” il reattore deve essere di tipo elettronico e ad alta frequenza con predisposizione idonea per il collegamento ai regolatori elettronici di luminosità nei casi dove richiesto.

Normalmente gli apparecchi illuminanti saranno forniti senza il condensatore di rifasamento; solo nei casi dove espressamente richiesto il condensatore di rifasamento dovrà essere di capacità adeguata ed avere un cos $\phi$  uguale o superiore a 0.9.

Gli apparecchi per illuminazione di emergenza se richiesto saranno dotati di alimentatori di soccorso conformi a quanto prescritto dalla normativa vigente.

#### *1.1.2.8.1 Apparecchi per illuminazione di sicurezza*

L'illuminazione di emergenze deve rispondere alla norma: UNI CEI 11222 – “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo”.

Gli apparecchi illuminanti indicanti l'uscita di sicurezza devono essere completi di lampada del tipo fluorescente da 8 a 18 W e devono essere di caratteristiche identiche a quanto indicato al punto per gli apparecchi per lampada a scarica.

L'armatura deve, generalmente, essere montata su parete verticale.



Questi apparecchi di illuminazione sono costantemente accesi (SA) o di tipo accesi in emergenza (SE) e comandabili solo da interruttori posti sul quadro di distribuzione.

Devono essere eseguite le vie cavi, le cassette di derivazione, tutti i cavetti necessari alla funzionalità richiesta ed i loro collegamenti fino agli interruttori posti sul quadro di distribuzione.

#### 1.1.2.8.2 *Alimentatori di soccorso*

Gli alimentatori di soccorso di norma sono montati all'interno dei corpi illuminanti, ove richiesto devono essere montati all'esterno del corpo illuminante in apposita cassetta del tipo descritto al punto Cassette per apparecchiature; in tal caso devono essere dotati entrambi di un cartello monitor recante l'avvertenza di scollegare la batteria prima di accedere alla lampada stessa. Le cassette devono essere facilmente accessibili e avere caratteristiche e grado di protezione secondo quanto detto al punto Cassette per apparecchiature.

Devono inoltre essere eseguite le vie cavi, le cassette di derivazione, tutti i cavetti necessari alla sua funzionalità e i loro collegamenti fino al relativo quadro di alimentazione.

##### 1.1.2.8.2.1 *Alimentatori di soccorso per apparecchi singoli*

Gli alimentatori di soccorso devono essere adatti ad alimentare una lampada a fluorescenza da 36W con tensione di rete  $230V \pm 10\%$  50Hz; devono rispettare i requisiti richiesti dalla Norma CEI EN 60598-2-22, essere provvisti di circuito di inibizione, e quelli incorporati all'interno degli apparecchi illuminanti devono funzionare correttamente con temperatura ambiente compresa tra 0 e 45°C.

Gli accumulatori devono essere del tipo ermetico al nichel-Cadmio e devono garantire il regolare funzionamento secondo i requisiti della norma di cui sopra per almeno quattro anni dalla loro messa in servizio.

Gli accumulatori completamente carichi devono garantire per tutta la loro durata di funzionamento un'autonomia di lampada accesa di almeno un ora.

Durante il periodo di funzionamento minimo garantito di un ora tutti gli apparecchi di emergenza devono fornire il flusso luminoso nominale dichiarato dal costruttore secondo la seguente prescrizione richieste dalla Norma UNI EN 1838:

- Nel funzionamento in modo di emergenza gli apparecchi devono fornire il 50% del flusso luminoso nominale dichiarato dal costruttore entro 5 secondi dopo l'interruzione dell'alimentazione di rete normale e devono fornire un flusso luminoso il più possibile costante e uguale a quello nominale dichiarato dal costruttore dopo 60 secondi dalla loro accensione fino alla conclusione della durata assegnata del funzionamento di emergenza.

La ricarica degli accumulatori deve essere automatica e deve essere completata a partire da accumulatori completamente scarichi in circa 20-24 ore; la ricarica al 50% deve avvenire in circa 15 ore.

Gli alimentatori di soccorso per apparecchi singoli, qualora il costruttore garantisca tutti i requisiti richiesti dalle normative in vigore e quanto richiesto, avranno tutti i loro componenti (batteria, unità

di controllo, dispositivi di segnalazione ecc.) incorporati all'interno dell'apparecchio illuminante di tipo "A" o "B" che, potrà a sua volta essere del tipo dedicato alla sola luce di emergenza (per funzionamento permanente o non permanente) o del tipo di emergenza combinato (Luce normale + luce di emergenza - funzionamento solo non permanente).

Fanno eccezione i soli apparecchi per illuminazione di emergenza (funzionamento permanente o non permanente) destinati ad essere installati in luoghi con pericolo di esplosione (modo di protezione "d") (apparecchi tipo F1) dove la sola batteria di accumulatori sarà montata esternamente in cassetta separata (Esecuzione EEx-d) accoppiata o in posizione adiacente all'apparecchio stesso.

Tutti gli apparecchi illuminanti con incorporati i dispositivi per l'illuminazione di emergenza, necessariamente dovranno alimentare lampade a fluorescenza da 36W con reattore elettronico a basse perdite, questo per limitare la temperatura all'interno dell'apparecchio stesso al fine di salvaguardare il corretto funzionamento della batteria per tutta la sua durata prevista .

Solamente nel caso non vengano garantiti dal costruttore tutti i requisiti richiesti dalle attuali normative in vigore e quanto richiesto, sarà consentito il montaggio della sola batteria di accumulatori o dell'intero complesso per l'illuminazione di emergenza all'esterno dell'apparecchio illuminante in cassetta separata e comunque in posizione adiacente allo stesso.

#### *1.1.2.8.2.2 Alimentatori di soccorso per gruppi di apparecchi illuminanti*

Possono essere di due tipi:

- a) Alimentati direttamente dalle batterie di centrale
- b) Con batteria incorporata ad alimentazione centralizzata.

Le caratteristiche ove applicabili sono le stesse già elencate per gli alimentatori di soccorso per apparecchi singoli con le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- Gli alimentatori di soccorso saranno del tipo con uscita in c.a. 230V -50Hz- con forma d'onda sinusoidale onde permettere il rifasamento delle lampade nei casi dove richiesto.
- Il massimo tempo di commutazione in caso di mancanza tensione di rete sarà di 0.5 secondi.
- Gli alimentatori di soccorso ad alimentazione centralizzata con gruppo di continuità ("soccorritore") saranno alimentati tramite il sistema "Luce normale", da interruttore automatico montato sui quadri di distribuzione secondaria luce e prese: il gruppo di continuità sarà inoltre adatto per l'installazione direttamente all'interno dei quadri di distribuzione secondaria o all'esterno in prossimità degli stessi.
- Il dimensionamento verrà effettuato tenendo conto di una riserva del 20% rispetto al totale delle lampade alimentate.

### **Quadro di alimentazione e controllo**

L'alimentazione ai gruppi ottici è fornita dal quadro elettrico di controllo in base ad un segnale di consenso generato da un sistema ottico di rilevazione intensità luminosa realizzato con uno o più interruttori crepuscolari con soglia di intervento regolabile tra 2 e 200 lux pretarati in fabbrica. La

struttura del quadro di alimentazione e controllo dovrà essere realizzata in lamiera di acciaio inox per ambiente marino di spessore non inferiore a 15/10 pressopiegata.

Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato, fondo compreso ed autoportante e di norma con accessibilità solo dal fronte.

Le porte frontali saranno corredate di chiusura a chiave tipo Yale, il rivestimento frontale dovrà essere costituito da portella in lamiera, con adeguata lastra trasparente in policarbonato anti-ingiallente, antiacido e con grado di autoestinguenza V2 secondo le norme UL94.

Il grado di protezione del quadro non dovrà essere inferiore a IP55.

Le guarnizioni della portella devono essere in gomma siliconata.

La sigla di identificazione del quadro da apporre su apposita targhetta dovrà essere concordata.

I quadri devono essere dotati, all'interno e all'esterno, di un attacco di terra adeguato al collegamento di un conduttore di sezione minimo di 70 mmq.

Le portelle devono essere collegate alla struttura fissa con corda in rame flessibile con sezione non inferiore a 6 mmq.

### **Quadro elettrico di controllo**

Il Quadro elettrico controllo dovrà svolgere le seguenti funzioni:

- alimentazione dei gruppi ottici luminosi;
- alimentazione degli interruttori crepuscolari;
- generazione allarmi e relativi criteri.
- visualizzazione locale degli allarmi e predisposizione per trasmissione a distanza Sistema di Controllo Principale di Impianto (SCP) dei segnali relativi allo stato di funzionamento delle lampade e del quadro stesso.

Il quadro elettrico di controllo, in caso di guasto al gruppo ottico, deve provvedere all'accensione della sezione di riserva, alla generazione degli allarmi locali e dei criteri per la teletrasmissione degli stessi (e deve rendere possibile il pilotaggio e il controllo di tutto il sistema).

Il quadro sarà costituito almeno dai seguenti componenti:

- Interruttori generali tipo magnetotermico (distinti per il circuito luci bianche e rosse);
- Modulo controllo Gruppo Ottico (uno per ogni gruppo);
- Sezione Gestione allarmi e crepuscolari;
- Sezione test impianto (commutatore esclusione crepuscolare- pulsante LED test);
- Sezione scaricatori;
- Attenuatore di intensità a controllo manuale per consentire la possibilità di ridurre l'intensità luminosa da 200.000 a 20.000 ed a 4.000 candele;
- Relè crepuscolare.

- Il relè crepuscolare dovrà essere del tipo a fotoresistenza e tarabile sia in apertura che in chiusura secondo valori minimi di illuminazione solare esterna per consentire la gestione dell'accensione o spegnimento dei gruppi ottici diurni e notturni.
- L'elemento a fotoresistenza deve avere grado di protezione non inferiore a IP55 ed involucro resistente ad atmosfera industriale aggressiva. L'alimentazione di esercizio è di 230Vca  $\pm 10\%$ .

### **Pannello locale di segnalazione allarmi**

Tutte le segnalazioni previste sul quadro, dovranno essere riportate al SCP di centrale, tramite contatti liberi da tensione (SPST) resi disponibili su morsettiera di interfaccia all'interno del quadro.

### **Sezione scaricatori**

E' costituita da scaricatori di sovratensione conformi alle norme CEI EN o equivalenti standard Europei.

Serve a proteggere il quadro elettrico di controllo da sovratensioni che possono manifestarsi attraverso le scariche atmosferiche

La corrente nominale di scarica è pari a 15 kA ed il tempo di intervento <25 ns.

Gli scaricatori, dovranno essere pari al numero di cavi utilizzati per l'alimentazione dei gruppi ottici.

### **Cavi di collegamento**

Il cavo o i cavi di collegamento tra il quadro di alimentazione e controllo, I cassette di derivazione e i gruppi ottici luminosi completo di opportuni pressacavi potranno essere o del tipo speciale (Strobeline) o similari e comunque conformi alle norme CEI EN o IEC ed avente caratteristiche di resistenza al fuoco e con ridotte emissioni di gas tossici e corrosivi.

#### **1.1.2.9 Trasformatori BT**

##### **Norme di riferimento**

- CEI EN 61558-1 (CEI 96-3), Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 61558-2-1, Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per trasformatori di separazione per uso generale;
- CEI EN 61558-2-2, Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 2-2: Prescrizioni particolari per trasformatori di comando;

##### **1.1.2.9.1 Autotrasformatori rapporto 220/380 e 380/220**

Sono generalmente utilizzati quando è necessario adattare la tensione di rete al valore nominale della tensione di un utilizzatore, sia esso un motore od una macchina, e comunque nei casi in

cui, o per il tipo di utilizzo o per le norme di installazione, non è richiesta la separazione galvanica tra il primario ed il secondario. L'impiego di un autotrasformatore in sostituzione di un trasformatore di pari potenza risulta più conveniente, quanto più la differenza di tensione tra l'entrata e l'uscita è bassa.

### **Norme di riferimento**

- CEI EN 61558-2-13 (CEI 96-13), Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 2-13: Prescrizioni particolari per autotrasformatori per uso generale.

### **Caratteristiche tecniche**

- Classe termica di isolamento: B, F, H
- Adatti per installazione fino a: IP20
- Prova di rigidità dielettrica: in accordo alle norme
- Frequenza: 50-60Hz
- Conessioni a morsettiera
- Morsetti in Nylon non infiammabile.

#### **1.1.2.9.2 Trasformatori di sicurezza**

Con i sistemi a bassissima tensione, denominati anche di categoria zero (sistemi che hanno una tensione nominale inferiore a 50 V in corrente alternata e a 120 V in corrente continua), è garantita una protezione sia contro i contatti diretti che indiretti. Esistono fondamentalmente due tipi di sistemi a bassissima tensione che garantiscono dal pericolo dei contatti, il tipo SELV e il tipo PELV.

### **Norme di riferimento**

- CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7), Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 2-6: Prescrizioni particolari per trasformatori di sicurezza per uso generale - Bassissima tensione di sicurezza SELV (Safety Extra - Low Voltage).

È un sistema che deve essere alimentato da una sorgente autonoma di sicurezza, deve garantire la separazione galvanica rispetto agli altri sistemi elettrici e non deve avere punti a terra.

Le caratteristiche principali che questo sistema deve possedere sono:

- Alimentazione, un trasformatore di sicurezza conforme alle Norme CEI EN 60742 (CEI 96-2), che deve garantire la separazione tra i sistemi per mezzo di un doppio isolamento oppure, nei trasformatori ad installazione fissa tramite uno schermo metallico connesso a terra. Questo tipo di collegamento non è ammesso nei trasformatori trasportabili in quanto si ritiene non possa essere garantito un efficiente collegamento a terra ;
- Parti attive, non è ammesso collegare a terra o a conduttori di protezione o a parti attive di altri circuiti le parti attive dei circuiti SELV e delle apparecchiature alimentate ;
- Masse, è vietato collegare le masse a terra o a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti elettrici.

### Bassissima tensione di protezione PELV (Protective Extra Low Voltage)

È un sistema a bassissima tensione alimentato da una sorgente di sicurezza e con una separazione di protezione rispetto agli altri sistemi elettrici, ma con un punto collegato a terra.

Le principali caratteristiche e prescrizioni di questo sistema sono :

- Alimentazione, un trasformatore di sicurezza conforme alle Norme CEI EN 60742 (CEI 96-2). Che deve garantire la separazione tra i sistemi per mezzo di un doppio isolamento oppure, nei trasformatori ad installazione fissa tramite uno schermo metallico connesso a terra. Questo tipo di collegamento non è ammesso nei trasformatori trasportabili in quanto si ritiene non possa essere garantito un efficiente collegamento a terra ( stesse caratteristiche del sistema SELV);
- Parti attive, è ammesso collegare a terra le parti attive del circuito;
- Masse - è ammesso collegare le masse a terra.

Il trasformatore di isolamento destinato ad alimentare questi circuiti a bassissima tensione di sicurezza ( $\leq 50$  Volt a vuoto). In funzione della protezione contro i contatti diretti e indiretti viene definita la classe di isolamento di un trasformatore (la classificazione non si riferisce al sistema di isolamento tra avvolgimenti primari e secondari).

### Apparecchi di classe III

Gli apparecchi destinati ad essere impiegati nei sistemi SELV e PELV presentano caratteristiche costruttive meno restrittive degli altri apparecchi in quanto la sicurezza è fornita dal sistema di alimentazione. Questi apparecchi non devono generare al loro interno tensioni superiori al limite imposto dalla bassa tensione di sicurezza a meno che l'energia in gioco non sia trascurabile. Sono dotati di isolamento principale e non sono provvisti di morsetto di terra.

#### *1.1.2.9.3 Trasformatori di isolamento*

I trasformatori monofase e trifase devono garantire la separazione galvanica degli impianti dalla rete elettrica e garantire la protezione contro shock elettrici dovuti a guasti elettrici delle apparecchiature collegate a valle, devono permettere altresì usi diversi del neutro (ad es. sistemi a neutro isolato IT). Inoltre devono garantire l'effettiva separazione galvanica anche in casi di impianti soggetti a forti perturbazioni atmosferiche collegati ad apparecchiature sensibili grazie all'isolamento rinforzato e allo schermo elettrostatico (collegabile a terra) presente tra primario e secondario.

