



**Antonio Cardarelli**  
AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE



OGGETTO

## ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Interventi sul Padiglione D di raffrescamento da fonte rinnovabile  
e di riduzione dei consumi elettrici con lampade ad alta efficienza

## PROGETTO DEFINITIVO

**ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**  
**EX. ART.54 c.3 D.LGS. 50/2016**  
**CONTRATTO STIPULATO IN DATA 08 AGOSTO 2019 - CIG:7629583311**  
IL R.U.P.: Ing. Gaetano MIRTO

ORDINE DI PRESTAZIONE N.

**9**

Data emissione OdP: 07/10/2019

**R.T.P.**

**MANDATARIA:**



Consorzio Stabile Mythos S.c.a.r.l.  
Via Trottechien 61, 11100 Aosta  
mythos.ao@mythos.pro

**MANDANTI:**

**corvino+multari**

Corvino+Multari S.R.L.  
Via Ponti Rossi, 117 -  
80141 Napoli



Arethusa S.R.L.  
Via G. Rossini, 14 -  
80026 Casoria (NA)



G.M.N. Engineering S.R.L.  
Servizi di Ingegneria e Geologia  
viale Kennedy, 5 - 80125 - Napoli

Arch. Carlotta Cocco  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

IL COORDINATORE DEL R.T.P. E  
RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
Ing. Fabio Inzani



IL DIRETTORE TECNICO  
Arethusa S.R.L.  
Ing. Cesare Ferone



DISCIPLINA:

**ELABORATI GENERALI**

TITOLO ELABORATO:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI ELETTRICI**

NUMERO ELABORATO:

**TW1913.PD.0013.D.PNN.GE.R.00**

DATA DI CONSEGNA:

**12/03/2020**

REV. N.	DATA REV.	OGGETTO
0	12.03.2020	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE:

**TW1913.PD.0013.D.PNN.GE.R.00.xls**

FORMATO ELABORATO:

**A4**

SCALA ELABORATO:

**-**

## INDICE

<b>IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>4</b>
1. GENERALITA' .....	4
<b>IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>4</b>
2. PREMESSA .....	4
3. NORME DI RIFERIMENTO .....	4
4. MATERIALI E COMPONENTI DA UTILIZZARE.....	4
5. CONDIZIONI AMBIENTALI .....	5
6. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE .....	5
6.1 GENERALITÀ.....	5
6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
6.3 TIPOLOGIE DI QUADRI .....	5
7. TIPO DI INVOLUCRO ESTERNO – CARPENTERIA.....	5
8. CARATTERISTICHE GENERALI.....	6
9. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO AUTOPORTANTE .....	6
9.1 APPLICAZIONE .....	6
9.2 CARATTERISTICHE GENERALI - DIMENSIONI.....	6
9.3 CARPENTERIA - STRUTTURA.....	7
9.3.1 Armadio con risalita cavi interna.....	8
9.3.1 Pannelli frontali .....	8
9.3.2 Accessori interni.....	8
9.3.3 Profilati e montanti .....	8
9.3.4 Verniciatura.....	8
9.4 CABLAGGIO INTERNO QUADRO.....	9
9.4.1 Cablaggio con cavi elettrici .....	9
9.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre .....	10
9.4.3 Derivazioni .....	10
9.5 COLLETTORE DI TERRA.....	10
9.6 COLLEGAMENTI AUSILIARI.....	10
9.7 ACCESSORI DI CABLAGGIO.....	11
9.8 COLLEGAMENTO LINEE ESTERNE .....	11
10. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO A PARETE.....	11
10.1 APPLICAZIONE .....	11
10.2 CARATTERISTICHE GENERALI - DIMENSIONI.....	11
10.3 CARPENTERIA - STRUTTURA .....	12
10.3.1 Pannelli frontali .....	12
10.3.2 Accessori interni.....	13
10.3.3 Profilati e montanti .....	13
10.3.4 Verniciatura.....	13
10.4 CABLAGGIO INTERNO QUADRO .....	13
10.4.1 Cablaggio con cavi elettrici .....	13
10.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre .....	14

10.4.3	Derivazioni .....	15
10.5	COLLETTORE DI TERRA .....	15
10.6	COLLEGAMENTI AUSILIARI .....	15
10.7	ACCESSORI DI CABLAGGIO .....	15
10.8	COLLEGAMENTO LINEE ESTERNE .....	16
11.	INTERRUTTORI AUTOMATICI .....	16
11.1	GENERALITÀ .....	16
11.2	INTERRUTTORI SCATOLATI .....	17
11.2.1	Dati generali .....	17
11.2.2	Funzione di protezione .....	17
11.3	COMUNICAZIONE .....	18
12.	INTERRUTTORI MODULARI .....	18
12.1	DESCRIZIONE .....	18
12.2	FUNZIONE DI PROTEZIONE .....	19
12.3	COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO .....	19
12.4	AUSILIARI ELETTRICI .....	20
12.5	ACCESSORI MECCANICI .....	20
13.	DISPOSITIVI DI COMANDO .....	21
14.	CAVI ELETTRICI .....	21
14.1	GENERALITÀ .....	21
14.2	POSA DEI CAVI ELETTRICI A DIRETTO CONTATTO CON IL TERRENO .....	22
14.3	POSA DI CAVI ELETTRICI IN TUBAZIONI INTERRATE .....	23
14.4	POSA ENTRO TUBAZIONI A VISTA, SOTTOTRACCIA O INCASSATE NELLA MURATURA .....	23
14.5	POSA DI CAVI IN CANALINE O PASSERELLE METALLICHE .....	25
15.	TIPOLOGIA CAVI .....	26
15.1	CAVO FS17 450/750V .....	26
15.1.1	Cavo FS17 450/750V .....	27
15.1.1	Cavo FG16R16 0,6/1kV – FG16OR16 0,6/1kV .....	28
15.1.2	Cavi FG16M16 0.6/1kV .....	29
15.1.3	Cavi FG16OM16 0.6/1kV .....	31
15.1.4	Cavi FTG100M1 0.6/1kV - RF31 - 22 .....	32
16.	CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI PORTACAVI .....	34
16.1	CANALETTA (ASOLATA) IN ACCIAIO ZINCATO .....	35
16.2	CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO IP 40-44 .....	36
16.3	TUBO RIGIDO IN P.V.C. ....	36
16.4	TUBO FLESSIBILE IN PVC SERIE PESANTE (CORRUGATO) .....	37
16.5	CAVIDOTTO IN PVC CORRUGATO PESANTE PER POSA INTERRATA .....	37
17.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	37
17.1	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	37
17.4	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE CIRCOLARE A LED A PLAFONE .....	40
17.5	PLAFONIERA DI ILLUMINAZIONE STAGNA A LED .....	41
18.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	43



## IMPIANTO ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

### 1. GENERALITA'

I requisiti contenuti nel presente documento devono essere intesi come prescrizioni di carattere generale generali, rimane compito e responsabilità dell'Appaltatore la definizione specifica di dettaglio costruttivo, nel rispetto delle norme e delle prescrizioni contenute negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore è pertanto tenuto a verificare, coordinare ed eventualmente adeguare le relative progettazioni costruttive sulla base del seguente Documento; dovrà fornire quanto necessario, anche se non espressamente descritto, per realizzare gli impianti completi e perfettamente funzionanti.

## IMPIANTO ELETTRICO

### 2. PREMESSA

Gli interventi consisteranno nella realizzazione dei seguenti impianti:

✓ **Impianto elettrico**

- Quadri elettrici;
- Vie cavo principali e secondarie;
- Impianto di illuminazione;
- Impianto forza motrice;
- Impianto di terra
- Impianto fotovoltaico: apparecchiature

### 3. NORME DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione degli impianti si dovranno rispettare le disposizioni di legge e di normativa vigenti, comprese le eventuali varianti e le nuove norme che dovessero entrare in vigore durante l'esecuzione dei lavori.

Si richiamano in particolare:

- Le norme CEI nella loro globalità;
- Le prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti: Ispettorato del Lavoro, INAIL, Vigili del Fuoco, ENEL, etc..

Ove non esistono prescrizioni di legge o di norme CEI si dovrà fare riferimento alle norme UNI e/o CENELEC ed alle raccomandazioni IEC.

### 4. MATERIALI E COMPONENTI DA UTILIZZARE

Tutti i prodotti, gli accessori, la componentistica di ricambio ed in genere i materiali elettrici e meccanici da utilizzare per la costruzione e l'installazione dell'impianto saranno:

- conformi a tutte le norme legislative di sicurezza, funzionalità, commercializzazione e normalizzazione;
- in regola con le direttive europee e le relative marcature (quali "Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE", "Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE", "Macchine", ecc.);
- compatibili tra loro, correttamente proporzionati e coordinati, di facile sostituibilità e reperibilità;
- corredati delle necessarie documentazioni di garanzia, istruzioni di montaggio e avvertenze d'uso;

Disciplinare tecnico

PROGETTO DEFINITIVO

4

Mandataria:

**mythos**  
Consorzio Stabile - S.c.a.r.l.

Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

- adeguati alle condizioni ambientali di installazione ed opportunamente protetti sia ai fini antinfortunistici sia allo scopo di preservare le caratteristiche di funzionalità e durata nel tempo (protezione anticorrosiva, ecc.);

## 5. CONDIZIONI AMBIENTALI

Tutti componenti dovranno essere idonei per installazione, all'aperto o al chiuso secondo quando indicato nel progetto e con i gradi di protezione meccanica specificati di seguito, alle seguenti condizioni di riferimento:

- Temperatura massima +40°C
- Temperatura minima -20°C
- Umidità relativa a 20°C 90%
- Attitudine sul livello del mare <1000m

## 6. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE

### 6.1 Generalità

Un quadro elettrico è costituito dall'insieme di più apparecchiature di protezione e manovra, raggruppate in uno o più contenitori adiacenti (colonne). In un quadro si distinguono: il contenitore (carpenteria), chiamato dalle norme involucro (che svolge la funzione di supporto e di protezione meccanica dei componenti contenuti), e l'equipaggiamento elettrico, costituito dagli apparecchi, dalle connessioni interne e dai terminali di entrata e di uscita per il collegamento all'impianto.

Come tutti i componenti di un impianto elettrico, anche il quadro deve rispondere alla relativa Norma di prodotto.

### 6.2 Normativa di riferimento

Il quadro elettrico deve rispondere alla seguente norma CEI EN 61439; in particolare, le norme internazionali IEC 61439-1 e IEC 61439-2, recepite dalle corrispondenti CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 a livello italiano. Queste norme si applicano alle apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) (la cui tensione nominale non sia superiore a 1000 V in corrente alternata, oppure a 1500 V in corrente continua).

### 6.3 Tipologie di quadri

Una possibile suddivisione dei quadri elettrici di distribuzione in bassa tensione BT può essere fatta in macro famiglie, sulla base del livello di potenza, con livello di tensione nominale è contenuta al di sotto di 1000 Vac (1500V dc):

- *quadri elettrici di distribuzione primaria*

In ognuna delle suddette tipologie si possono realizzare ulteriori suddivisioni.

In genere dal quadro elettrico di distribuzione primaria sono derivate le alimentazioni di altri quadri elettrici o di utenze di potenza elettrica significativa.

Il quadro elettrico di distribuzione secondaria è destinato ad alimentare in genere quadri locali ed anche utenze elettriche di zona, piano, edificio ec..

Il quadro elettrico di distribuzione terminale è destinato ad alimentare solo utenze elettriche terminali (luci, prese, ec..)

## 7. TIPO DI INVOLUCRO ESTERNO – CARPENTERIA



Tutti i componenti del quadro elettrico sono racchiusi all'interno di un involucro (Carpenteria) che comprende pannelli protetti su tutti i lati tali da garantire un grado di protezione dai contatti diretti non inferiore a IP43.