### **Caratteristiche costruttive**

Gli avvolgimenti dei trasformatori monofase e trifase devono essere realizzati con conduttore o piattina in rame isolati con doppio smalto di classe H. Il trasformatore finito deve essere protetto mediante impregnazione sotto vuoto con resina poliestere senza solventi e polimerizzato in forno.

Il nucleo magnetico deve essere in lamierino magnetico stampato o in lamiera a grani orientati. Sono calcolati per un raffreddamento ad aria naturale. Le uscite devono essere previste su morsetti a vite IP20.

## Norme di riferimento

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| - CEI EN 60076              | Trasformatori di potenza,                                  |
| - CEI EN 60076-11           | Trasformatori di potenza a secco,                          |
| - CEI EN 61558 -1(CEI 96-3) | Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione, |
| - CEI EN 61558-2-1          | Trasformatori di separazione – Uso generale,               |
| - CEI EN 61558-2-4          | Trasformatori di isolamento,                               |
| - CEI EN 61558-2-6          | Trasformatori di sicurezza.                                |

### 1.1.2.9.4 Accessori

Carpenteria per trasformatori monofase di isolamento della potenza nominale: fino a 1000 VA, in lamiera di acciaio verniciata con resine epossidiche, con griglie di aereazione, predisposizione per ventole di raffreddamento e maniglie di sollevamento in materiale plastico, grado di protezione IP 21.

### 1.1.2.10 Cassette ed armadi per apparecchiature

#### **Cassette per apparecchiature**

##### Generalità

Le prescrizioni date nel seguito sono valide per tutte le cassette contenenti morsettiere o altre apparecchiature elettriche relative all'impianto elettrico di processo; oppure apparecchiature elettriche relative all'impianto luce e FM, esse non si applicano invece alle cassette contenenti solo morsettiere e giunzioni relative all'impianto luce e FM, per le quali valgono le prescrizioni del punto delle cassette metalliche.

Tutti i materiali devono essere sottoposti ad approvazione, con riserva di richiesta di campionatura.

Le cassette e gli armadi non rientranti in aree classificate dovranno essere certificate secondo la Norma CEI EN 62208; le cassette e armadi rientranti in aree classificate saranno certificate Ex e Atex secondo la Direttiva 94/9/CE e rispondenti alle Normative CEI e Tabelle CEI-UNEL relative al modo di protezione individuato in sede di progetto.

Tutte le cassette devono essere marcate con targhette realizzate in materiale plastico trasparente recante retroincisa la sigla od il numero di riferimento con il quale sono indicate nei disegni.

Tutte le cassette devono essere di colore grigio della serie RAL 7000.

Per lega di alluminio adatta per ambiente marino si intende la lega G Al Si 12 UNI EN 1706 AC44100 od altre leghe a basso contenuto di rame ( $\frac{3}{4}$ 1%) adeguatamente protette con rivestimenti anticorrosivi.

Per acciaio inossidabile si intende la lega di acciaio inox austenitico di qualità A2 X5CrNi 18-10 UNI EN 10088-1 (AISI 304).

Per acciaio inossidabile adatto per ambiente marino si intende la lega di acciaio inox austenitico di qualità A4 X2CrNiMo 17-12-3 UNI EN 10088-1 (AISI 316L).

Per bulloneria di acciaio inossidabile si intende quella avente caratteristiche non inferiori ad A2-50 secondo UNI EN ISO 3506-1 - UNI EN ISO 3506-2 - UNI EN ISO 3506-3.

Devono essere eseguite tutte le opere murarie connesse con l'installazione delle cassette come piccole demolizioni, getti di fissaggio con malta espansiva e finiture, relativi alla messa in opera di staffe, supporti, ecc.;

- L'esecuzione del collegamento di messa a terra al collettore o al dispersore;
- L'esecuzione dei telai metallici;
- L'esecuzione di fori e filettature per l'accoppiamento alle tubazioni.

### **Cassette metalliche**

Le cassette devono essere in fusione di lega di alluminio adatto per ambiente marino con adeguata protezione superficiale; in casi particolari, accettati (cassette di grandi dimensioni non reperibili sul mercato nella esecuzione in lega d'alluminio), possono essere in lamiera d'acciaio, secondo UNI EN 10025, di spessore nominale non inferiore a 20/10, zincate a Norma CEI 7-6 per gli ambienti chiusi (di tipo A) e inossidabili adatti per ambiente marino (AISI 316L) di spessore nominale non inferiore a 15/10 per gli ambienti esposti alle intemperie (di tipo B). Le cassette, coperchio compreso, devono essere di costruzione robusta atta a resistere a energie d'urto non inferiori a 10 joule, IK10 secondo CEI EN 62262 (CEI 70-4).

Il coperchio può essere costituito dai seguenti tipi di materiale:

- dello stesso materiale di cui è costituita la cassetta;
- in resina rinforzata con fibra di vetro.

Le cassette possono in alternativa, se espressamente accettati, essere interamente in resina rinforzata con fibre di vetro, con resistenza meccanica elevata IK10 (non inferiore a 10 joule secondo Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4)).

Il coperchio deve essere completo di guarnizioni in gomma siliconica e deve essere fissato alla cassetta con almeno quattro viti in acciaio inossidabile, di tipo antiperdente; le tenute devono realizzare un grado di protezione non inferiore a IP55.

I sostegni, costituiti da telai in profilati metallici, staffe, zanche ecc., devono essere dimensionati per sostenere le cassette senza trasmettere le sollecitazioni ai tubi ed ai cavi che vi fanno capo e devono avere una sufficiente rigidità, anche per evitare di amplificare eventuali vibrazioni delle strutture.

I sostegni devono essere di tipo prefabbricato zincati secondo le Norme CEI 7-6.

Le cassette ed i sostegni non devono subire né forature né altre lavorazioni dopo il trattamento di protezione.



Ove ciò fosse eccezionalmente necessario, la protezione superficiale deve essere ripristinata mediante zincatura a freddo.

### Montaggio

Le cassette devono essere montate in posizione accessibile; per le cassette contenenti solo morsettiere è consentito che l'accessibilità sia ottenuta mediante utilizzo di mezzi comuni.

Non è ammesso il fissaggio dei sostegni alle lamiere grecate delle soffittature.

Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche deve essere realizzato mediante saldatura e successivo ripristino della protezione.

Su ogni cassetta deve essere applicata in posizione ben visibile una targhetta recante incisa la sigla o il numero di riferimento con il quale essa è individuata sui disegni.

### **Cassette in materiale termoplastico**

Le cassette devono essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente e antiurto; il coperchio deve essere fissato alla cassetta con almeno 4 viti di tipo antiperdente e in materiale inossidabile. Il grado di protezione deve essere non inferiore a IP55 e IK08 (non inferiore a 5 joule secondo Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4)).

### Montaggio

Le cassette devono essere montate su strutture murarie o metalliche in posizione accessibile con mezzi comuni.

Il fissaggio delle cassette deve essere effettuato in modo da non trasmettere sollecitazioni ai tubi ed ai cavi che vi fanno capo. Su ogni cassetta deve essere applicata in posizione ben visibile una targhetta recante incisa la sigla o il numero di riferimento con il quale essa è individuata sui disegni.

### **Cassette in lega di alluminio**

Le cassette devono essere stagni in lega di alluminio EN1076 AC46001DF idonei per l'utilizzo negli ambienti a rischio di esplosione previsti dalla direttiva ATEX 94/9/CE. Le cassette e i coperchi devono essere lavorati con trattamento ecologico anticorrosione di passivazione e rifinite con vernice poliestere atossica antiraffio polimerizzata a caldo. Il coperchio deve essere fissato

al corpo con viti in acciaio inossidabile, la tenuta è garantita da una guarnizione rinforzata in elastomero. Devono essere predisposti per la messa a terra interna ed esterna.

Le cassette devono rispondere alle norme: CEI EN 60079-0, CEI EN 60079-7, CEI EN 60079-31.

### **Cassette in resina**

Le cassette in resina per apparecchiature devono essere in resina rinforzata con fibra di vetro ad elevata resistenza meccanica IK10 (non inferiore a 10 Joule secondo CEI EN 62262 (CEI 70-4)).

Il grado di protezione deve essere non inferiore a IP 55.

### **Cassette contenenti morsettiere**

Le cassette devono essere fornite complete di morsettiera.

Quantità e tipo di morsetti da impiegare sono indicati nei progetti.

Le cassette metalliche devono essere rispondenti alle prescrizioni precedentemente descritte, con le seguenti eccezioni e varianti:

- non è richiesto il trattamento interno con vernici anticondensa;
- per le sole cassette rotonde di diametro fino a 10 cm le viti di fissaggio del coperchio possono essere meno di quattro od il coperchio stesso può essere a vite.
- per i luoghi con pericolo di esplosione le cassette dovranno avere il seguente grado minimo di protezione:

Zone di esplosione con presenza di gas-vapori-nebbia (CEI EN 60079-10-1; CEI EN 60079-14; CEI EN60079-17):

- Zona 0: EEx-i
- Zona 1: EEx-e
- Zona 2: EEx-nA; IP44;IP54

Zone di esplosione con presenza di polveri combustibili (CEI EN 61241-10):

- Zona 20: IP6X (Categ.1D)
- Zona 21: IP6X (Categ. 2D)
- Zona 22: IP6X (E) – IP5X (NE) (Categ. 3D)

Tutte le cassette metalliche contenenti morsettiere e ubicate nelle zone di pericolo saranno soggette a marcatura in accordo alla direttiva Atex 94/9/CE.

Le cassette devono essere in resina rinforzata con fibra di vetro ad elevata resistenza meccanica IK10 (non inferiore a 10 Joule secondo CEI EN 62262 (CEI 70-4)).

Il grado di protezione deve essere non inferiore a IP 55.

Le cassette sporgenti in materiale termoplastico devono essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente e antiurto; il coperchio deve essere fissato alla cassetta con almeno 4 viti di tipo antiperdente e in materiale inossidabile. Il grado di protezione deve essere non inferiore a IP55.

Le cassette da incasso in materiale termoplastico devono essere in materiale termoplastico di tipo leggero ed avere coperchio asportabile con viti, in materiale inossidabile, antiperdenti.

### Dati dimensionali

Le dimensioni standard consigliate per le cassette riportate qui di seguito fanno riferimento al lato maggiore di cassette rettangolari.

TIPO	MATERIALE	UTILIZZO	LATO MAGGIORE (MM)
A1	Lega al o vetroresina	Generale	SINO A 300
A2	Lega al o vetroresina	Generale	300 - 400
A3	Lega al o vetroresina	Generale	400 - 600
A4	Lega al o vetroresina	Generale	600 - 900
B1	Termoplastico	Impianto luce	SINO A 200
B2	Termoplastico	Impianto luce	200 – 300

## Armadi per apparecchiature

### Generalità

Le prescrizioni indicate nel presente punto sono valevoli per gli armadi destinati a contenere solo morsettiere, oppure apparecchiature varie per la quale l'armadio costituisca essenzialmente solo una protezione dagli agenti esterni, e tali che l'assieme non rientri nella categoria dei quadri elettrici.

Gli armadi devono essere realizzati secondo le seguenti prescrizioni:

- Gli armadi destinati ad ambienti chiusi (di tipo A) devono essere realizzati con lamiera pressopiegata d'acciaio, secondo UNI 10025, di spessore nominale non inferiore a 20/10 di mm zincati secondo le norme CEI 7-6 oppure verniciati secondo un ciclo di verniciatura approvato. Il grado di protezione degli armadi deve essere non inferiore a IP 41 ;
- Gli armadi destinati ad ambienti esposti alle intemperie (di tipo B) devono essere realizzati con lamiere in acciaio inossidabile adatto per ambiente marino (AISI 316L) di spessore non inferiore a 15/10. Il grado di protezione degli armadi deve essere non inferiore a IP 44.
- Gli armadi devono essere completamente chiusi, fondo compreso, ed autoportanti e di norma con accessibilità solo dal fronte. Il fondo deve essere asportabile in corrispondenza della zona di ingresso cavi. Le portelle devono essere apribili a cerniera ed essere munite di maniglia e chiusura a chiave tipo Yale. Le guarnizioni delle portelle devono essere in gomma siliconica.

Gli armadi devono prevedere l'ingresso dei cavi, di norma, dal basso.

I morsetti devono essere previsti in posizione tale che il collegamento di cavi esterni possa essere effettuato anche con le parti adiacenti in tensione operando con una normale prudenza e senza mettere in atto protezioni particolari. All'interno degli armadi deve essere predisposta una sbarra di terra, come prescritto dalla Norma CEI 17-113, per il collegamento dei conduttori di protezione delle apparecchiature installate.

Gli armadi devono essere dotati, sia all'interno che all'esterno, di attacchi di terra adeguati al collegamento di un conduttore di sezione pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un massimo di 70 mm<sup>2</sup> ed un minimo di 6 mm<sup>2</sup>. Per gli armadi zincati detti attacchi devono essere costituiti da alette da 50x40x4 mm, con foro centrale, saldate alla struttura prima della zincatura; per gli armadi verniciati gli attacchi devono essere costituiti da alette in acciaio

inossidabile da 50x40x4 mm, con foro centrale, o da bulloni in acciaio inossidabile di sezione adeguata.

Le portelle devono essere collegate alla struttura fissa con corda flessibile di rame di sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>; non sono ammessi fori passanti delle lamiere perimetrali per il collegamento di detta corda.

All'interno di una portella, in basso, deve essere predisposta una tasca porta disegni metallica con dimensioni di 260x250x10 mm (altezza x larghezza x profondità), semiaperta. Gli armadi devono essere marcati con targhette realizzate in materiale plastico trasparente recante retroincisa la sigla od il numero di riferimento con la quale essi sono individuati sui disegni. L'altezza dei caratteri, di colore bianco su fondo nero, deve essere non inferiore a 50 mm.

### Materiali

Gli armadi devono prevedere l'ingresso dei cavi, di norma, dal basso. I morsetti devono essere previsti in posizione tale che il collegamento di cavi esterni possa essere effettuato anche con le parti adiacenti in tensione operando con una normale prudenza e senza mettere in atto protezioni particolari.

Gli armadi devono essere marcati con targhette recanti la sigla od il numero di riferimento con la quale essi sono individuati sui disegni.

Gli armadi devono essere di costruzione robusta atta a resistere ad energie d'urto non inferiori IK10 ( 10 joule, secondo CEI EN 62262 (70-4)).

### Montaggio

Gli armadi oggetto dei montaggi, devono essere fissati mediante zanche, bulloni, ecc., a parete o direttamente a pavimento.

Subito prima del montaggio i piani di appoggio devono essere accuratamente puliti. Per posa su solette in lamiera grecata le zanche di fissaggio non devono intaccare la lamiera grecata stessa.

Quadri, armadi, uguali e costituenti complessi, montati contigui, ove previsto dal progetto, devono essere tra loro allineati e devono avere il piano superiore alla stessa quota; per i quadri, gli armadi isolati, ecc. e per i complessi suddetti è ammessa una tolleranza di 1 cm sulla posizione altimetrica e planimetrica, e una tolleranza dell'1% sulla "messa in bolla". La prescritta posizione altimetrica di quadri e armadi deve essere ottenuta, eventualmente, mediante idonei spessoramenti.

Nel montaggio devono essere previste:

- le protezioni provvisorie;
- tutte le opere murarie connesse con l'installazione dei quadri come piccole demolizioni, forature necessarie per il passaggio dei cavi e dei tubi ed anche quelle necessarie al loro passaggio in campo, getti di fissaggio con malta espansiva e finitura, relativi alla messa in opera di staffe, supporti, ecc.;
- il collegamento di messa a terra al dispersore o al collettore;

- assemblaggio e collegamento meccanico ed elettrico dei quadri o armadi, qualora forniti in più pezzi;
- i materiali di montaggio (zanche, viti, ecc.) e di spessoramento

### **Bulloneria e accessori**

La viteria e bulloneria normale deve essere in acciaio inossidabile; quella con diametro maggiore di 10 mm può essere in acciaio inossidabile o protetta con zincatura a caldo, rivestimento di classe normale, secondo le tabelle UNI 3740 parte 6.