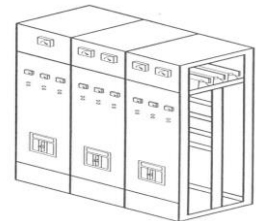
Per quanto riguarda l'involucro esterno i quadri si distinguono in:

- Involucro autoportante (armadio a colonna);
- Involucro o cassetta a parete.

#### **Involucro autoportante (armadio a colonna)**

Quadro elettrico avente involucro con la base posizionato direttamente a pavimento, costituito da elementi prefabbricati autoportanti.

Per questa caratteristica in genere sono quadri da utilizzare in presenza di grossi interruttori e barrature di rame di elevata portata.



#### **Involucro o cassetta a parete**



Quadro elettrico con involucro installato a parete in versione da esterno oppure da incasso.

Questi quadri sono utilizzati soprattutto per la distribuzione a livello di reparto o di zona negli ambienti industriali e del terziario. Ovvero utilizzati in presenza di interruttori non di grossa taglia, compreso il sistema di barratura per la distribuzione interna; e nel caso di un numero contenuto di interruttori.

Il quadro può essere previsto con o senza porta esterna.

## **8. CARATTERISTICHE GENERALI**

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

Le apparecchiature devono 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 devono avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d'incendio, come la non della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi.

L'attributo minimo richiesto è la caratteristica "autoestinguente".

## **9. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO AUTOPORTANTE**

### **9.1 Applicazione**

La presente specifica è da utilizzare per individuare, congiuntamente con gli altri elaborati del progetto, le caratteristiche dei seguenti elementi:

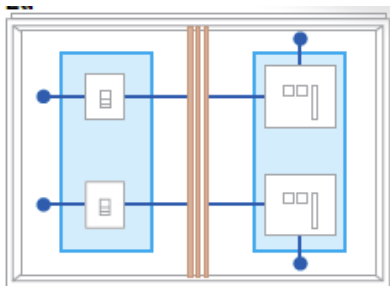
- ✓ Quadro elettrico QGSML.,

### **9.2 Caratteristiche general - dimensioni**

Le caratteristiche generali della carpenteria del quadro elettrico dovranno essere:

- Carpenteria autoportante ;
- Ancoraggio direttamente a pavimento;
- Materiale
  - ☐ plastica
  - ☒ metallico

- Grado di protezione minimo: ☐  $\geq$  IP2X ☐ IP 30 ☒ IP43 ☐ IP44 ☐  $\geq$  IP54 ;
- Profondità non inferiore a: ☐ 200mm ☐ 400mm ☒ 600mm ☐ 800mm;
- Altezza non inferiore a: ☒ 1400mm ☐ 1800mm
- dimensioni complessive tali da contenere, oltre alle apparecchiature rappresentate nello schema unifilare, tutte quelle necessarie per garantire il corretto funzionamento e per realizzare un'opera a regola d'arte, inoltre:
  - a) superare la verifica termica di sovratemperatura interna del quadro secondo la norma CEI 17 – 43.
- Segregazione:
  - forma: 2 - sbarre separate dalle apparecchiature.**



### 9.3 Carpenteria - Struttura

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc...) in profilati di acciaio e pannelli di chiusura (nel caso in cui l'esecuzione non sia di tipo monoblocco).

Le parti metalliche costituenti struttura e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 15/10 di mm.

La struttura sarà chiusa su ogni lato e posteriormente; i pannelli perimetrali saranno fissati a mezzo di serraggi non sporgenti.

Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate. Quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma antinvecchiante e la chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare.

Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo.

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti dovrà tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione: dovrà pertanto assicurare un comodo e facile accesso all'interno del quadro fermo restando la necessità di garantire la sicurezza delle persone e delle cose.

Particolare cura sarà posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come fusibili e relè, fatta salva la più completa protezione dai contatti diretti anche a porta aperta o a pannellature rimosse.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico con sezioni largamente dimensionate (1.5 volte) rispetto alle correnti convogliate e dovranno essere rigidamente ancorate in modo da poter sopportare le eventuali sollecitazioni elettrodinamiche da correnti di corto circuito.

Entro il quadro troveranno posto le apparecchiature di comando, protezione, controllo e misura.



Sul pannello frontale del quadro dovranno essere applicate targhette indicanti i circuiti cui si riferiscono le apparecchiature e gli strumenti installati.

Le porte frontali dovranno essere trasparenti corredate di chiusura.

I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento. Gli strumenti e le lampade di segnalazione saranno montate sulla porta frontale dei quadri e dovranno essere dotate di opportune targhette di identificazione a seconda del loro servizio.

Tutte le parti metalliche dei quadri saranno collegate a terra in conformità a quanto prescritto dalla citata Norma CEI EN 61439.

Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelli auto graffianti al momento dell'assemblaggio e per le piastre frontali assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

### **9.3.1 Armadio con risalita cavi interna**

L'Armadio con risalita cavi interna, avrà la singola colonna di dimensioni indicative da 900 mm, di cui 600 per l'installazione delle apparecchiature elettriche di potenza e da 200 mm per la risalita cavi o morsettiera.

### **9.3.1 Pannelli frontali**

I pannelli frontali saranno incernierati e fissi per evitare l'accesso diretto alle parti in tensione. I pannelli fissati sul lato sinistro/destro tramite due cerniere 180° in poliammide dovranno consentire l'installazione di tutti gli interruttori che possono essere fissati alla guida DIN (modulari e scatolati fino a 160/250A).

I pannelli, nelle diverse dimensioni, avranno una capacità modulare di 24 moduli DIN (per armadio larghezza 600 mm) e 36 moduli DIN (per armadio larghezza 800 mm).

L'altezza dei pannelli atti al contenimento degli interruttori modulari sarà di 200 e 300 mm, mentre i pannelli ciechi potranno avere un'altezza compresa tra 100 e 600 mm.

### **9.3.2 Accessori interni**

Per accessori interni si intendono tutti i pezzi necessari per il fissaggio degli interruttori, del canale cavi e dei cavi stessi.

Il fissaggio degli interruttori modulari dovrà essere realizzato con sistema a "doppia guida DIN" per garantire maggior robustezza e dare la possibilità di utilizzare il retro per posizionare altri componenti.

Il fissaggio degli interruttori scatolati dovrà avvenire a mezzo di una piastra parziale di diverse dimensioni e facilmente removibile grazie all'utilizzo di viti di fissaggio frontali.

### **9.3.3 Profilati e montanti**

Il telaio dell'armadio, la parete posteriore, le lamiere di fondo dovranno essere in lamiera d'acciaio spessore 1,5 mm, così come i profilati orizzontali e verticali.

### **9.3.4 Verniciatura**

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri; lo spessore minimo richiesto dovrà essere pari a 70micron.

## 9.4 Cablaggio Interno quadro

### 9.4.1 Cablaggio con cavi elettrici

I cavi per il cablaggio interno dei quadri avranno le caratteristiche seguenti:

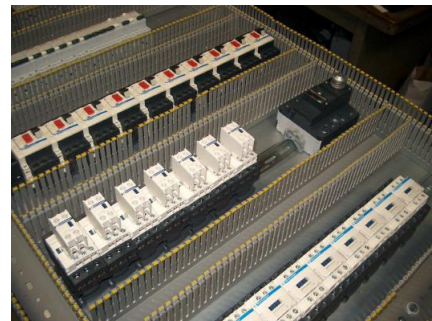
- Cavi a 400/230 V colori preferibile: nero, marrone, grigio con l'indicazione della fase relativa (R,S,T);
- Cavo di neutro colore solo blu chiaro;
- Cavo di terra solo colore giallo-verde.

Per quanto riguarda le tensioni ausiliarie:

- Cavi a 12/24/48V colore verde (chiaro o scuro);
- Cavi 55/110V colore arancione.

Tutti i cavi e le apparecchiature, saranno numerate e identificate, in modo da avere una precisa corrispondenza con gli schemi elettrici forniti come us-built finali.

I conduttori di cablaggio saranno installati all'interno di apposite canaline in PVC posate direttamente sul fondo del quadro o su apposito pannello di fondo, dietro le guide DIN porta apparecchi.



I cavi saranno collegati alla morsettiera, agli interruttori o altri dispositivi a mezzo capicorda contrassegnati con scritte alfanumeriche (sigle identificative) per facilitarne l'identificazione.

Tutti i conduttori, sia in morsettiera sia sulle apparecchiature saranno comodamente accessibili per le operazioni di manutenzione e/o modifica.

Isolamento in aria, dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro):

- Temperatura ambiente - 5°C + 40 °C;
- Umidità relativa max 95%;
- Altezza di installazione minore di 1000 m s.l.m.

I circuiti ausiliari saranno eseguiti impiegando cavetti flessibili isolati in materiale termoplastico, aventi sezione non inferiore ad 1,5 mm<sup>2</sup> ed isolante del tipo non propagante l'incendio, secondo le norme CEI 20-22, muniti di capicorda a compressione e siglati alle estremità.

#### 9.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e dovranno essere disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.



L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno definiti da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice che dovrà riportarle nei certificati.



I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime dovranno essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

#### 9.4.3 Derivazioni

Per correnti fino a 200 A gli interruttori verranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Oltre i 200A, dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra dovranno essere alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia, ausiliari che di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

#### 9.5 Collettore di terra

Dovrà essere in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della seziona adatta è necessario fare riferimento alla già citata Norma CEI EN 61439 Parte 1 e 2.

#### 9.6 Collegamenti ausiliari

I cavi utilizzati per il collegamento degli ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.;

- 2,5 mmq per i circuiti di comando;
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V..

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata -corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti i due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

### 9.7 Accessori di cablaggio

Per il collegamento degli interruttori derivati al proprio generale si dovranno usare accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso a queste condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

### 9.8 Collegamento linee esterne

Le linee esterne dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è consigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

E' preferibile l'utilizzo di appositi accessori, forniti dal costruttore delle apparecchiature, che consentano di effettuare questi collegamenti nel canale laterale.



## 10. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO A PARETE

### 10.1 Applicazione

La presente specifica è da utilizzare per individuare, congiuntamente con gli altri elaborati del progetto, le caratteristiche dei seguenti elementi:

- ✓ Quadro elettrico QSI,

### 10.2 Caratteristiche general - dimensioni

Le caratteristiche generali della carpenteria del quadro elettrico dovranno essere:

- Carpenteria portata, installata a parete o su struttura similare ;
- Materiale : ☐ plastica ☒ metallico
- Grado di protezione minimo: ☐ ≥ IP2X ☐ IP 30 ☒ IP43 ☐ IP44 ☐ ≥IP54 ;
- Profondità non inferiore a: ☐ 200mm ☒ 400mm ☐ 600mm ☐ 800mm;

**Disciplinare tecnico**

**PROGETTO DEFINITIVO**

11

Mandataria:

 **mythos**  
Consorzio Stabile - S.c.ar.l

Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

- dimensioni complessive tali da contenere, oltre alle apparecchiature rappresentate nello schema unifilare, tutte quelle necessarie per garantire il corretto funzionamento e per realizzare un'opera a regola d'arte, inoltre:
  - b) garantire la presenza di spazi liberi di almeno il 20% per futuri ampliamenti;
  - c) superare la verifica termica di sovratemperatura interna del quadro secondo la norma CEI 17 – 43.

### 10.3 Carpenteria - Struttura

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc..) in profilati di acciaio e pannelli di chiusura (nel caso in cui l'esecuzione non sia di tipo monoblocco).

Le parti metalliche costituenti struttura e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 15/10 di mm.

La struttura sarà chiusa su ogni lato e posteriormente; i pannelli perimetrali saranno fissati a mezzo di serraggi non sporgenti.

Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate. Quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma antinvecchiante e la chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare.

Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo.

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti dovrà tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione: dovrà pertanto assicurare un comodo e facile accesso all'interno del quadro fermo restando la necessità di garantire la sicurezza delle persone e delle cose.

Particolare cura sarà posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come fusibili e relè, fatta salva la più completa protezione dai contatti diretti anche a porta aperta o a pannellature rimosse.

Entro il quadro troveranno posto le apparecchiature di comando, protezione, controllo e misura.

Sul pannello frontale del quadro dovranno essere applicate targhette indicanti i circuiti cui si riferiscono le apparecchiature e gli strumenti installati.

Le porte frontali dovranno essere trasparenti corredate di chiusura.

Gli strumenti e le lampade di segnalazione saranno montate sulla porta frontale dei quadri e dovranno essere dotate di opportune targhette di identificazione a seconda del loro servizio.

Tutte le parti metalliche dei quadri saranno collegate a terra in conformità a quanto prescritto dalla citata Norma CEI EN 61439.

Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelli auto graffianti al momento dell'assemblaggio e per le piastre frontali assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un adeguata asportazione del rivestimento isolante.

#### 10.3.1 Pannelli frontali

I pannelli frontali saranno incernierati e fissi per evitare l'accesso diretto alle parti in tensione. I pannelli fissati sul lato sinistro/destro tramite due cerniere 180° in poliammide dovranno consentire l'installazione di tutti gli interruttori che possono essere fissati alla guida DIN (modulari e scatolati fino a 160/250A).

**Disciplinare tecnico**

**PROGETTO DEFINITIVO**

12

Mandataria:



Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor



I pannelli, nelle diverse dimensioni, avranno una capacità modulare di 24 moduli DIN (per armadio larghezza 600 mm) e 36 moduli DIN (per armadio larghezza 800 mm).

L'altezza dei pannelli atti al contenimento degli interruttori modulari sarà di 200 e 300 mm, mentre i pannelli ciechi potranno avere un'altezza compresa tra 100 e 600 mm.

### **10.3.2 Accessori interni**

Per accessori interni si intendono tutti i pezzi necessari per il fissaggio degli interruttori, del canale cavi e dei cavi stessi.

Il fissaggio degli interruttori modulari dovrà essere realizzato con sistema a "doppia guida DIN" per garantire maggior robustezza e dare la possibilità di utilizzare il retro per posizionare altri componenti.

Il fissaggio degli interruttori scatolati dovrà avvenire a mezzo di una piastra parziale di diverse dimensioni e facilmente removibile grazie all'utilizzo di viti di fissaggio frontali.

### **10.3.3 Profilati e montanti**

Il telaio dell'armadio, la parete posteriore, le lamiere di fondo dovranno essere in lamiera d'acciaio spessore 1,5 mm, così come i profilati orizzontali e verticali.

### **10.3.4 Verniciatura**

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoidurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri; lo spessore minimo richiesto dovrà essere pari a 70micron.

## **10.4 Cablaggio Interno quadro**

### **10.4.1 Cablaggio con cavi elettrici**

I cavi per il cablaggio interno dei quadri avranno le caratteristiche seguenti:

- Cavi a 400/230 V colori preferibile: nero, marrone, grigio con l'indicazione della fase relativa (R,S,T);
- Cavo di neutro colore solo blu chiaro;
- Cavo di terra solo colore giallo-verde.

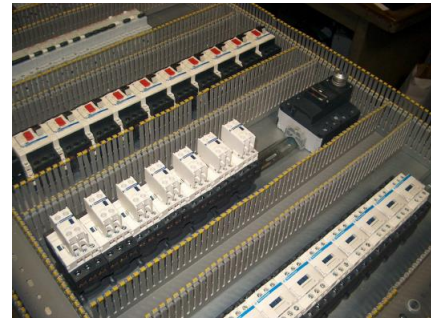
Per quanto riguarda le tensioni ausiliarie:

- Cavi a 12/24/48V colore verde (chiaro o scuro);
- Cavi 55/110V colore arancione.

Tutti i cavi e le apparecchiature, saranno numerate e identificate, in modo da avere una precisa corrispondenza con gli schemi elettrici forniti come us-built finali.



I conduttori di cablaggio saranno installati all'interno di apposite canaline in PVC posate direttamente sul fondo del quadro o su apposito pannello di fondo, dietro le guide DIN porta apparecchi.



I cavi saranno collegati alla morsettiera, agli interruttori o altri dispositivi a mezzo capicorda contrassegnati con scritte alfanumeriche (sigle identificative) per facilitarne l'identificazione.

Tutti i conduttori, sia in morsettiera sia sulle apparecchiature saranno comodamente accessibili per le operazioni di manutenzione e/o modifica.

Isolamento in aria, dati ambientali (riferiti al locale ove è installato il quadro):

- *Temperatura ambiente* -  $5^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$ ;
- *Umidità relativa* max 95%;
- *Altezza di installazione* minore di 1000 m s.l.m.

I circuiti ausiliari saranno eseguiti impiegando cavetti flessibili isolati in materiale termoplastico, aventi sezione non inferiore ad 1,5 mm<sup>2</sup> ed isolante del tipo non propagante l'incendio, secondo le norme CEI 20-22, muniti di capicorda a compressione e siglati alle estremità.

#### **10.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre**

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e dovranno essere disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.



L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno definiti da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice che dovrà riportarle nei certificati.



I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime dovranno essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

#### **10.4.3 Derivazioni**

Per correnti fino a 200 A gli interruttori verranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Oltre i 200A, dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra dovranno essere alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia, ausiliari che di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

#### **10.5 Collettore di terra**

Dovrà essere in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento alla già citata Norma CEI EN 61439 Parte 1 e 2.

#### **10.6 Collegamenti ausiliari**

I cavi utilizzati per il collegamento degli ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.;
- 2,5 mmq per i circuiti di comando;
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V..