Gli accessori speciali, se in acciaio, devono essere protetti con zincatura secondo le Norme CEI 7-6, oppure devono essere realizzati in idonee leghe adatte per ambiente marino. Eventuali fascette di fissaggio ed i relativi accessori devono essere in acciaio inossidabile.

#### **1.1.2.11 Gruppi di rifasamento**

##### **Caratteristiche costruttive e funzionali**

I complessi per il rifasamento possono essere inseriti in appositi armadi completamente indipendenti dal quadro di bassa tensione a cui sono associati, oppure integrati nel quadro, entro scomparti dedicati, segregati completamente dal quadro principale.

Devono essere dimensionati per garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,92 in ritardo, in tutte le condizioni di carico.

Ciascun complesso di rifasamento deve essere inserito in un armadio di tipo prefabbricato in serie (AS) in lamiera di acciaio verniciata, adatto per installazione all'interno, con grado di protezione non inferiore a IP3X.

Per le caratteristiche costruttive dell'armadio, dei cablaggi interni e dei componenti si deve fare riferimento a quanto prescritto per i quadri elettrici di bassa tensione. (Rif. Cap. 3.1.2.9)

Devono essere previsti dispositivi che limitino le correnti di inserzione dei condensatori ai valori massimi definiti nelle relative norme di riferimento.

Per la determinazione di tali dispositivi si deve tener conto:

- delle condizioni più gravose di esercizio
- di eventuali ampliamenti
- di altri complessi eventualmente collegati in parallelo.

I complessi di rifasamento devono essere provvisti di resistenze di scarica incorporate.

I complessi di rifasamento devono essere completi di:

trasformatori di misura

dispositivi di comando e di controllo per l'inserzione e lo stacco dei condensatori

cosfmetro

voltmetro con commutatore

amperometro (valore efficace della corrente) con commutatore.

#### **Tipi ad inserzione fissa (Per rifasamento a vuoto dei trasformatori)**

I complessi ad inserzione fissa devono essere ad inserimento manuale, costituiti da:

- un organo di protezione in ingresso (Sezione con fusibili)
- eventuale reattanza limitatrice della corrente di inserzione
- batteria di condensatori
- dispositivo di scarica
- lampade di segnalazione presenza tensione.

##### *1.1.2.11.1 Sistemi automatici di rifasamento*

#### **Tipo ad inserzione automatica**

Devono essere costituiti da più unità o batterie di condensatori, inseribili o disinseribili tramite regolatore automatico in funzione della potenza reattiva assorbita dal sistema, completi di:

- organo di protezione in ingresso
- batterie di condensatori, per costituire i vari gradini di inserzione (almeno 5)
- sezionatore, fusibile e contattore per ciascun gradino
- regolatore automatico
- dispositivi per il controllo automatico e per il comando dei gradini
- sistema di ventilazione interno
- induttanze di blocco di determinate armoniche (se richiesto dalle caratteristiche circuitali).

Deve essere possibile inserire i gradini in manuale tramite selettori automatico/manuale.

La potenza della batteria di condensatori del primo gradino deve essere tale da avvicinarsi alla potenza a vuoto dissipata dal trasformatore o dai trasformatori, inseriti in parallelo, di alimentazione in modo da realizzare, con tale gradino, il condensatore fisso di rifasamento, ove non fosse previsto separato.

#### **Caratteristiche del regolatore automatico**

Il regolatore deve essere completo di:

- circuito amperometrico
- circuito voltmetrico
- moltiplicatore corrente-tensione
- regolatore di sensibilità
- amplificatore di segnale
- dispositivo elettronico per la gestione delle batterie di condensatori
- comandi: automatico-manuale e inserzione-disinserzione dei condensatori.

Le caratteristiche principali del regolatore devono essere:

- tensione di esercizio 400 V
- corrente amperometrica 5 A
- tempo di risposta 20 secondi circa.

### **Caratteristiche delle batterie di condensatori**

Le singole batterie di condensatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di dimensionamento 550 V
- tensione di esercizio 400 V
- frequenza nominale 50 Hz
- collegamenti a stella o triangolo
- tensione di prova tra i terminali in c.a. per 10 secondi 700 V
- tensione di prova tra i terminali e la cassa per 10 secondi 3 kV
- categoria di temperatura C

I condensatori devono essere costruiti con dielettrico di tipo autorigenerabile, non inquinante e non contenente liquido.

Le perdite devono essere inferiori a 0,5 W/K VAR.

Se installati all'interno di un quadro di bassa tensione i condensatori devono risultare segregati dal resto del quadro.

I condensatori devono essere dotati di dispositivo antiscoppio.

### **Armoniche o risonanza**

Le componenti armoniche presenti in rete o generate da dispositivi inseriti nel progetto non devono causare riduzioni della vite media dei condensatori o causare anomalie nel funzionamento dei complessi di rifasamento.

I complessi di rifasamento devono in particolare essere adatti a coesistere con gruppi statici di continuità, inseriti nel sistema elettrico.

### **Modalità di posa**

La disposizione delle apparecchiature deve essere scelta in modo che:

- il calore dei componenti sia smaltito senza danneggiarne altri adiacenti
- vi sia possibilità di ispezione visiva degli apparecchi di manovra
- siano facilmente accessibili i componenti interni, quali: relè, sganciatori, fusibili, indicatori luminosi, ecc..

Le apparecchiature di protezione, le linee di collegamento, i dispositivi di manovra e più in generale i circuiti di potenza devono essere dimensionati per una corrente pari a 1,5 volte le correnti nominali delle batterie dei condensatori alimentate.

### Norme di riferimento

- CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2, Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per BT,
- CEI EN 60831-1 (CEI 33-9), Condensatori.

#### *1.1.2.11.2 Condensatori trifase per rifasamento*

L'utilizzo dei condensatori è quella di rifasare «singolarmente» gli utilizzatori che costituiscono carichi induttivi.

I condensatori trifase per rifasamento sono suddivisi in due categorie:

- Tipo «Standard» (vita presunta 30.000 ore)
- Tipo «Lunga durata» (vita presunta 100.000 ore)

La serie «Standard» è realizzata con dielettrico in polipropilene a basse perdite, metallizzato, autorigenerante, impregnato in resina speciale e quindi privo di impregnanti liquidi.

La serie «Lunga durata», è costituita da elementi capacitativi autorigenerabili, impregnati in olio sintetico biodegradabile, in dielettrico misto (polipropilene + carta metallizzata). Detta serie è particolarmente adatta per l'installazione in impianti con presenza di armoniche dovute a conversione statica (gruppi di continuità, motori a velocità variabile in corrente continua, inverters).

I condensatori «Lunga durata» sono anche consigliabili in presenza di sovratensioni e sovratemperature.

Norme di costruzione: CEI EN 60831-1 (CEI 33-9).

#### *1.1.2.11.3 Accessori*

Regolatore elettronico di potenza reattiva gestito da microprocessore programmabile per inserzione batterie capacitive, con azzeramento per mancanza rete; indicazione di: carico capacitivo inserito, presenza rete; tensione di alimentazione 120/230/400 V - 50 Hz trifase, grado di protezione IP 41, per inserimento fino a 5 gradini capacitivi.

Sezionatore tripolare rotativo con prolunga e maniglia blocco porta, tensione di esercizio 400 V.

Contattore tripolare per comando di batterie di condensatori trifase a uno o più gradini, conforme norme CEI EN 60831, dotato di blocco di contatti di passaggio a pre chiusura e di resistenze di smorzamento di picco per limitare il valore della corrente di inserimento a 60 In, per batterie ad uno più gradini, potenze massime d'impiego: 10 kVar - 240 V, 20 kVar - 440 V, 30 kVar - 690 V; 2 contatti ausiliari.



## **1.2 DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI**

### **1.2.1 Descrizione generale**

#### **1.2.1.1 Campo di applicazione**

La presente sezione di capitolato è relativa alla distribuzione degli impianti elettrici per uso civile e in ambiente industriale. Nel seguito vengono definite le caratteristiche delle reti f.m., quadri, trasformatori ed illuminazione e per i loro componenti e le modalità esecutive applicabili al fine di ottenere definite caratteristiche prestazionali, non descritte in precedenza.

#### **1.2.1.2 Norme Tecniche di esecuzione e oneri generali**

In questo paragrafo vengono descritte le apparecchiature elettriche che devono essere fornite e montate nel rispetto delle condizioni locali che comportano particolari soggezioni ed una interfaccia con tecnologie complesse.

Al riguardo vengono indicate le prescrizioni da rispettare nell'installazione per il rispetto della normativa tecnica applicabile, che viene richiamata nella descrizione di ogni parte del sistema preso in esame.

#### **Normativa**

- CEI EN 60320-1 (CEI 23-13) - Connettori per usi domestici e simili. Prescrizioni generali;
- CEI 23-50 - Prese a spina per uso domestico e simili – Parte 1- Prescrizioni generali;
- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) - Spine e prese per uso industriale – Parte 1 – Prescrizioni generali;
- CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2) Spine e prese per uso industriale – Parte 2 Prescrizioni per l'intercambiabilità dimensionali per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici;
- CEI EN 60079-0 – Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.

#### **1.2.1.3 Oneri compresi**

Nei prezzi di realizzazione delle parti dei sistemi elettrici oggetto del presente documento sono compresi, tra gli altri, i seguenti oneri:

l'utilizzo delle attrezzature e macchine, manodopera e supervisione necessarie per la realizzazione richiesta secondo le specifiche di progetto;

tutte le attività (prove, controlli, verifiche, etc.) necessarie per accertare che le singole apparecchiature e parte di impianto corrispondano alle prescrizioni di progetto e alla normativa tecnica di componente;

le altre attività necessarie per dare l'opera completa, finita e collaudabile, pronta per l'uso a cui è destinata.

#### 1.2.1.4 **Norme di misurazione e contabilizzazione**

Le quantità di lavoro da considerare in contabilità sono di regola quelle riportate o rilevabili dai disegni di progetto, salvo quanto sia specificamente e preventivamente autorizzato, secondo il criterio della constatazione, cioè dell'effettiva misurazione in opera.

- Nel presente capitolo relativamente alle opere compiute vengono proposte due metodologie per la valutazione delle stesse:
- metodo analitico, a partire dai costi dei singoli componenti;
- metodo sintetico, del tipo a punto luce, punto comando, punto presa, etc..

#### 1.2.1.5 **Controlli di qualità**

Il modello da applicare per la gestione e la certificazione dei controlli di qualità è il PCQ. I controlli di qualità da eseguire durante la realizzazione dei sistemi elettrici devono riguardare tutte le attività necessarie a garantire la conformità delle lavorazioni alle disposizioni tassative previste nel T.U. della sicurezza (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.) e alle norme tecniche ivi richiamate (allegato IX). In particolare l'appaltatore deve fornire:

- Certificazioni, prove e collaudi sia in laboratorio del fornitore che in cantiere sui componenti principali, in base alle norme tecniche di seguito richiamate nei paragrafi del presente capitolo;
- Prove di funzionamento e accettazione delle parti di impianto;
- Documentazione relative a tutti i controlli funzionali effettuati in corso d'opera.

### 1.2.2 **Descrizione delle lavorazioni**

#### 1.2.2.1 **Impianti per uso civile (uffici e servizi)**

##### **Normativa**

- CEI EN 60320-1 (CEI 23-13) - Connettori per usi domestici e similari. Prescrizioni generali;
- CEI 23-50 - Prese a spina per uso domestico e similari – Parte 1- Prescrizioni generali.

##### **Punti luce**

Il punto luce comprende:

- la tubazione (in vista o da incasso) a partire dalla cassetta di dorsale
- il cavo (del tipo indicato: N07V-K, oppure N1VV-K, oppure FG10, oppure resistente al fuoco, ecc.)
- la scatola terminale (se richiesta).

##### **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.

### 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 23-50 - 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.

### **Modalità di posa**

#### 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.

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.

#### 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).

I circuiti di alimentazione dei tutti gli apparecchi ubicati nelle aree comuni devono essere comandati dai quadri elettrici con contattori e selettori LOC/REM per consentire il comando da sistema di supervisione e localmente in modalità manuale.

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.

#### Prese di corrente

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 175 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.

Per le prese non interbloccate 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.

Le prese luce per usi domestici da utilizzarsi negli ambienti ad uso civile secondo le Norme CEI 23-50 devono essere dei seguenti tipi:

- Presa da 10A monofase (10A/250V) secondo foglio di normalizzazione P11 (Norme CEI 23-50) per spina 2P+T secondo foglio di normalizzazione S11 (Norma CEI 23-50). La presa dovrà inoltre essere dotata di targhetta con la scritta: "Per utenze di potenza inferiore a 1kW"
- Presa universale monofase 10/16A secondo foglio di normalizzazione P30 (Norma CEI 23-50) per spina 2P+T (10A/250V) secondo foglio di normalizzazione S11 (Norma CEI 23-50) e per spina 2P+T (10-16A/250V) secondo foglio di normalizzazione S30 della norma CEI 23-50 e tabelle CEI UNEL 47156; la presa dovrà inoltre essere dotata di targhetta con la scritta: "Per utenze di potenza inferiore a 1kW"

- Le prese f.m. per usi domestici da utilizzarsi negli ambienti ad uso civile secondo Norma CEI 23-50 e 23-50 (V1) devono essere dei seguenti tipi:
- Presa da 16A del tipo universale, monofase 16A/250V secondo foglio di normalizzazione P17/11 oppure P30 (Norma CEI 23-50) per spina 2P+T (16A/250V) secondo foglio di normalizzazione S17 (Norma CEI 23-50) e per spina 2P+T 10-16A/250V secondo foglio di normalizzazione S30 della norma CEI 23-50 e tabelle CEI UNEL 47156. La presa andrà protetta mediante interruttore magnetotermico montato nella stessa scatola contenente la presa.

#### 1.2.2.2 **Impianti per uso industriale**

Nel presente paragrafo vengono descritte le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettriche che devono essere fornite e poste in opera nel rispetto delle condizioni locali che comportano particolari soggezioni e una interfaccia con tecnologie complesse. Al riguardo vengono anche indicate le prescrizioni da rispettare nell'installazione per il rispetto della normativa tecnica applicabile, che viene richiamata nella descrizione di ogni singola parte del sistema preso in esame.

#### **Normativa**

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) - Spine e prese per uso industriale – Parte 1-Prescrizioni generali;
- CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2) - Spine e prese per uso industriale. –Parte 2- Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici;
- CEI EN 60079-0 - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.

Gli impianti oggetto del presente paragrafo, devono essere alimentati in B.T. (400/225 V - 50 Hz) dai quadri generali divisi nelle varie sezioni.

Il sistema di distribuzione sarà di tipo TN-S secondo le norme CEI 64.8. Le cadute di tensione per le linee devono essere contenute entro il 3% fra i quadri generali b.t. e quadri secondari ed all'7 % allo spunto sui morsetti dei motori ad avviamento diretto e saranno tali da consentire il regolare funzionamento delle apparecchiature allacciate senza difetti come richiesto dalla normativa vigente.

La caduta di tensione massima percentuale tra quadro generale e utilizzazione finale non può superare quanto indicato nella norma CEI 64-8 ovviamente considerando le opportune contemporaneità dei carichi.

La distribuzione dal quadro generale ai quadri di smistamento ed ai quadri di piano si svilupperà orizzontalmente in cavidotti interrati o in cunicoli, o con blindo compatto dalla Cabina fino ai cavedi e nei cavedi verticali dedicati in canalette compartimentate, chiuse nelle montanti verticali e/o nei corridoi; per le distribuzioni terminali: sottotraccia orizzontalmente a pavimento e verticalmente in apposite tubazioni come meglio indicato nel progetto esecutivo consegnato.

Per le prese del tipo sporgente per usi industriali, interbloccate, valgono le seguenti normative:

- 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.