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettieria e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata -corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti i due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### **10.7 Accessori di cablaggio**

Per il collegamento degli interruttori derivati al proprio generale si dovranno usare accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso a queste condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

## 10.8 Collegamento linee esterne

Le linee esterne dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è consigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

E' preferibile l'utilizzo di appositi accessori, forniti dal costruttore delle apparecchiature, che consentano di effettuare questi collegamenti nel canale laterale.



## 11. INTERRUTTORI AUTOMATICI

### 11.1 Generalità

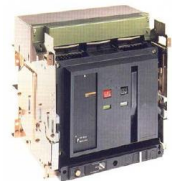
L'interruttore automatico è un "*apparecchio meccanico di interruzione destinato a connettere all'alimentazione un circuito e a disconnetterlo, mediante operazione manuale, o ad aprire il circuito automaticamente quando la corrente superi un valore predeterminato*" (Norma CEI 23-3).

Gli interruttori automatici in base alle caratteristiche costruttive possono essere classificati in:

- a) *Aperti;*
- b) *Scatolati;*
- c) *Modulari.*

#### Interruttori aperti

Sono interruttori caratterizzati da notevoli dimensioni e vengono impiegati per usi prevalentemente di tipo industriale. Possiedono correnti nominali, correnti di breve durata e poteri di corto circuito piuttosto elevati. Vengono impiegati come interruttori di macchina a valle dei trasformatori di MT/BT di generatori e per partenze con elevate correnti di impiego, fino ad 8000°. Potere di interruzione fino a 100kA e oltre.



#### Interruttori scatolati

Le parti attive dell'interruttore (poli, meccanismo di comando, dispositivi di interruzione e di controllo) sono racchiusi in una scatola di materiale plastico che ha la duplice funzione di isolamento e di supporto-involucro.

Le correnti nominali raggiungono valori elevati (fino a 1.600A). I poteri di interruzione sono fra i più elevati fra tutti i tipi di interruttori (fino a 150 KA e anche oltre).



#### Interruttori modulari

sono interruttori impiegati prevalentemente nel civile e nel terziario e sono caratterizzati da dimensioni modulari unificate. Queste caratteristiche permettono una facile installazione a scatto su supporti di tipo normalizzato. Sono utilizzati prevalentemente nella distribuzione terminale. Hanno correnti nominali fino a 125 A e poteri di interruzione fino a 50 KA



## 11.2 Interruttori scatolati

### 11.2.1 Dati generali

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle Normative Internazionali IEC 947.1 e 2 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- *tensione nominale  $V_n = 690$  Vca.;*
- *tensione di isolamento  $V_i = 750$  Vca.;*
- *frequenza 50 Hz.*

Il comando a levetta dell'interruttore in esecuzione base deve assolvere anche la funzione di indicatore di posizione dei contatti:

- *ON (interruttore chiuso)*
- *OFF (interruttore aperto)*
- *TRIPPED (interruttore sganciato).*

Gli interruttori di cui sopra saranno in versione tripolare e quadripolare, in funzione del loro impiego, in esecuzione fissa e potranno essere montati verticali o orizzontali senza riduzione delle prestazioni. Essi dovranno inoltre essere adatti alla funzione di sezionamento e garantire un isolamento di classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.



Gli interruttori scatolati per distribuzione devono essere adatti a stabilire, portare ed interrompere correnti nominali con valori come da schema unifilare del quadro elettrico.

Devono essere, del tipo a limitazione di corrente; devono essere cioè in grado d'interrompere prima che la corrente di corto circuito raggiunga il valore di cresta in modo da non pregiudicare la sicurezza degli impianti o delle persone.

Devono essere altresì in grado di stabilire, portare per una durata specificata, interrompere correnti anomale o di corto circuito fino alla massima corrente di corto circuito presente nel punto d'installazione, in accordo con la norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori devono essere tropicalizzati nell'esecuzione standard e quindi adatti anche per ambienti umidi per una temperatura massima di funzionamento fino a 70°C e senza nessun declassamento fino a 50°C. Deve essere possibile l'installazione orizzontale e verticale nei quadri.

Devono essere in esecuzione fissa o rimovibile / estraibile in funzione di quanto indicato negli elaborati grafici. Gli interruttori devono essere dotati di dispositivo di sgancio libero per evitare di interdire la manovra di apertura o di sgancio attraverso la leva di comando.

### 11.2.2 Funzione di protezione

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili, da 100 a 250 A dovrà essere possibile scegliere tra una protezione magnetotermica o elettronica. Per le taglie superiori a 250A lo sganciato sarà solo elettronico. Lo sganciato sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici dovranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 1250°C.

La regolazione delle protezioni dovrà essere fatta simultaneamente su tutte le fasi.

### **Sganciatore magnetotermico (fino a 250A)**

Caratteristiche:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale;
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale alla corrente nominale sia alla metà della protezione di fase (per  $I_n > 80\text{ A}$ ).

### **Sganciatori elettronici**

Caratteristiche

Protezione lungo ritardo (LR):

- $I_r$  regolabile con 8 gradini da 63 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico, per le taglie fino a 250 A;
- $I_r$  regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico, per le taglie superiori a 250 A;
- $I_m$  regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica ( $I_r$ );
- Temporizzazione fissa a 40 ms; protezione istantanea (IST);
- Soglia fissa tra 12 e 19  $I_n$ .

### **Protezione tetrapolare:**

- gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

### **Funzioni di controllo.**

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico.

- Led di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di  $I_r$  con LED acceso fisso e 105% di  $I_r$  con LED lampeggiante;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

### **11.3 Comunicazione**

Gli interruttori devono essere progettati e costruiti in modo da poter essere accessoriati, se richiesto, con dispositivi per lo scambio di informazioni con un eventuale sistema di supervisione:

- Stato interruttore aperto o chiuso;
- Assorbimenti linea derivata;
- Ecc..;

## **12. INTERRUITORI MODULARI**

### **12.1 Descrizione**

Gli interruttori di tipo modulare fino a 100/125A sono adatti per essere utilizzati negli impianti elettrici di bassa tensione per la protezione contro i sovraccarichi e di corto circuito delle condutture, delle apparecchiature e degli equipaggiamenti elettrici in genere.

Sono adatti alla protezione contro i contatti diretti / indiretti se equipaggiati con sganciatore differenziale.

Sarà costituito da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari per uso industriale dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Riferimenti normativi: CEI EN 60947.1/2;
- Tensione nominale fino a 1000 V;





- *Poteri di interruzione fino a 25 kA.*

Il Potere nominale d'interruzione (Pdi) deve essere rilevato dagli elaborati grafici di progetto e deve essere sempre superiore al valore di Icc nel punto d'installazione.

## 12.2 Funzione di protezione

La gamma di interruttori modulari deve garantire permettere di realizzare le seguenti tipi di protezione:

- *Protezione termica;*
- *Protezione magnetica*
- *Protezione differenziale.*

Le cui caratteristiche sono di seguito illustrate.

### **Protezione termica**

Corrente nominale protezione fissa e pari alla corrente noiminale dell'interruttore.

### **Protezione magnetica**

Caratteristiche di intervento magnetico secondo la norma CEI EN 60898:

- B ( $I_m = 3 - 5 I_n$ ),
- C ( $I_m = 5 - 10 I_n$ ),
- D ( $I_m = 10 - 20 I_n$ ).

Dove  $I_n$  è la corrente nominale dell'interruttore, ovvero il valore di corrente che l'interruttore, installato in aria libera, può portare in servizio interrotto. Secondo la CEI EN 60898 questo valore non deve essere superiore a 125A.

L'installazione degli interruttori modulari deve essere di tipo fisso in accordo con la normativa CEI EN 60898.

### **Protezione Differenziale**

Protezione differenziale istantanea o selettiva con i seguenti valori di  $I_{\Delta n}$ :

- $I_{\Delta n} = 0,01A$  (100mA);
- $I_{\Delta n} = 0,03A$  30mA);
- $I_{\Delta n} = 0,3A$  ;(300mA)
- $I_{\Delta n} = 0,5A$ . (500mA).

Curva di sensibilità:

- *tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata;*
- *tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe A con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti e/o componenti continue.*

Intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

L'accoppiamento meccanico tra l'interruttore ed il relativo blocco differenziale deve essere tale da non permettere la successiva separazione.

## 12.3 Costruzione e funzionamento

Gli interruttori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- *tropicalizzazione in esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55 gradi C).*
- *montaggio su pannello isolante o in alternativa su guida omega fissata su piastra di fondo;*
- *possibile alimentazione a valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.*

Per correnti di corto circuito superiori a 6 kA si richiedono la chiusura rapida (manovra indipendente) ed il sezionamento visualizzato.

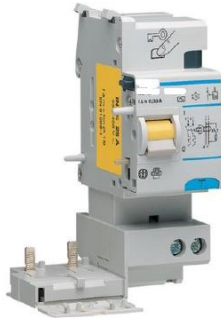
Per correnti nominali superiori a 25 A è richiesta la possibilità di collegare cavi di sezione fino a 35 mmq.

Gli interruttori devono avere un sistema di doppia identificazione (leva e morsetto).

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto



serrato ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio.  
Le viti devono poter essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.  
Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra di loro mediante diaframma isolante.  
La dimensione del polo degli interruttori automatici magnetotermici deve essere pari ad 1 modulo (17,5mm), per tutti i valori di corrente nominale e di potere di interruzione.  
Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.  
I blocchi differenziali associati agli interruttori devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati anche sui terminali non utilizzati.



*Blocco diff. 2P*



*Blocco diff. 4P*

Nel caso in cui non si usi il pettine per la ripartizione occorre assicurare, in corrispondenza dei morsetti, la presenza di coprivoti piombabili che garantiscano un grado di protezione superiore a IP 20.

#### 12.4 Ausiliari elettrici

I dispositivi di protezione per cui sarà prevista l'installazione di ausiliari elettrici, questi dovranno rispettare le prescrizioni sotto riportate.

Possibilità di montare sul lato sinistro di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi:

- *ausiliari, di dimensioni pari ad 1/2 di un modulo: segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore, segnalazione per intervento su guasto, bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente, per un massimo di 3 moduli;*
- *Possibilità di verificare ad interruttore aperto il funzionamento dei contatti di segnalazione dello stato dell'interruttore e di segnalazione guasto;*
- *Devono essere ben leggibili sugli ausiliari elettrici le indicazioni degli schemi elettrici, di montaggio e delle caratteristiche;*
- *Lo stato degli ausiliari elettrici deve essere visualizzato meccanicamente;*
- *Tutti gli ausiliari elettrici devono essere montati senza utilizzare viteria;*
- *Gli ausiliari elettrici devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati.*

#### 12.5 Accessori meccanici

In merito ai dispositivi di protezione dovranno essere rispettate le prescrizioni meccaniche sotto riportate:

- *Possibilità di utilizzare un blocco a lucchetto montabile con facilità, in posizione di interruttore aperto;*
- *Possibilità di essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta;*
- *Possibilità di essere montati nella versione estraibile e sezionabile con opzione di blocco nella posizione di sezionato;*
- *Possibilità di essere accessoriati di coprिमorsetti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP 20 anche sul lato superiore.*

### 13. DISPOSITIVI DI COMANDO

I dispositivi di comando potranno essere di tipo tripolare o quadripolare a seconda del carico da comandare; in ogni caso dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- *Categoria di utilizzo AC-3 per contattori tripolari;*
- *Categoria di utilizzo AC-1 per contattori quadri polari;*
- *Bobina di comando in corrente alternata o in alternativa se necessario in corrente continua.*

### 14. CAVI ELETTRICI

#### 14.1 Generalità

La presente sezione riguarda i cavi da impiegare negli impianti elettrici (distribuzione, luce, f.m. ecc.) ed ha lo scopo di fornire i dati tecnici nonché le indicazioni principali per la loro scelta.