### **Apparecchi e componenti Ex**

Per quanto riguarda gli impianti elettrici che devono essere utilizzati in ambienti con atmosfere esplosive per la presenza di gas, causate da miscele di gas e aria, vapori e nebbie in condizioni atmosferiche normali deve essere fatto riferimento alla norma CEI EN 60079-0 che indica le prescrizioni generali e deve essere utilizzata con le altre norme della serie che forniscono prescrizioni particolari degli apparecchi e componenti Ex in relazione al sistema di protezione adottato, che di seguito si elencano:

- CEI EN 60079-1 per apparecchiature protette mediante custodie a prova d'esplosione "d";
- CEI EN 60079-2 per apparecchiature con modo di protezione a sovrappressione "p";
- CEI EN 60079-5 per apparecchiature con modo di protezione a riempimento "q";
- CEI EN 60079-6 per apparecchiature con modo di protezione a immersione in olio "o";
- CEI EN 60079-7 per apparecchiature con modo di protezione a sicurezza aumentata "e";
- CEI EN 60079-11 per apparecchiature con modo di protezione a sicurezza intrinseca "i";
- CEI EN 60079-13 per apparecchiature protette mediante locali pressurizzati "p";
- CEI EN 60079-15 per apparecchiature con modo di protezione "n", CEI EN 60079-18 per apparecchiature con modo di protezione mediante incapsulamento "m".

### **Modalità di installazione**

#### **Prese**

#### **Prese per F.M.**

Le prese f.m. per impianti a vista negli ambienti di tipo industriale secondo Norme CEI EN60309-1 (23-12/1) e Norme CEI EN60309-2 (23-12/2) devono essere dei seguenti tipi:

- a) Presa da 125A del tipo per spina 3P+T 125A/400V secondo foglio di normalizzazione 2-IVa (Norma CEI EN60309-2) con interruttore, protetta contro gli spruzzi, grado di protezione minimo uguale o maggiore di IP54 (il grado di protezione deve essere assicurato anche in condizioni di spina inserita). L'interruttore deve essere del tipo automatico, con corrente di corto circuito nominale di 12kA. La presa deve essere

interbloccata elettricamente con l'interruttore per mezzo di uno sganciatore di minima tensione. Presa e spina devono essere dotate di contatto pilota.

- b) Presa da 32A del tipo per spina 3P+T -32A/400V secondo foglio di normalizzazione 2-II (Norma CEI EN60309-2) interbloccata meccanicamente con interruttore a pacco e protetta con fusibili del tipo DIN 49360- 49515 (Diazed), protetta contro gli spruzzi, grado di protezione minimo uguale o maggiore di IP54 (Il grado di protezione deve essere assicurato anche in condizioni di spina inserita)
- c) Presa da 16A del tipo per spina 2P+T- 16A/250V secondo foglio di normalizzazione 2II (Norma CEI EN 60309-2) interbloccata meccanicamente con interruttore a pacco e protetta con fusibili del tipo DIN 49360- 49515 (Diazed), protetta contro gli spruzzi, grado di protezione minimo uguale o maggiore di IP54 (Il grado di protezione deve essere assicurato anche in condizioni di spina inserita)

### **Prese e luce**

Le prese luce per impianti a vista negli impianti di tipo industriale secondo Norme CEI EN60309-1 (23-12/1) e Norme CEI EN60309-2 (23-12/2) devono essere dei seguenti tipi:

- d) Presa da 16A monofase del tipo per spina 2P+T 16A/250V secondo foglio di normalizzazione 2-II (Norma CEI EN60309-2) protetta contro gli spruzzi, grado di protezione minimo uguale o maggiore di IP54 (Il grado di protezione deve essere assicurato anche in condizioni di spina inserita). La presa dovrà essere dotata di targhetta con la scritta: "Per utenze di potenza inferiore a 1kW.

### **Apparecchi di comando per impianto luce**

Gli apparecchi di comando locale (interruttori, deviatori, commutatori, invertitori pulsanti) devono essere dei seguenti tipi:

Per impianti a vista:

- e) Apparecchi del tipo unipolare, portata nominale 16A con contatti autopulenti che si suddividono in n 2 sottotipi:
  - 1. Con grado di protezione dell'involucro non inferiore a IP54;
  - 5. In esecuzione EEx-d per atmosfere potenzialmente esplosive; Custodie a prova di esplosione "d" secondo Norme CEI EN 60079-1 (CEI 31-58).

Per impianti incassati:

- f) Apparecchi del tipo unipolare portata nominale 16A.

### **Relè per impianti a pulsante**

I relè per impianti a comando indiretto tramite pulsante, devono essere a passo-passo e multipolari. Devono avere tensione di alimentazione 220V c.a. corrente nominale pari al 200% della loro corrente di impiego e portata per carico induttivo (lampade a scarica).

## **Spine**

Le spine devono essere del tipo adatto alle prese di cui al punto “Prese”.

Le spine accoppiate alle prese devono assicurare al complesso il grado di protezione prescritto per le prese stesse.

Complesso prese per bassissima tensione

Il complesso prese per bassissima tensione deve essere costituito dalle seguenti apparecchiature montate entro una cassetta e aventi caratteristiche conformi alla norme CEI EN 60309-1/A1 e CEI EN 60309-2/A1

- N.4 Prese 2P 16/24V – 50Hz secondo foglio di unificazione 2-VIII (Rif.to Norma CEI EN60309-2)
- N.2 Prese 2P 32/48V – 50Hz foglio di unificazione 2-VIII (Rif.to Norma CEI EN 60309-2)
- N.1 interruttore bipolare (6A – 400V) in ingresso per alimentare il trasformatore di sicurezza
- N.1 interruttore tripolare (50A – 400V) in uscita per l'alimentazione delle prese.

Le prese devono essere montate sulla parete della cassetta e devono essere del tipo protetto contro gli spruzzi, grado di protezione maggiore o uguale a IP54 (Il grado di protezione deve essere assicurato anche a spina inserita)

Gli interruttori devono essere in esecuzione fissa con comando dal fronte della cassetta ed essere dotati di relè magnetotermici.



## **1.3 IMPIANTI SPECIALI**

### **1.3.1 Descrizione generale**

#### **1.3.1.1 Campo di applicazione**

La presente sezione di capitolato è relativa agli impianti speciali, cioè non direttamente legati agli impianti elettrici per la trasformazione od alla distribuzione dell'energia elettrica ovvero agli impianti di automazione. Nel seguito vengono definite le caratteristiche impianti interfonici, telefonici e trasmissione dati e di rilevazione incendi e le modalità esecutive applicabili al fine di ottenere definite caratteristiche prestazionali.

#### **1.3.1.2 Norme tecniche di esecuzione e oneri generali**

Nell'ambito del capitolo si descrivono le opere occorrenti per la realizzazione degli impianti speciali, intesi come quegli impianti a correnti deboli per il necessario e buon funzionamento dei.

Gli impianti speciali devono essere eseguiti secondo le modalità e con i materiali descritti specificatamente nella progettazione esecutiva fornita.

Qualora nel Progetto non sia stato eseguito il dimensionamento e la specificazione puntuale di tutti o parte degli impianti, esso deve essere eseguito dall'Appaltatore.

Gli impianti vari e speciali devono comunque rispondere pienamente alle norme di Legge in vigore in merito ad essi e ad i loro scopi.

In particolare, i tracciati si devono sviluppare secondo i disegni di dettaglio o le prescrizioni del Committente, in base agli elementi che stabiliscono le ubicazioni dei vari componenti. Ogni parte elettrica, servomeccanismo, telecontrollo, ecc. deve rispondere alle norme CEI, che s'intendono integralmente accettate dall'Appaltatore.

I punti di rilevazione, ovunque siano posti (negli ambienti, sulle porte, sulle finestre, sui cancelli di ingresso ecc.) si ottengono con apparecchiature elettroniche applicate su supporti adeguati, inossidabili e non causanti interferenze con altri impianti. Tutte le derivazioni avvengono all'interno di cassette stagne (di norma con grado di protezione IP56, in plastica termoindurente ed autoestinguente). Tutti gli impianti sono di norma alimentati, collegati e cablati con cavi e conduttori protetti da tubi PVC serie pesante di colore grigio, posato con staffe o fascette di materiale anti-ossidante, oppure in scavi di minima entità.

Tutte le viterie, gli alloggiamenti, i tettucci e quant'altro deve essere realizzato con materiale adeguato, di norma non ossidante e che non si alteri nel tempo

#### **1.3.1.3 Oneri compresi**

Nei prezzi di fornitura e montaggio degli impianti speciali sono compresi, tra gli altri i seguenti oneri:

- utilizzo delle attrezzature e macchine, manodopera e supervisione necessarie per il tipo di montaggio richiesto e nel rispetto delle specifiche di progetto;
- tutte le attività (prove, controlli funzionali, collaudi etc.) necessarie per accertare che i singoli componenti e parti dell'impianto siano corrispondenti alle prescrizioni di progetto e alla normativa di componente;
- altresì tutte le attività necessarie per avere l'impianto completo, finito e collaudabile, pronto per l'uso a cui è destinato.

#### **1.3.1.4 Norme di misurazione e contabilizzazione**

Le quantità delle lavorazioni da considerare in contabilità sono, di regola, quelle riportate e rilevabili dai disegni di progetto e dai relativi computi metrici, salvo quanto sia, specificatamente e preventivamente, autorizzato. Ove non diversamente indicati i prezzi si intendono per lavorazioni a qualsiasi quota. Nel presente paragrafo relativamente alle opere compiute viene utilizzato per la valutazione delle stesse il metodo analitico.

#### **1.3.1.5 Controlli di qualità**

Il modello da applicare per la gestione e la certificazione dei controlli di qualità è il PCQ. I controlli di qualità da eseguire durante la fornitura e il montaggio degli impianti speciali devono riguardare tutte le attività necessarie a garantire la conformità delle lavorazioni alle disposizioni tassative previste nel T.U. della sicurezza (D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.) e alle norme tecniche ivi richiamate (allegato IX). In particolare l'appaltatore deve fornire:

- Certificazioni, prove e collaudi sia in laboratorio del fornitore che in cantiere sui componenti principali, in base alle norme tecniche di seguito richiamate nei paragrafi del presente capitolo;
- Prove di funzionamento e accettazione delle parti di impianto;
- Documentazione relative a tutti i controlli funzionali effettuati in corso d'opera.

### **1.3.2 Descrizione degli impianti**

Nel presente paragrafo vengono descritte le caratteristiche tecniche degli impianti speciali che devono essere forniti e posti in opera nel rispetto delle condizioni locali dei siti che comportano particolari soggezioni e una interfaccia con tecnologie complesse. Al riguardo vengono anche indicate le prescrizioni da rispettare nell'installazione per il rispetto della normativa tecnica applicabile, che viene richiamata nella descrizione di ogni singola parte del sistema preso in esame.

#### **1.3.2.1 Impianto di illuminazione di emergenza**

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di illuminazione di emergenza.

In caso di pericolo è necessario garantire che si possa abbandonare l'edificio in sicurezza e che siano presenti misure di salvataggio. Per l'illuminazione di emergenza, le norme europee UNI EN 1838 stabiliscono i seguenti requisiti minimi:

1) L'illuminazione di emergenza deve fornire una luminosità pari ad almeno il doppio di quella della luna in una notte serena.

2) L'illuminazione di sicurezza deve segnalare le vie di esodo in modo che siano facilmente identificabili e possano essere agevolmente seguite fino al "luogo sicuro". In ogni caso va seguito quanto prescritto dalla normativa antincendio applicabile.

Per l'illuminazione di sicurezza va tenuto in conto un fattore di manutenzione pari a 0,8. Tale fattore è ricavato da una pubblicazione IEC del 1997 che così lo motiva: "Si utilizzano apparecchi d'illuminazione chiusi, dotati di lampade a LED con grado di protezione superiore a IP4X", in ogni caso conformi a quanto indicato in progetto.

Requisiti dell'illuminazione di sicurezza:

- Condizioni di visibilità necessarie per misure di evacuazione
- Installazione degli apparecchi ad almeno 2 m sopra il pavimento per essere ben visibili
- Pittogrammi segnaletici illuminati o retroilluminati lungo la via di fuga
- Indicazioni sulla direzione da prendere per raggiungere l'uscita di emergenza
- Mantenimento dell'uniformità
- Evitare l'abbagliamento fisiologico

Illuminazione di sicurezza per vie di fuga secondo UNI EN 1838 UNI EN 50172 (CEI 34-111) che prescrive che la riconoscibilità e luminanza della segnaletica di sicurezza.

Se un'uscita non è riconoscibile in modo immediato, oppure se possano sorgere dubbi sulla sua posizione, è necessario indicare la direzione (con frecce o con una sequenza di pittogrammi) in modo tale che la persona sia guidata.

## **2. GRUPPI ELETTROGENI**

Nel presente capitolo vengono riportate le prescrizioni tecniche di fornitura di gruppi elettrogeni a partenza automatica per alimentazione elettrica di riserva di impianti elettrici di Autostrade per L'Italia S.p.A. (di seguito ASPI).

I gruppi elettrogeni descritti all'interno delle presenti prescrizioni tecniche e oggetto del contratto sono esclusivamente da locale, ovvero per installazione all'interno di locali tecnici esistenti.

Le indicazioni della tipologia e della marca commerciali dei materiali riportati nel presente elaborato sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche; sono ammesse altre tipologie o marche commerciali rispetto a quanto indicato purché equivalenti a livello elettrico, meccanico, di prestazioni richieste e di qualità.

L'appaltatore prima di fornire ciascun equipaggiamento, dovrà verificare la compatibilità dei materiali previsti rispetto a quelli indicati nel presente documento. L'appaltatore dovrà presentare la documentazione tecnica necessaria alla DL per l'approvazione finale.

I gruppi elettrogeni forniti nell'ambito dello stesso contratto dovranno essere tutti dello stesso produttore.

## 2.1 NORME, DECRETI, DIRETTIVE E LEGGI

A titolo indicativo e non esaustivo, di seguito si riportano una serie di riferimenti normativi.

### Direttive

DIRETTIVA	DENOMINAZIONE
2006/42/CE	Direttiva macchine
2014/35/UE	Direttiva bassa tensione
2014/30/UE	Direttiva compatibilità elettromagnetica
2012/19/UE	Direttiva sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
2011/65/UE	Direttiva sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RoHs II)

### Decreti

DECRETO	DENOMINAZIONE
D.Lgs. 27/01/2010 n° 17	Attuazione della Direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine
DM 13/07/2011	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
D.Lgs. 14/03/2014 n° 49	Attuazione della Direttiva 2012/19/EU sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche
Regolamento n°1907/2006	UE Concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (RAEE)

### Normative

NORMATIVA	DENOMINAZIONE
ISO 3046-1	Definizione delle potenze dei motori
ISO 8528-1 - 10	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets
EN ISO 8528-13	Sicurezza gruppi elettrogeni
ISO 12100	Principi generali di sicurezza
IEC/EN 60204-1	Equipaggiamento elettrico del macchinario
ISO 8178	Motori a combustione interna – misurazione emissioni di scarico
EN/IEC 61000-6-2-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC)
EN/IEC60034	Macchine rotanti
UN EN 12601:11	Gruppi elettrogeni mossi da motori alternativi a combustione interna - Sicurezza
EN/IEC 60034 - 22	Generatori a corrente alternata per gruppi elettrogeni azionati da motori a combustione interna a pistoni
ISO 8528-4	Apparecchi di commutazione e di controllo
EN/IEC 60947-1-2	Apparecchi di bassa tensione-Interruttori automatici
EN/IEC 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)
EN/IEC 60529	Gradi di protezione IP degli involucri per applicazioni elettriche
EN/IEC 60204-1	Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Regole generali
CEI 11 – 20	Impianti di produzione energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

CEI 11 - 25	Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata – Parte 0: calcolo delle correnti
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori

## 2.2 CONDIZIONI AMBIENTALI

Nel presente paragrafo si riportano le condizioni ambientali di riferimento per il funzionamento del gruppo elettrogeno e per il suo immagazzinamento.

### 2.2.1 Condizioni ambientali di installazione Gruppo Elettrogeno

Il gruppo elettrogeno dovrà garantire tutte le caratteristiche prestazionali riportate nelle presenti prescrizioni tecniche all'interno di un locale avente le seguenti caratteristiche climatiche:

Denominazione	Caratteristiche
Clima	Continental
Altitudine	$\leq 2000$ m. s.l.m.
Ambiente d'installazione	Locale tecnico
Temperatura minima	0 °C
Temperatura max	+45 °C
Umidità relativa interna	80 %

Sarà onere dell'Appaltatore garantire al gruppo elettrogeno in moto e a pieno carico una temperatura interna dell'aria non superiore alla temperatura massima di esercizio tramite un opportuno dimensionamento del sistema di raffreddamento del GE stesso.

### **2.2.2 Condizioni ambientali di immagazzinamento**

Il gruppo elettrogeno deve garantire il mantenimento delle caratteristiche di fornitura considerando le condizioni di stoccaggio di seguito:

Temperatura di stoccaggio:  $-10^{\circ}/+50^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa di stoccaggio: 80%

## **2.3 GRUPPO ELETTROGENO INFORMAZIONI GENERALI**

I gruppi elettrogeni sono macchine autonome per la produzione di energia elettrica, generalmente costituiti da un generatore sincrono autoregolato, accoppiato coassialmente ad un motore a combustione interna.

### **2.3.1 Taglie e caratteristiche del carico**

I gruppi elettrogeni in utilizzo presso gli impianti di ASPI e descritti nelle presenti prescrizioni tecniche sono di varie taglie. Nello specifico le presenti prescrizioni si riferiscono a gruppi elettrogeni delle taglie di seguito riportate:

40 kVA;

80 kVA;

150 kVA;

Al fine di evitare sovraccarichi al GE rispetto a quanto raccomandato dal produttore del gruppo, la taglia effettiva del GE, in termini di PRP, da installare dovrà essere compatibile con le caratteristiche dell'impianto da alimentare in termini di potenza assorbita. L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà verificare tale compatibilità effettuando un'analisi preliminare dei carichi esistenti da alimentare sul sito di ciascuna installazione.

I gruppi elettrogeni oggetto delle presenti prescrizioni tecniche dovranno alimentare anche carichi elettrici non equilibrati e distorcenti, particolarmente sensibili a variazioni di tensione e frequenza.

Nella tabella che segue, a titolo indicativo, sono riportate, per diverse potenze di impianto, la tipologia di gruppo statico da alimentare. I gruppi statici di continuità, delle taglie indicate in Tabella 1, possono presentare verso la rete una distorsione totale in corrente fino al 10%.



Potenza di impianto kVA	Tipologia GSC trifase
40	2X15kVA in parallelo ridondante 100%
80	2x20 kVA in parallelo ridondante 100%
150	2(2x20kVA) in parallelo ridondante 100%

Tabella 1: Potenza GSC

### 2.3.2 Presenza tensione e logica associata

Di norma gli impianti autostradali sono alimentati dalla rete pubblica con due forniture di energia elettrica definite:

- Forza Motrice (FM) in bassa tensione (400/230 V - 50 Hz);
- Pubblica Illuminazione (PI) o Luce Esterna (LE) in bassa tensione (400/230 V - 50 Hz).

I gruppi elettrogeni oggetto della presente specifica devono alimentare in riserva le utenze FM e le utenze LE erogando energia in maniera automatica quando almeno una delle tensioni delle fasi delle due reti fuoriesce da un intervallo di tolleranza (range) prefissato.

Le tensioni da controllare dovranno essere sia trifase (400 V) che monofase (230 V) a 50 Hz sia per FM che per LE. La scheda di controllo del gruppo elettrogeno dovrà prevedere un doppio controllo di tensione (FM + LE). Qualora la scheda ne preveda uno soltanto si precisa che la linea FM deve essere controllata dalla logica integrata della scheda di controllo del gruppo elettrogeno mentre la linea LE deve essere controllata da un relè di controllo tensione il cui contatto intercetta una delle fasi controllate della linea FM. Tutto il sistema dovrà in ogni caso essere conforme alle specifiche tecniche del costruttore, alla normativa vigente e alla regola dell'arte.

Il prelievo di tali tensioni avverrà immediatamente a valle degli interruttori generali dell'impianto (di tipo magnetotermico - differenziale). Conseguentemente l'intervento in riserva del gruppo potrà avvenire, oltre che per problemi della rete, anche in caso di apertura degli interruttori generali d'impianto.

La partenza automatica sarà assicurata qualora una qualsiasi delle due tensioni controllate esca fuori dal range impostato e vi permanga per un tempo determinato (micro-interruzioni e brevi oscillazioni non devono determinare la partenza del gruppo elettrogeno).

Analogamente il gruppo elettrogeno cesserà di erogare dopo che per un tempo determinato la tensione anomala sia rientrata nei limiti di regolare esercizio. Questo al fine di eliminare possibili pendolamenti.

Una volta lasciato il carico elettrico il motore continuerà a girare a vuoto secondo quanto previsto dal costruttore al fine di garantire il corretto raffreddamento.

### **2.3.3 Commutazione Rete / GE di potenza su Quadri generali del sito (esclusa dal presente appalto)**

La commutazione Rete/Gruppo di potenza è realizzata a carico della Committente nel quadro generale d'impianto con coppie di contattori/interruttori interbloccati elettricamente e meccanicamente o appositi dispositivi di scambio Rete/Gruppo.

Il QE di comando del GE deve essere in grado di gestire i consensi per le commutazioni RETE/GE che avvengono sui Quadri elettrici generali del sito. I Quadri elettrici generali sono di norma due (QGFM – Quadro generale forza motrice e QGLE – Quadro generale luce esterna), ognuno con proprio scambio Rete/GE.

Il quadro di comando del gruppo elettrogeno dovrà pertanto rendere disponibili quattro contatti a mezzo di due relè a 12V (denominati KR e KG) comandati dalla scheda di controllo del GE:

- due contatti per la gestione di due contattori di alimentazione da Rete (KR);
- due contatti per la gestione di due contattori di alimentazione da GE (KG).

La scheda di controllo del GE deve essere in grado di comandare in apertura e in chiusura i contatti Rete/GE (KR/KG) per garantire la continuità di alimentazione ed evitare possibili fenomeni di sovrapposizione di energia.

Deve inoltre essere possibile impostare i tempi di comando (ritardi) delle commutazioni sulla scheda di controllo del GE.

### **2.3.4 Alimentazione servizi ausiliari GE e utenze del locale**

Il quadro di controllo del gruppo dovrà garantire l'alimentazione sia delle utenze ausiliarie del gruppo elettrogeno stesso (caricabatterie, preriscaldamento, dispositivi di misura, controllo e sicurezza) che le utenze a servizio del locale ospitante il GE (illuminazione e prese di servizio).

Le utenze ausiliarie del GE e le utenze a servizio del locale devono essere alimentate sia a gruppo elettrogeno fermo che a gruppo elettrogeno in funzione. Dovrà quindi essere previsto apposito scambio Rete/GE a bordo del quadro elettrico di controllo del Gruppo Elettrogeno al fine di alimentare le utenze stesse.

Per alimentare da rete le utenze ausiliarie dovrà essere utilizzata la stessa linea 400/230 V – 50 Hz di controllo Rete FM.

Al fine di alimentare le utenze del locale, sul QE di controllo devono essere presenti almeno due uscite monofase in morsettiera protette da interruttore magneto-termico differenziale (16A curva C I<sub>dn</sub> 0,03 A).

## 2.4 DETTAGLIO GRUPPO ELETTROGENO

Il disegno tecnico del package completo, indicante quote principali e peso stimato deve essere fornito alla committente per approvazione prima della produzione delle macchine.

Il gruppo elettrogeno oggetto di fornitura dovrà essere composto almeno dai seguenti sottosistemi:

- Motore;
- Sistema di raffreddamento e convogliamento aria;
- Sistema di lubrificazione;
- Sistema di alimentazione;
- Regolatore di giri motore;
- Impianto di scarico;
- Impianto di avviamento;
- Giunto di accoppiamento motore alternatore;
- Ammortizzatori;
- Alternatore;
- Regolatore di tensione (AVR);
- Basamento;
- Serbatoio a bordo macchina;
- Quadro di comando del gruppo elettrogeno;
- Quadro esterno sezionamento per Vigili del Fuoco;
- Cassetta di sezionamento interno al locale per sezionamento FM e LE;
- Quadro di potenza per la distribuzione elettrica da GE.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche funzionali dei sottosistemi suddetti.

Per le varie taglie di gruppi elettrogeni oggetto di fornitura è richiesta la massima unificazione della componentistica.

Il progetto costruttivo di tutti i sottosistemi precedentemente elencati deve essere sottoposto alla DL per la necessaria approvazione prima dell'inizio dei lavori.

### 2.4.1 Motore

Il motore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Motore diesel industriale originale di primaria marca;
- Ciclo diesel quattro tempi;
- Giri 1500 al minuto;
- Iniezione diretta;
- Controllo integrato;
- A parità di potenza elettrica generata dall'alternatore, l'aspirazione potrà essere naturale o turbocompressa con filtro d'aria a secco con indicatore visivo di intasamento;
- Volano per uso elettrico con flangia coprivolano e ruota dentata per sensore di giri (pick-up) per misura da scheda di controllo e motorino di avviamento;
- Potenza continua (PRP – Prime Power) come da norme ISO 3046/1 e ISO 8528/1, erogata nelle condizioni ambientali di riferimento. Tale potenza deve essere coerente con la taglia del gruppo elettrogeno.

### 2.4.2 Sistema di Raffreddamento e convogliamento aria

Il sistema di raffreddamento del motore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Raffreddamento a liquido (radiatore);
- Controllo ventola;
- Protezione ventola: la girante sarà protetta dal contatto accidentale con apposito carter da estendere all'eventuale cinghia di trasmissione;
- Preriscaldamento liquido refrigerante: riscaldatore liquido di tipo commerciale asservito a termostato incorporato tarabile. Al fine di garantire una migliore circolazione del liquido, dovrà essere adottata apposita pompa di ricircolo da attivare in concomitanza all'alimentazione del riscaldatore;
- Contatto ausiliario sull'interruttore del circuito di preriscaldamento presente sul quadro di comando del gruppo per segnalazione avaria scaldiglie su scheda di comando GE;

- Rilevamento temperatura liquido refrigerante integrata con la scheda di controllo del gruppo elettrogeno tramite trasmettitore per la gestione dei valori rilevati con programmazione delle seguenti funzioni:
- Lettura della temperatura;
- Controllo della massima temperatura al fine di bloccare il GE;
- Controllo della minima temperatura al fine di attivare un allarme senza blocco del GE;
- Termostato di alta temperatura per blocco macchina;
- Radiatore dimensionato per le temperature ambientali di riferimento con ventilatore soffiante azionato meccanicamente dal motore oppure elettricamente;
- Pompa di circolazione liquido refrigerante;
- Valvola termostatica;
- Controllo livello liquido refrigerante: dovrà essere previsto un sensore per la segnalazione di minimo livello liquido refrigerante tramite allarme su scheda di controllo del GE;

Per l'espulsione dell'aria di raffreddamento del radiatore sarà predisposta apposita apertura di adeguate dimensioni sul lato posteriore del locale, dotata di griglia anti-pioggia (esempio in Figura 1).

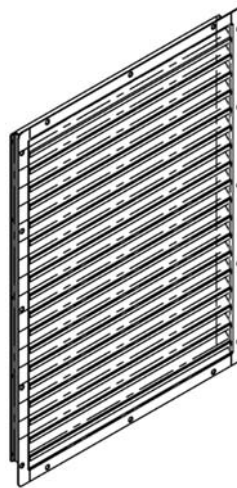


Figura 1: Esempio Griglia anti-pioggia

Si specifica che la griglia antipioggia e il relativo convogliatore tra griglia e radiatore sono parte integrante dell'oggetto di fornitura della presente specifica tecnica e dovranno pertanto essere forniti a corredo del gruppo elettrogeno.

Il dimensionamento della suddetta griglia e il relativo convogliatore devono essere eseguiti in coerenza alle esigenze funzionali del GE.

La griglia antipioggia deve prevedere una griglia antinsetto a maglia di un centimetro sulla parte interna per evitare l'accesso di animali al locale GE.

Il convogliatore deve essere realizzato in lamiera zincata di opportuna geometria per convogliare il flusso di aria proveniente dal radiatore e deve garantire la perfetta tenuta con il radiatore al fine di creare un plenum di sovrappressione per l'espulsione dell'aria a mezzo di giunti antivibranti. Si riporta, a titolo di esempio, un sintetico schema realizzativo in Figura 2.

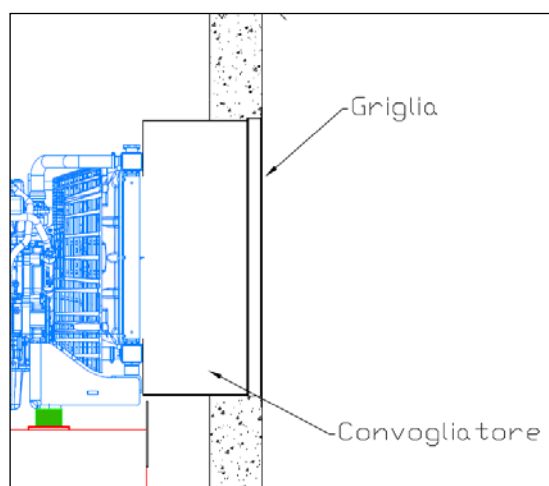


Figura 2: Esempio griglia più convogliatore

Il progetto costruttivo della griglia e del convogliatore devono essere approvati dalla committente prima dell'inizio dei lavori.

### 2.4.3 Sistema di Lubrificazione

Il sistema di lubrificazione del motore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Lubrificazione forzata con pompa ad ingranaggi e filtro olio del tipo integrale o da cartuccia sostituibile;

- Svuotamento olio con pompa manuale già installata;
- Rilevamento pressione olio con trasduttore di pressione integrato con la scheda di controllo del gruppo elettrogeno per la gestione dei valori rilevati con programmazione delle seguenti funzioni:
- Lettura della pressione;
- Pressostato di minima pressione per blocco macchina;

#### **2.4.4 Sistema di Alimentazione gasolio**

Il sistema di alimentazione del motore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione con pompa AC e filtro carburante;
- Combustibile tipo gasolio per autotrazione con potere calorifico non inferiore a 42,7MJ/kg e densità 0,850kg/l;
- Filtro gasolio dovrà essere installato in posizione accessibile sul motore. Il gruppo filtrante combustibile dovrà essere costituito da filtro a cartuccia integrale o sostituibile e separatore d'acqua con rubinetto di spurgo e prelievo campioni;
- Dispositivo di arresto motore costituito da apposito dispositivo elettromeccanico, in conformità a quanto previsto dell'attuale normativa CE di prodotto, installato sulla tubazione di adduzione del gasolio (elettrovalvola) o a bordo motore (ad esempio Elettrostop). Il pulsante di spegnimento di emergenza dovrà agire sul blocco dell'alimentazione del GE mediante l'intercettazione automatica del flusso di combustibile a mezzo di suddetto dispositivo elettromeccanico.

#### **2.4.5 Regolatore di giri motore**

La regolazione dei giri del motore avverrà con un regolatore di giri di tipo elettronico dotato di sensore magnetico (pick-up) sul volano e attuatore elettromeccanico sulla pompa di iniezione del tipo American-Bosch o similare, tale da fornire almeno le prestazioni di categoria G2 secondo la norma ISO 8528. Tale sistema garantirà le seguenti prestazioni minime:

- Variazione massima in regime statico +/- 0,25% della velocità nominale;
- Variazione massima in transitorio (applicazione istantanea dell'80% del carico nominale per GE da 40/80 kVA e del 60% per GE di potenza maggiore) del +/- 5% della velocità nominale per GE con potenza 40/80 kVA e del 10% per GE con potenza 150/250 kVA, con rientro al +/- 0,25% entro 1,5 secondi.

## 2.4.6 Impianto di scarico

L'oggetto di fornitura della presente specifica include la fornitura completa dell'impianto di scarico comprensivo di tutti i componenti necessari al convogliamento dei gas di scarico all'esterno del locale, come di seguito descritto e riportato schematicamente in Figura 3:

- Marmitta di tipo residenziale (abbattimento di 35dB(A) sulla rumorosità dovuta ai gas combusti);
- Canna fumaria per espulsione verticale con dispositivo antipioggia. Componente da accoppiare al silenziatore per convogliare i gas di scarico all'esterno del locale GE a mezzo di opportuno collare da fornire a corredo;
- Tubo flessibile in acciaio inox di lunghezza pari a 2 metri e di opportuno diametro per il fissaggio tramite scorrimento e collari di fissaggio alla marmitta residenziale e al collettore di scarico.
- Nastro coibente in fibra di vetro o similari (materiale in classe A1L di reazione al fuoco) per coibentazione di parti ad elevata temperatura a partire dalla tubazione flessibile.
- Marmitta, canna fumaria, tubazione flessibile di raccordo tra GE e fascia coibente con relativi collari devono essere forniti a corredo del Gruppo Elettrogeno. I componenti forniti devono essere sufficienti a garantire la completa e corretta espulsione dei gas di scarico all'esterno del locale.

Le schede tecniche dei componenti suddetti devono essere approvate dalla committente.

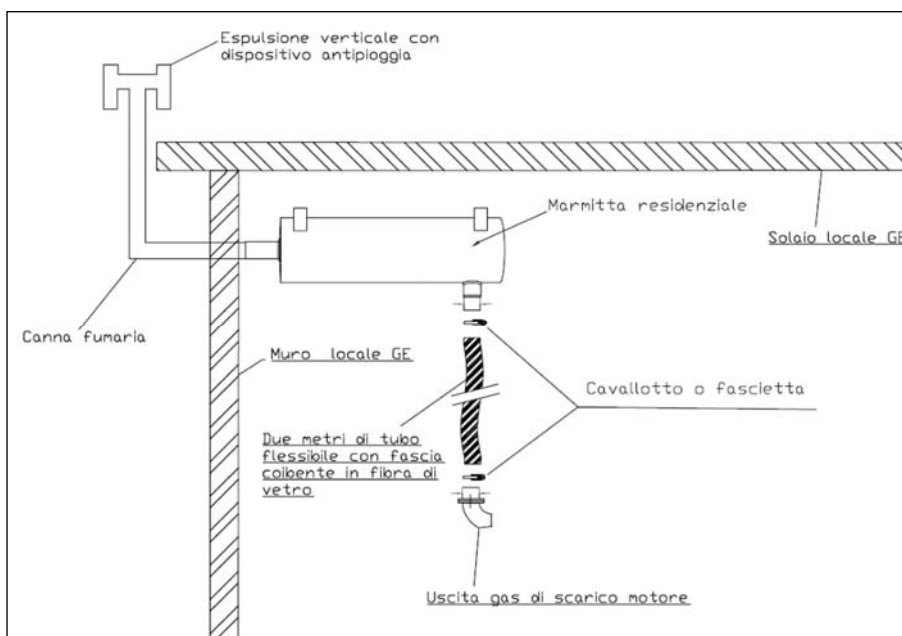


Figura 3. Schema impianto di scarico



Ad eccezione dei collettori sul motore, dell'eventuale chiocciola della turbina, dei tratti di raccordo alle marmitte, le restanti tubazioni dovranno essere in acciaio inox AISI-316 o con prestazioni superiori.

Tutte le parti degli scarichi accessibili fino ad un'altezza di metri 2,5 dal piano di calpestio (collettori sul motore, chiocciola del turbo, tubazioni di raccordo alle/alla marmitta di silenziamento aerea, tubazione di scarico in atmosfera) che nel funzionamento ordinario possono superare, anche per brevi periodi, la temperatura superficiale di 80°C se metalliche e di 94°C se non metalliche, dovranno essere opportunamente coibentate o segregate contro i contatti accidentali con involucri o barriere rimovibili con attrezzo e con grado di protezione meccanica non inferiore a IP-20, in modo che nessuna parte pericolosa risulti accessibile.

Tutti i materiali coibenti utilizzati dovranno essere in classe di reazione al fuoco A1L.

Il costruttore dovrà fornire la relativa certificazione.

#### **2.4.7 Impianto di avviamento**

L'impianto elettrico di avviamento del motore dovrà essere costituito da:

- Corona dentata sul volano motore;
- Motorino elettrico di adeguate caratteristiche e dimensionato per le necessità del gruppo alimentato da batteria;
- Batteria di accumulatori al piombo della tensione nominale di 12/24 Vdc, adatti per avviamento motori diesel (adeguate capacità e correnti di spunto);
- Sezionatore stacca-batterie per manutenzione in sicurezza;
- Coprimorsetti per motorino di avviamento;
- Alternatore carica batterie (sul motore);
- Carica batterie statico (all'interno del quadro di comando e controllo GE)

Di seguito si riportano le caratteristiche delle batterie:

- Batterie di accumulatori al piombo dalla tensione nominale di 12/24 Vdc, adatti per avviamento motori diesel (adeguate capacità e correnti di spunto);
- Telaio di supporto e bloccaggio batterie in materiali resistenti agli alcali e dotato di vaschetta di raccolta eventuali perdite elettrolito;
- Coprimorsetti per accumulatori;

- Batterie ermetiche al piombo del tipo “Optima” o similari dimensionate opportunamente per l’avvio del GE.

Il carica-batterie dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Caricabatterie statico per batterie al piombo da 12/24 Vdc;
- Installazione entro quadro elettrico di controllo del gruppo;
- Alimentazione monofase 230 V - 50 Hz;
- Erogazione in c.c. 14/28 V – 5/10 A di tipo switching;
- Regolazione in tensione e corrente con proprio circuito elettronico di limitazione;
- Corrente di uscita al valore massimo previsto;
- Protezioni da sovracorrenti in ingresso (c.a.) con interruttore automatico differenziale sul quadro ed in uscita (c.c.) con appositi fusibili;
- Se la tensione di batteria scende sotto un valore impostabile per oltre 30 secondi circa, si attiverà una segnalazione, da parte della centralina di controllo del GE, di batteria scarica.

#### **2.4.8 Giunto di accoppiamento motore alternatore**

L’accoppiamento motore-alternatore dovrà essere del tipo coassiale a mezzo giunto lamellare.

L’alternatore ed il motore costituiranno un unico blocco realizzato con campana di accoppiamento completa di flangia, fissata allo scudo dell’alternatore ed alla campana coprivolano del motore.

#### **2.4.9 Ammortizzatori**

Le due macchine rotanti (motore e alternatore), già assemblate, devono essere fissate al basamento tramite l’interposizione di particolari ammortizzatori antivibranti (in gomma resistente agli idrocarburi). Tali ammortizzatori devono garantire lo smorzamento delle vibrazioni, nei tre assi, prodotte dalle macchine rotanti il tutto conformemente a quanto richiesto dalla norma ISO 8528-9.

#### **2.4.10 Alternatore**

L’alternatore dovrà avere le seguenti caratteristiche EN / IEC 60034 EN / IEC 60034-22:

- Alternatore di tipo sincrono trifase autoventilato;
- Tensione nominale 400/230 V;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Poli n° 4;
- Terminali n. 12 per collegamento a stella con neutro isolato, ma accessibile e da connettere a terra (sistema TN-S);
- Grado di protezione elettrico IP 23;
- Impregnazione degli avvolgimenti del tipo tropicalizzato;
- Alternatore dotato di Magneti Permanenti (PMG) o di avvolgimento ausiliario;
- Isolamento statore e rotore in classe H;
- Velocità al minuto 1500 giri;
- Residuo armonico dovrà essere inferiore al 3% con funzionamento a vuoto o con carico nominale equilibrato non deformante;
- Potenza nominale in servizio continuo deve essere sovradimensionata di almeno il 20% rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno;
- Forma costruttiva tipo monosupporto.

La scheda di controllo integrata deve garantire il monitoraggio dei parametri di frequenza, tensione, potenze erogate, correnti di fase e verso terra.

#### **2.4.11 Regolatore di tensione (AVR)**

Dovrà essere possibile regolare la tensione in uscita all'alternatore a mezzo di un regolatore avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Regolatore di tensione elettronico con potenziometro per regolazione della tensione;
- Stabilità tensione conforme alla categoria G2 secondo la norma ISO 8528. In regime statico contenuta nel +/- 1% e in transitorio (applicazione istantanea del pieno carico nominale) contenuta nel +/- 18% con rientro al +/- 1,5% entro due secondi;
- Eccitazione brushless: autoeccitazione anche per valori limitati della tensione residua (macchina ferma per lunghi periodi). La corrente di eccitazione dovrà essere mantenuta a valori elevati in modo da sostenere la tensione di uscita anche per elevati sovraccarichi (2,5 ÷ 3 volte la corrente nominale per possibile spunto di motorizzazioni).

- Conforme alla norma sui radio disturbi EN/610001-3-6

#### 2.4.12 Basamento

Il monoblocco motore-alternatore sarà montato su un basamento realizzato o in lamiera piegata saldata verniciata in acciaio S235JR o con profilati verniciati e accoppiati in acciaio S235JR e con interposizione di una serie di ammortizzatori elastici ad alta efficienza.

Dovranno essere previsti idonei supporti, opportunamente rinforzati, in corrispondenza delle staffe di appoggio motore-alternatore, oltre a quattro golfari saldati alla struttura per il sollevamento e movimentazione del gruppo elettrogeno completo.

Sulla parte inferiore devono essere saldate le staffe forate per il fissaggio del basamento, che deve essere isolato dal pavimento con interposizione di gomma ad alta densità.

Si dovrà prevedere, inoltre, nella zona laterale, in prossimità del motorino di avviamento del motore, il fissaggio dell'alloggiamento per le batterie di avviamento.

Il basamento dovrà essere verniciato con un ciclo di verniciatura avente le seguenti caratteristiche:

- Pulizia con decappante;
- Applicazione di una mano di antiruggine, spessore 40 micron, con primer epossidico monocomponente;
- Applicazione di una mano di finitura, spessore 40 micron, con vernice poliuretanica bi componente in tinta RAL 7032 o 7035.

#### 2.4.13 Serbatoio

Il serbatoio dovrà essere maggiorato per fornire lunga autonomia di funzionamento al gruppo elettrogeno. Nello specifico si riportano di seguito le taglie minime, espresse in litri di capienza utile del serbatoio, fatte salve le limitazioni imposte dalla normativa vigente (capacità utile pari al 90% della capacità lorda).

Potenza di impianto kVA	Capienza minima serbatoio
40	1000
80	1000
150	1500

L'alimentazione del motore avverrà per aspirazione diretta dal serbatoio. In posizione accessibile sul motore sarà montato un gruppo filtrante combustibile costituito da filtro a cartuccia integrale o sostituibile e separatore d'acqua con rubinetto di spurgo e/o prelievo campioni per analisi.

Il serbatoio dovrà essere realizzato in lamiera presso-piegata S235JR, avente spessore di 4 mm; il serbatoio dovrà essere dotato di opportuni rinforzi interni con forature atte a garantire il corretto riempimento dello stesso attraverso tubazioni dedicate. Il serbatoio può essere integrato nel basamento. Il serbatoio dovrà essere dotato di idonea vasca raccolta perdite con capienza pari al 100% della capacità del serbatoio e deve essere dotato dei seguenti accessori:

- N° 2 bocchettoni da 2", con tappo di chiusura, per il riempimento gasolio tramite apposita tubazione fissa (riportata all'esterno del locale), uno per lato GE;
- Valvola limitatrice di carico da 2" al 90% della capienza utile del serbatoio.
- N° 2 bocchettoni da 1" per l'attacco della tubazione di sfiato anch'essa da riportare all'esterno del locale, uno per lato GE.
- N° 2 bocchettoni da 1" con tappo nella parte bassa per eventuale svuotamento gasolio, uno per lato GE.
- N° 1 gruppo pescante più ritorno gasolio dal motore.
- N° 1 Trasmettitore di livello con segnale gestito direttamente dalla scheda di comando e controllo per l'indicazione del livello di gasolio con segnalazione di allarme per riserva combustibile e blocco macchina per combustibile esaurito.
- N° 1 Trasmettitore di livello per riporto a indicatore di livello gasolio esterno come esplicitato nel prosieguo.
- N° 1 Livellostato per segnalamento combustibile esaurito alla scheda di controllo GE e blocco GE.
- elettrovalvola di sicurezza situata sulla linea di alimentazione fra serbatoio e motore per l'interruzione del flusso carburante;
- Ogni altro accessorio o predisposizione prevista dalla normativa vigente.

Il serbatoio dovrà essere verniciato con un ciclo di verniciatura avente le seguenti caratteristiche:

- Pulizia con decappante;
- Applicazione di una mano di antiruggine, spessore 40 micron, con primer epossidico monocomponente;
- Applicazione di una mano di finitura, spessore 40 micron, con vernice poliuretanica bi componente in tinta RAL 7032 o 7035.

#### 2.4.14 Cassetta adduzione Gasolio da esterno

A corredo del GE deve essere fornita una cassetta da posizionare esternamente al locale GE per permettere l'adduzione del Gasolio (esempio in Figura 4).

E' parte integrante della fornitura N° 1 cassetta acciaio inox tipo "Gewiss modello GW46052" o di similari dimensioni (310x160 h425mm indicative) dotata di chiave di chiusura contenente:

- Tappo a chiusura rapida 2";
- N° 1 indicatore di livello gasolio, alimentato dalla tensione di batteria da montare all'interno della cassetta ed in corrispondenza del bocchettone di carico;



Figura 4: Esempio cassetta Gasolio

#### 2.4.15 Quadri Elettrici

I quadri elettrici oggetto della presente specifica tecnica devono essere realizzati in conformità alle vigenti norme di legge e di buona tecnica applicabili (in particolare Norme CEI EN 61439). Il dimensionamento elettrico sarà eseguito in base ai dati di targa degli alternatori al fine di sfruttare tutta la potenzialità del sistema

I quadri elettrici oggetto di fornitura sono di seguito riportati:

- Il Quadro elettrico di comando e controllo del Gruppo Elettrogeno;
- Il Quadro elettrico con interruttore di potenza (a bordo GE);

- Centralino di sezionamento presenza rete FM e LE;
- Cassetta di sezionamento Vigili del Fuoco;

Il QE di comando e controllo del GE deve essere separato dal monoblocco motore/alternatore in quanto è prevista l'installazione del QE di controllo in locale attiguo a quello contenente il gruppo motore/alternatore (come da schema riportato in Figura 5).

Deve essere fornito opportuno cordone multifilare per collegamento tra monoblocco motore e Quadro di comando e controllo con indicazione puntuale dei collegamenti in morsettiera e numerazione sui cavi del cordone. La lunghezza di tale collegamento deve essere concordata con la DL.

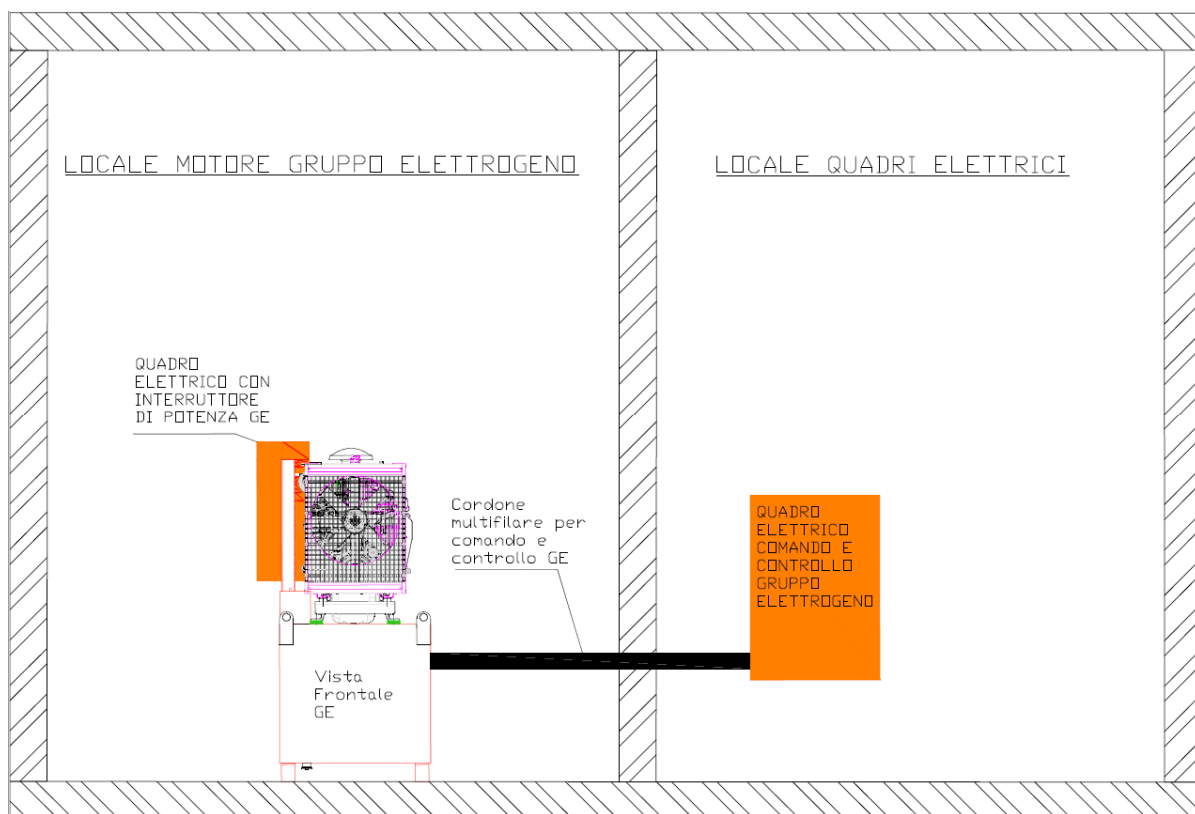


Figura 5: Quadro comando e controllo separato dal monoblocco motore/alternatore

#### 2.4.15.1 Quadro di comando e controllo del gruppo elettrogeno

La struttura del QE dovrà essere in lamiera da 20/10 ribordata e verniciata con tasca porta schemi (monografia d'impianto) interna ed eventuali asolature di areazione laterali munite di reticella

ant insetto. La struttura sarà prevalentemente saldata e le minuterie utilizzate saranno in acciaio inox.

Di seguito si riportano le caratteristiche costruttive previste per il QE:

### ***Dimensioni e posizionamento***

Le dimensioni massime indicative (da concordare con la DL il disegno costruttivo) sono altezza pari a cm 100, larghezza pari a cm 60 e profondità pari cm 30. Il posizionamento del QE deve essere a parete.

### ***Accessibilità e grado IP***

L'accesso all'interno del QE sarà anteriore con porta ad un'anta.

La scheda di comando e controllo GE dovrà essere manovrabile a portella chiusa ovvero montata sull'anta di apertura del QE così come i dispositivi di sicurezza (pulsante di sgancio). Tutte le altre apparecchiature dovranno essere installate all'interno del QE su parti fisse. Ogni operazione sul quadro in esercizio (manutenzioni, modifiche, sostituzioni) dovrà poter essere effettuata esclusivamente dal lato anteriore. I conduttori di cablaggio non dovranno transitare davanti alle apparecchiature. Il grado di protezione meccanica dovrà essere non inferiore a IP 40 a portelle chiuse, con particolare riguardo al fondo quadro al fine di evitare accesso ad animali dove dovranno essere previsti almeno n.2 piastre passacavi di equivalente grado IP 40.

Data la possibilità di lavorare con parti elettriche in tensione, a portelle aperte dovranno essere installate protezioni frontali sulle singole apparecchiature con grado di protezione non inferiore a IP 20 e rimovibili con attrezzo, protezione da realizzare su tutte le parti, indipendentemente dalla tensione, che presentano un grado di protezione inferiore. Tutti gli schermi dovranno essere contrassegnati col regolamentare segnale di pericolo (triangolo con fulmine nero in campo giallo).

### ***Messa a terra***

Dovrà essere realizzata la continuità elettrica di tutte le strutture metalliche (masse) attraverso saldatura od appositi conduttori di protezione al fine di garantire la protezione dai contatti indiretti.

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenzialità utilizzati faranno capo ad un collettore di terra interno al quadro ed opportunamente predisposto con forature per la connessione a capicorda, bullone e dado dei vari conduttori. Saranno connessi al collettore di terra il negativo di batteria e il secondario di trasformatori e dei TA ed ogni altra apparecchiatura che garantisca la protezione dai contatti indiretti.

### ***Commutazione interna Rete/Gruppo***

Come riportato nel paragrafo 2.3.4 deve essere prevista opportuna coppia di contattori quadripolari interbloccati elettricamente e meccanicamente al fine di alimentare le utenze ausiliarie del Gruppo Elettrogeno e del locale a servizio del GE.



### **Consensi per commutazioni**

come previsto dal paragrafo 2.3.3 devono essere presenti due relè a 12V (denominati KG e KR) per la gestione delle commutazioni sui QE generali del sito (QGFM e QGLE) tramite quattro contatti:

- due contatti per la gestione di due contattori di alimentazione da Rete (KR);
- due contatti per la gestione di due contattori di alimentazione da GE (KG).

### **Ausiliari**

Gli interruttori per l'alimentazione di caricabatterie, scaldiglie e servizi locale devono essere del tipo modulare, onnipolare, magnetotermico-differenziale di portata opportuna e soglia differenziale 0,5 A (ad eccezione dei servizi locale da 30 mA). I contattori e interruttori devono essere di tipo onnipolare. Tutte le protezioni vanno in ogni caso coordinate con l'impianto di terra secondo quanto previsto dalla normativa vigente e secondo le caratteristiche specifiche dei luoghi di installazione.

Deve essere prevista apposita presa di servizio 230 Vca interna al quadro;

### **Tasca fascicolo tecnico**

Deve essere realizzata opportuna tasca per contenimento del fascicolo tecnico sulla portella del QE.

La colorazione dei conduttori interni al QE deve essere eseguita come di seguito:

CIRCUITI	CONDUTTORE	COLORAZIONE
400/230 Vca	Fase R	Marrone
	Fase S	Grigio
	Fase T	Nero
	Neutro	Blu chiaro
12 Vcc	Positivo (+)	Rosso
	Negativo (-)	Bianco

Conduttore di protezione	Giallo/verde
--------------------------	--------------

È richiesta una targa sulla portella del quadro di comando e controllo GE come da schema:

ATTENZIONE POSSIBILI ALIMENTAZIONI MULTIPLE LE PARTI A MONTE DEI SEZIONAMENTI RESTANO IN TENSIONE			
#	Sorgente	Tensione	Sezionamento
1	Rete FM	400/230 V c.a.	Sezionatore locale GE RETE FM
2	Contatto KR: Bobina "RETE" su QE Generale del sito FM	230 V c.a.	Sezionamento su QE Generale del Sito
3	Contatto KG: Bobina "GE" su QE Generale del sito FM	230 V c.a.	Sezionamento su QE Generale del Sito
4	Rete LE	400/230 V c.a.	Sezionatore locale GE RETE LE
5	Contatto KR: Bobina "RETE" su QE Generale del sito LE	230 V c.a.	Sezionamento su QE Generale del Sito
6	Contatto KG: Bobina "GE" su QE Generale del sito LE	230 V c.a.	Sezionamento su QE Generale del Sito
7	Gruppo Elettrogeno	400/230 V c.a.	Interruttore Generale Gruppo Elettrogeno
8	Batteria	12 V c.c.	Sezionatore staccabatteria
NOTA	PRIMA DI ESEGUIRE INTERVENTI DI MANUTENZIONE SUL GRUPPO ELETTROGENO E RELATIVI QUADRI ELETTRICI FORZARE L'ALIMENTAZIONE DEI QUADRI ELETTRICI GENERALI DEL SITO DA RETE		

Il QE di comando e controllo sarà dotato di tutti gli apparati previsti dalla vigente normativa per la protezione delle linee, alternatore, carica batterie, scaldiglie, ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.), circuiti ausiliari e di misura voltmetrici. Sarà inoltre completo di tutti gli accessori e le parti necessarie per il perfetto funzionamento ed il rispetto della normativa vigente.

#### 2.4.15.2 **Quadro di Potenza**

A bordo macchina deve essere installato apposito quadro di potenza dotato di interruttore magneto-termico differenziale tarabile e scaricatori di sovratensione CL. II, il tutto opportunamente dimensionato a cura dell'Appaltatore in base alla taglia dell'alternatore e alla potenza erogata e alle caratteristiche dell'impianto alimentato. Il QE deve avere le stesse specifiche costruttive del QE di comando gruppo elettrogeno.

L'interruttore di potenza, oltre ad eseguire la protezione della macchina elettrica, dovrà anche essere utilizzato per la protezione dell'impianto alimentato da GE.

A tal fine deve essere possibile impostare sia la taratura termica che la taratura differenziale. Per quest'ultima deve essere possibile impostare sia la soglia che il tempo di intervento della protezione differenziale. La taratura magnetica deve essere tale da garantire l'intervento in caso di cortocircuito a valle del generatore. Con particolare attenzione alla corrente di cortocircuito a fondolinea.

Tale quadro deve essere equipaggiato con bobina di sgancio controllata dalla centralina del GE e di quant'altro si renda necessario per il corretto funzionamento del GE in conformità alle presenti specifiche tecniche ed alle normative vigenti in materia.

#### 2.4.15.3 **Centralino di sezionamento presenza rete FM e LE**

A corredo del GE deve essere fornito apposito centralino per installazione in locale al fine di intercettare e sezionare le due linee di presenza rete FM e LE per esigenze manutentive.

Il centralino deve essere per installazione a parete IP40 e dotato di due sezionatori 4P da 32A.

#### 2.4.15.4 **Cassetta di sezionamento Vigili del Fuoco**

Per sezionare l'alimentazione elettrica FM al locale del gruppo elettrogeno dovrà essere fornita a corredo del GE un'apposita cassetta di sezionamento.

Essa troverà posizionamento all'esterno del fabbricato, nelle immediate vicinanze della porta di ingresso del locale GE.

All'interno della cassetta deve essere previsto il sezionamento della linea FM, oltre che un contatto ausiliario per provocare il blocco GE.

Il quadro sarà costituito da una cassetta in materiale isolante, autoestinguente, con portella apribile tramite chiave e vetro infrangibile, ed al suo interno verrà montato un sezionatore onnipolare da 32A per la linea FM e un contatto ausiliario per il blocco del GE (sezionamento FM e blocco GE), esempio in Figura 6.

Il sezionamento dovrà essere chiaramente identificato mediante l'apposizione di targhette foto incise o pantografate, esempio in Figura 7.

La cassetta e la targhetta devono essere fornite assieme al gruppo elettrogeno.



Figura 6: Cassetta di sezionamento VVF



Figura 7: Targhetta segnalamento pulsante di sgancio

#### **2.4.16 Caratteristiche e funzionalità scheda di controllo GE**

A bordo del QE di comando e controllo deve essere installata idonea scheda di controllo del GE.

Le funzionalità e le caratteristiche che dovranno essere garantite dalla scheda di controllo sono di seguito descritte.

La scheda di comando e controllo del gruppo elettrogeno dovrà essere dotata di un display per la visualizzazione dei parametri e di tasti per scorrimento in menù navigabili per la visualizzazione e la modifica dei parametri.

A corredo della scheda di controllo dovrà essere fornito il relativo software di telegestione per la programmazione ed il monitoraggio dei parametri del GE.

La scheda di comando e controllo del GE dovrà essere marcata CE in conformità alla EMC EN61326-1, alla EN61010-1 ad altre norme di prodotto applicabili.

La scheda di controllo dovrà gestire i seguenti ingressi ed uscite:

- 8 Ingressi digitali programmabili;
- 1 ingresso digitale ulteriore e dedicato per lo stop di emergenza;
- 3 Ingressi analogici programmabili;
- 1 ingresso analogico per D+ o ingresso digitale aggiuntivo;
- uscite ausiliarie a relè (5A – 10A), 2 per elettrovalvola combustibile e motorino di avviamento e 2 per commutazioni di potenza;
- 4 uscite digitali statiche programmabili;

La scheda di controllo dovrà avere le seguenti funzionalità e protocolli di comunicazione:

- Monitorabile e controllabile da remoto a mezzo di opportuno software da fornire a corredo;
- Misura TRMS di tensioni e correnti del generatore e di tensioni di rete, incluso il neutro;
- Misura della potenza attiva, reattiva ed apparente e della frequenza sugli ingressi di rete e del GE;
- Misura del regime di rotazione (frequenza generatore) tramite pick-up;
- Misura di corrente verso terra generatore e comando bobina di sgancio interruttore di potenza GE;
- Interfaccia CAN isolata e autoalimentata per comunicazione con ECU motore;
- Devono essere disponibili i seguenti protocolli di comunicazione:
- Modbus RTU RS232 e RS485 – seriale;
- Modbus TCP/IP – Ethernet;
- Registrazione di eventi e dati.

#### 2.4.16.1 **Modalità di funzionamento scheda di controllo**

La scheda deve prevedere la possibilità di poter definire lo stato di funzionamento del GE, come di seguito riportato:

1. AUTOMATICO
2. MANUALE
3. OFF / RESET
4. TEST

#### ***Descrizione funzionamento AUTOMATICO***

L'avvio in automatico del gruppo elettrogeno dovrà avvenire al verificarsi di una delle variabili di cui al punto a) rispettando le variabili di cui ai punti a1) e a2) e la sequenza riportata nei punti da 1 a 17.

La tensione di Rete di una delle fasi esce fuori dal campo controllato (finestra di tolleranza tensione nominale +/- 15%);

a1) Permanenza fuori range per un tempo fissato (0÷1 minuto);

a2) Apertura teleruttori Rete.

#### **Avviamento automatico:**

1. Apertura elettrovalvole/Elettrostop;
2. Tre tentativi di avviamento (durata circa 0÷20 sec intervallati di circa 4÷5 sec);
3. Avviamento motore diesel;
4. Distacco motorino di avviamento;
5. Distacco scaldiglie acqua;
6. Raggiungimento velocità (frequenza) e tensione nominale (entro circa 10 sec da pieni giri);
7. Comando chiusura contattori gruppo commutazioni esterne;
8. Erogazione al carico;
9. Rientro nel campo controllato della/e tensioni di rete;

10. Permanenza in range per un tempo fissato (0÷2 min);
11. Comando apertura contattori gruppo commutazioni esterne;
12. Ritardo commutazione (0÷20 sec);
13. Comando chiusura contattori rete commutazioni esterne;
14. Marcia a vuoto per raffreddamento (0÷5 min). Durante la marcia a vuoto deve rimanere attivo e prioritario il funzionamento automatico.

Stop automatico:

15. Chiusura iniettori; Motore fermo;
16. Ritardo (circa 10 sec);
17. Chiusura elettrovalvole.

**Descrizione funzionamento Manuale**

In tale posizione del selettore di modo alcune funzioni automatiche sono trasformate in manuali per il funzionamento completamente manuale dell'impianto (fatti salvi gli automatismi di sicurezza).

**Descrizione funzionamento OFF- RESET**

In tale posizione del selettore di modo il gruppo è in blocco e le commutazioni (interna ed esterne) sono forzate su rete per cui, a rete presente, sono funzionanti gli ausiliari d'impianto.

**Descrizione funzionamento TEST**

Durante il funzionamento in TEST il GE si avvia per un tempo indefinito con priorità di funzionamento in automatico nel caso che se ne verifichino le condizioni.

**2.4.17 Targa di identificazione CE**

Il gruppo elettrogeno deve essere dotato di apposita targa di identificazione in accordo alla norma ISO 8528 ai fini della corretta identificazione della marcatura CE.

## **2.5 DOCUMENTAZIONE TECNICA**

Costituisce parte integrante della fornitura il fascicolo tecnico composto da documenti descrittivi, schemi elettrici e di impianto, elaborati grafici e certificazioni. Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative oltre naturalmente i segni grafici a Norme CEI /UNI. Tutti gli elaborati grafici ed i disegni tecnici dovranno essere prodotti con applicativo Autocad o similare e dovranno essere consegnati sia in formato digitale che cartaceo.

La documentazione tecnica dovrà essere approvata dalla DL e il fascicolo tecnico dovrà comprendere in primo luogo la certificazione CE della macchina e dei principali componenti. Inoltre, dovrà essere fornita la seguente documentazione facente parte del fascicolo tecnico:

### ***Caratteristiche generali GE***

Scheda tecnica riassuntiva della macchina con indicazione matricola, dati di targa e caratteristiche dei principali componenti (marca, modello e numero di serie di motore, alternatore, quadro di comando, quadro di potenza e similari) e indicazione di presenza o meno di vasca di contenimento o altri accessori rilevanti.

Disegno tecnico d'assieme della macchina.

Manuale installazione, uso e manutenzione della macchina.

### ***Documentazione tecnica motore ed ausiliari***

Scheda tecnica, certificazioni e manuale uso e manutenzione del motore e documentazione tecnica dei componenti ausiliari del motore (attuatore gasolio, pick-up, pompa di circolazione refrigerante, scaldiglia, filtri, scheda regolazione giri e altri eventuali)

### ***Documentazione tecnica alternatore***

Scheda tecnica, certificazioni e manuale uso e manutenzione del generatore sincrono e della scheda regolatore di tensione.

### ***Documentazione Quadri elettrici e batteria***

Certificazioni e schemi dei quadri elettrici di macchina (Quadro di comando, quadro con interruttore di potenza ed altri eventuali) e scheda tecnica batteria al piombo.

### ***Documentazione sistema adduzione gasolio***



scheda tecnica valvola limitatrice di carico con relativa omologazione, gruppo pescante, trasmettitore di livello etc.

Il fascicolo tecnico deve essere consegnato nelle seguenti copie:

- Copia cartacea da tenere sul luogo di installazione all'interno dell'apposita tasca all'interno del QE di comando del GE;
- Copia cartacea (raccoglitore) da consegnare con il GE per opportuna archiviazione da parte di ASPI;
- Copia digitale per opportuna approvazione preliminare e successiva consegna;

### ***Progetto costruttivo As Built***

Il presente progetto individua una serie di interventi standard tipologici da impiegare, in funzione delle condizioni al contorno e delle caratteristiche peculiari del luogo di installazione, a ciascun caso specifico. L'individuazione della casistica adeguata avverrà d'accordo con la DL nominata da ASPI in fase esecutiva. Gli schemi presenti nel presente progetto tipologico sono indicativi e da intendersi come definizione delle specifiche minime da garantire per la redazione degli schemi costruttivi dei QE che rimane totalmente a carico dell'appaltatore nel corso della fase esecutiva. A tale scopo l'appaltatore, preliminarmente all'inizio dei lavori dovrà procedere ad una dettagliata ricognizione dello stato dei luoghi e della consistenza degli impianti esistenti. Questo, unitamente alle necessarie misure e rilievi, consentirà di individuare le condizioni al contorno e le caratteristiche specifiche di ciascun sito prima dell'inizio dei lavori, consentendo quindi di applicare ed adeguare le tipologie di intervento previste alle reali condizioni dell'installazione specifica in modo da ottenere una realizzazione completamente conforme alla normativa vigente e alla regola dell'arte. Tutte le valutazioni, le scelte effettuate e le configurazioni progettuali di dettaglio da adottare, sotto la supervisione della Direzione Lavori, verranno descritte nel progetto di dettaglio costruttivo elaborato a cura dell'Appaltatore, per ciascun sito di installazione, e sottoposto alla DL per la necessaria approvazione prima dell'inizio dei lavori.

A lavori ultimati, per ciascun sito di installazione, sulla base del progetto di dettaglio costruttivo approvato e delle eventuali modifiche apportate durante il corso dei lavori, l'appaltatore redigerà il progetto As Built che verrà consegnato alla committente in due copie cartacee e una copia digitale.

## **2.6 PRODUZIONE E COLLAUDI IN FABBRICA**

Prima dell'avvio della produzione delle macchine dovranno essere approvati dalla committente e dalla DL schemi, disegni e materiali come dettagliato nei relativi paragrafi.

Tutte le apparecchiature prima della consegna dovranno essere collaudate in fabbrica. A discrezione della committente potrà essere richiesto di effettuare dei collaudi in fabbrica in presenza di personale tecnico Autostrade per verificare la totale conformità alle presenti prescrizioni tecniche.

Il collaudo verrà ritenuto positivo e concluso se e solo se tutto perfettamente funzionante.

Si precisa che in sede di collaudo deve essere verificata la piena funzionalità dei Gruppi Elettrogeni. A tal fine si riporta in Figura 8 il bollettino di collaudo contenente le prove di collaudo che la committente esige vengano eseguite in eventuale aggiunta a quelle previste dal costruttore. Tale bollettino deve essere debitamente compilato e firmato per ogni macchina.

PROVE DI FUNZIONALITA'									
COLLAUDO IN FABBRICA GE									
		GRUPPI ELETTROGENI		Fornitura: <b>Autostrade per l'Italia</b>					
				Ordine:					
Dati Forniture									
Motore:		Tipo:		Matricola:					
Generatore:		Tipo:		Matricola:		kVA:	V: 400	A:	Cosj0.8 rpm 1500
Quadro:		Tipo:		D.wg.:		S.N.:		Scheda S.N.:	Firmware:
B.Pot :		Tipo:		D.wg.:		S.N.:			
Dati Gruppo Elettrogeno									
Modello:		Matricola:		kVA:	kW:	V: 400	A:	Hz: 50	Cosj0.8 Rpm: 1500
Serbatoio Litri:	1000	Dimensioni:				mm	(L x W x H)	Massa:	
Prove Effettuate nel Collaudo									
Descrizione		Tipo:		Esito:		Descrizione		Tipo:	Esito:
Bassa Temp. Motore		avviso				Avaria Scaldiglia		avviso	
Massima Temp Acqua		stop				Avaria Carica Batteria		avviso	
Riserva Combustibile		avviso				Allarme Acustico		verifica	
Combustibile Esaurito		stop				Scambio contatti KR KG commutazione		verifica	
Verifica Funzionalità EV/elettrostop		verifica				Mancato Avviamento		avviso	
Basso livello Acqua		avviso				Verifica parametri con PC		verifica	
Fungo D'emergenza		stop				Rete in tolleranza nessun avvio GE		funzione	
Rottura cinghia		stop				Prova settimanale		funzione	
Bassa Pressione olio		stop				Avv./Stop Manuale		verifica	
Velocità / frequenza fuori limite (Min)		stop				Avv./Stop Test		verifica	
Velocità / frequenza fuori limite (Max)		stop				Sequenza Fasi		verifica	
Tensione GE fuori Limite (Min)		stop				Verifica ind. Liv. Gasolio Box posteriore		verifica	
Tensione GE fuori Limite (Max)		stop				Prova scatto Int. Differenziale		verifica	
Sovraccarico		stop				Mancata condizione di regime		stop	
Interuttore G.E. Aperto		stop				Prova A carico 100 % - 50 % - 25 %		verifica	
Prova di avvio modalità automatica FM		verifica				Verifica prestazione regolatore di tensione		verifica	
Prova di avvio modalità automatica LE		verifica				Verifica prestazione regolatore di frequenza		verifica	
Verifica scambio Rete/GE a bordo QE		verifica							
Note:						Data:			
						Collaudatore			
						ASPI			

Figura 8: Bollettino di collaudo

A seguito del collaudo seguirà il verbale di conferma dell'idonea fornitura con allegato il bollettino di collaudo.

In caso di esito negativo del collaudo, sarà facoltà della Committente rifiutare in tutto o in parte la fornitura, oppure diversamente quantificare il danno indotto, in caso di fornitura non rispondente alle specifiche tecniche di gara.

## **2.7 GARANZIE**

La fornitura verrà garantita, nella sua globalità, per 24 mesi dal documento di trasporto della fornitura stessa. In tale periodo di garanzia l'appaltatore, per quanto di sua competenza, dovrà provvedere, a suo completo carico, ad ogni onere di verifica, riparazione e sostituzione di quanto dovesse risultare deteriorato o non più rispondente all'impiego per vizi di costruzione.

### **3. OPERE CIVILI - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

#### **3.1 PARTE I - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

##### **3.1.1 Materiali in genere**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

##### **3.1.2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso**

###### **a) Acqua**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

###### **b) Calci**

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 («Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 («Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche»).

###### **c) Cementi e agglomerati cementizi**

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella normativa vigente sulle «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi».

2) A norma di quanto previsto dal «Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi», i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno, se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di

controllo e certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa tecnica.

e) Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

### **3.1.3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri riportati nel presente capitolato

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al DM 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

### 3.1.4 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel DM 20 novembre 1987 («Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI 8942.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato DM 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel DM di cui sopra.

È in facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

### 3.1.5 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1. Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

2. Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

3. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

### 3.1.6 Porte antincendio

Le Porte antincendio dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1634-1/2018 e dovranno essere composte da:

- ☐ Ante tamburate in lamiera di acciaio zincata spessore 8/10 verniciata RAL 7035, coibentata con lastre in silicato di calcio e materassino in lana di roccia ad alta densità per un spessore totale di 63 mm.
- ☐ telaio a Z in lamiera spess. 15/10 pressopiegato e verniciato a polvere polimerizzata grigio chiaro RAL 7032 con nr. 8 zanche a murare,
- ☐ distanziale inferiore rimobile dopo la posa, senza battuta inferiore
- ☐ doppia maniglia antinfortunistica in resina nera con anima in acciaio completa di placche,
- ☐ serratura con foro predisposto per cilindro tipo Yale ed inserto falso cilindro in PVC con 1 chiave tipo Patent,
- ☐ nr. 3 cerniere in acciaio montate su cuscinetti a sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale di cui una con molla per l'autochiusura,
- ☐ rinforzi interni in lamiera per la predisposizione per eventuale montaggio di maniglione antipanico o di chiudiporta aereo,
- ☐ guarnizioni ignifughe termoespandenti inserite nel telaio,
- ☐ targhetta di contrassegno applicata in battuta dell'anta.

Inoltre, le porte dovranno essere corredate con i seguenti accessori principali:

- ☐ Verniciatura anta tinta RAL a scelta dalla direzione lavori
- ☐ Chiudiporta aereo regolabile
- ☐ Imbotte coprispalla muraria



### 3.1.7 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

### 3.1.8 Prodotti per protezione al fuoco

#### 3.1.8.1 Lastre di protezione

Sono lastre a base di silicato a matrice cementizia, autoclavate caratterizzate da una massa volumica di c.a. 870 Kg/m<sup>3</sup>.

Le loro proprietà principali sono: stabilità in caso di incendio, incombustibilità (classe A1 secondo le Euroclassi) resistenza meccanica elevata e resistenza all'umidità.

Composizione: silicati, cemento additivi selezionati.

**Dati tecnici**

Massa volumica	c.a. 870 Kg/m <sup>3</sup>
Dimensioni	1250x2.500–3.000 mm
Spessori	6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm
Tolleranza in larghezza	± 3 mm
Tolleranza in spessore delle lastre	sp = 6-10 mm: ± 0,5 sp = 12-20 mm: ± 1 mm sp = 25 mm: ± 1,5 mm
Resistenza al fuoco	fino ad R 360 e REI 120 utilizzato nelle più comuni applicazioni in orizzontale e verticale
Modulo di elasticità	• nel senso delle fibre: 4.200 N/mm <sup>2</sup> • perpendicolare senso fibre: 2.900 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza alla flessione	• tensione // alle fibre: 7,6 N/mm <sup>2</sup> • tensione perp. alle fibre: 4,8 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza alla trazione	• nel senso delle fibre: 4.8 N/mm <sup>2</sup> • perpendicolare senso fibre: 2,6 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza alla compressione	9,3 N/mm <sup>2</sup> (10%)
Conducibilità termica	Ca. 0,175 W/m°k
Grado d'acidità (pH)	max 12,0

Trasporto e stoccaggio	Le lastre devono essere poste su supporto piano al momento del trasporto e dello stoccaggio. Al momento del trasporto devono almeno essere protette da un telone. Lo stoccaggio dovrà aver luogo in spazio coperto ben ventilato.
------------------------	---

## 3.2 PARTE II - MODALITÀ DI ESECUZIONE

### 3.2.1 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto.

### 3.2.2 Scavi di fondazione

Saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle condutture e per la posa della riserva idrica e del locale tecnico a servizio del gruppo di pressurizzazione

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

### **3.2.3 Rinterri**

Per la formazione dei rinterri, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uni-formemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rinterro con automezzi o carriole, non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterri durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

### **3.2.4 Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati

dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### **3.2.5 Murature**

#### **3.2.5.1 Malte Per Murature**

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli precedenti.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel DM 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM 20 novembre 1987, n. 103.

#### **3.2.5.2 Murature in Genere: Criteri Generali per l'esecuzione**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano col-localati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

### **3.2.6 Collari antincendio**

I collari antincendio devono costituire una sigillatura resistente al fuoco fino ad EI 180 per tubazioni combustibili in PVC-C/PVC-U/PE/PE-HD/PE-X/PE-S2/PP/PP-R/ABS/multistrato Al-Composite, (certificazione ETA 10/0404 – Benestare Tecnico Europeo) con collare antifluco avente marcatura CE, testato in conformità alla EN1366-3 su parete di spessore min. 100 mm flessibile (cartongesso), rigida (densità min. 450 kg/m<sup>3</sup> - calcestruzzo, blocchi di calcestruzzo anche aerato, laterizio) e solaio rigido di spessore min. 150 mm (densità min. 550 kg/m<sup>3</sup>). Le tubazioni testate possono man-tenere il coibente elastomerico ed il disaccoppiamento acustico in schiuma PE, nell'attraversamento.

Il collare, da installarsi ambo i lati a parete e lato intradosso a solaio, deve essere costituito da un alloggiamento in acciaio con all'interno striscia grafitica intumescente.

Il giunto anulare andrà sigillato con sigillante acrilico o malta di gesso/cementizia. Il sistema di ancoraggio sarà resistente al fuoco.

Il collare installato secondo l'ETA ha proprietà aggiuntive: protezione dal rumore, impermeabilità ad aria/gas ed acqua; non contiene sostanze pericolose ed il contenuto di sostanze volatili (VOC) è inferiore ai limiti consentiti.

Il collare dovrà essere sismicamente testato in attraversamento singolo, per resistere in caso di incendio post sisma; il test, effettuato in laboratorio accreditato dal DAP (sistema tedesco di accreditamento delle prove), in accordo con la norma DIN EN ISO / IEC 17025, deve prevedere carichi ciclici quasi statici secondo il protocollo FEMA 461 applicati direttamente su un singolo attraversamento mentre la parete era fissa, nelle direzioni X (carico nella stessa direzione dell'attraversamento), Y (carico perpendicolare rispetto all'attraversamento) e dove possibile, ZZ (rotazione rispetto al centro dello spessore della parete).

### **3.2.7 Schiuma antifluco**

Sigillature permanenti in aperture di piccole e medie dimensioni per il ripristino della resistenza al fuoco della partizione in attraversamento per passaggio cavi, fasci di cavi, tubi portacavi ecc...

Caratteristiche preincipali:



<b>Colore</b>	Rosso
<b>Volume cartuccia/resa schiuma</b>	325 ml / 2,1 litri (a schiuma libera)
<b>Temperatura di applicazione della cartuccia/temperatura di conservazione e trasporto</b>	da +10°C a +35°C / da +5°C a +25°C
<b>Tempi di indurimento</b>	Può essere modellata dopo circa 5 min. Può essere tagliata dopo circa 10 min.
<b>Resistenza al fuoco, classificazione ai sensi della norma EN 13501-1</b>	Classe E
<b>Resistenza alla temperatura della schiuma indurita</b>	da -30°C a +60°C

La schiuma antifuoco dovrà essere omologata come sigillatura antifuoco permanente per installazioni interne. La posa in opera va eseguita tassativamente secondo le prescrizioni del produttore.

#### **4. DISPOSIZIONI RIGUARDANTI IL MODO DI VALUTARE I LAVORI**

##### **4.1 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

###### **4.1.1 Scavi in genere**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### **4.1.2 Rinterri**

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### **4.1.3 Murature in genere**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

#### **4.1.4 Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### **4.1.5 Controsoffitti**

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

#### **4.1.6 Pavimenti**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

#### **4.1.7 Rivestimenti di pareti**

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

#### **4.1.8 Intonaci**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

#### **4.1.9 Tinteggiature, coloriture e verniciature**

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro.

È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiu-sa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serran-de avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misura-ta sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferria-te e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;

- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mez-za la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

#### **4.1.10 Lavori in metallo**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### **4.1.11 Impianto elettrico**

##### **4.1.11.1 a) Canalizzazioni e cavi**

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

#### 4.1.11.2 **b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici**

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
  - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
  - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- ✓ il numero dei poli;
- ✓ la tensione nominale;
- ✓ la corrente nominale;
- ✓ il potere di interruzione simmetrico;
- ✓ il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampe e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

#### **4.1.12 Opere di assistenza agli impianti**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

#### **4.1.13 Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e pro-cederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.



#### **4.1.14 Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **4.1.15 Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

#### **4.1.16 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati e le somministrazioni, sono indicati nell'elenco prezzi.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.