I cavi elettrici dovranno avere i seguenti requisiti di carattere generale:

- conformi alla CPR, direttiva europea prodotti da costruzione UE 305/11 in vigore dal 01 Luglio 2017;
- non propagazione dell'incendio (CEI 20-22 e varianti);
- Non propagazione della fiamma CEI 20-35 / EN 60332;
- Grado di isolamento adeguato alle modalità di posa;
- Conduttore in rame o alluminio flessibile.
- Ecc..

#### **Tipi di posa**

Le modalità di posa dei cavi elettrici che costituiscono le linee elettriche possono essere:

- Posa in tubazione incassata (sottotraccia) o a vista;
- Posa in tubazione interrata;
- In canalina o passerella metallica;
- Cavo posato direttamente a vista o aerea;
- Cavo posato a diretto contatto con il terreno;
- Cavo annegato direttamente nella muratura.

Nel seguito per ognuna delle modalità di posa vengono indicate le prescrizioni, le raccomandazioni o divieti da rispettare.

#### **Installazione dei cavi elettrici**

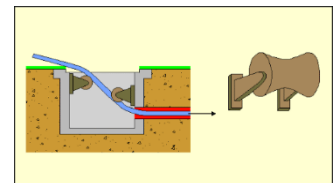
Le norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo" riportano le modalità da seguire durante le operazioni di posa dei cavi per posa fissa.

Per semplicità si riportano qui sotto le principali regole da seguire.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore devono essere rispettate (ad es.: temperatura di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

I cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse devono essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso.

Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro devono avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

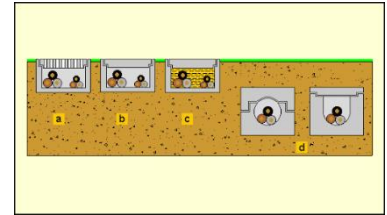


#### **Temperatura di posa**

Durante le operazioni di installazione dei cavi per posa fissa la loro temperatura per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a 0°C.

Questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Se quindi, i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.



### Giunzione dei cavi

I cavi devono essere posati senza alcuna giunzione intermedia, le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solo ed esclusivamente in cassette di derivazione o connessione, con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni dirette. Le cassette devono essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili in modo da garantire la manutenibilità dell'impianto.



L'ingresso diretto dei cavi nelle cassette di connessione o di derivazione (cavi senza protezione meccanica) deve essere eseguito per mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passacavo.

In prossimità, d'ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, devono essere apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

## 14.2 Posa dei cavi elettrici a diretto contatto con il terreno

La posa a diretto contatto con il terreno dei cavi è possibile solo per quelli dotati dello strato di isolante della parte conduttrice e della guaina esterna. In ogni caso la possibilità di utilizzare questa modalità di posa deve essere dichiarata e certificata dal produttore.

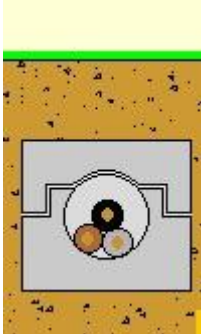
Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- 1) Realizzare uno scavo a sezione obbligata, largo almeno 40cm, profondo almeno 70cm (quota in ogni caso da concordare con la direzione dei lavori);
- 2) Su fondo dello scavo, privo di qualsiasi sporgenza si dovrà costituire un letto di sabbia di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farli affondare artificialmente nella sabbia;
- 3) Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà essere di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- 4) Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi);
- 5) Sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per ripartizioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.



### 14.3 Posa di cavi elettrici in tubazioni interrate

La posa di un cavo in tubazione interrata è possibile solo per quelli dotati dello strato di isolante della parte conduttrice e della guaina esterna. In ogni caso la possibilità di utilizzare questa modalità di posa deve essere dichiarata e certificata dal produttore.



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

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

Il diametro interno della tubazione, così come riportato negli elaborati progettuali, dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1:3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascio.

L'infilaggio dei cavi nella tubazione, attraverso i pozzetti interrati, dovrà essere realizzato rispettando le seguenti prescrizioni:

- a) I cavi non dovranno subire durante l'infilaggio curvature di raggio superiore a quelle indicate dal costruttore nel proprio catalogo;
- b) Se la sollecitazione è modesta, è consentito effettuare il tiro durante la posa mediante una calza di acciaio applicata sulla guaina esterna;
- c) Se la sollecitazione raggiunge valori elevati è indispensabile applicare il tiro solo ai conduttori, tenendo presente di non superare 6 kg/mm<sup>2</sup> di sezione totale per conduttori di alluminio.

In ogni caso sono assolutamente da evitare concentrazioni di torsione (causa di cocche).

### 14.4 Posa entro tubazioni a vista, sottotraccia o incassate nella muratura

La posa di un cavo in un sistema di tubazioni a vista, sottotraccia o incassate nella muratura è possibile per qualsiasi tipo di cavo.

#### Criteri di installazione

La posa dei tubi può essere sottotraccia (incassata) oppure in vista; in ogni caso tubi ed accessori di collegamento (manicotti, raccordi, scatole, ecc.) devono essere tali da garantire, nelle fasi di montaggio ed esercizio, la necessaria resistenza meccanica (in particolare nei riguardi dello schiacciamento) e chimica.

La distanza tra le scatole o le cassette e il raggio di curvatura dei tubi (che comunque non deve essere inferiore a 6 volte il diametro del tubo stesso) devono essere adeguati, in modo da garantire l'agevole introduzione e sfilaggio dei cavi senza danneggiarne gli isolanti.

Sempre per agevolare l'infilaggio o la sostituzione dei cavi, negli ambienti ordinari, il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm del diametro esterno del tubo.

Negli ambienti speciali (ossia luoghi di pubblico spettacolo e quelli con pericolo di incendio) il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi.

Ad ogni brusca deviazione, resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, da ogni derivazione da linea principale a secondaria, e comunque in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con scatole di derivazione.

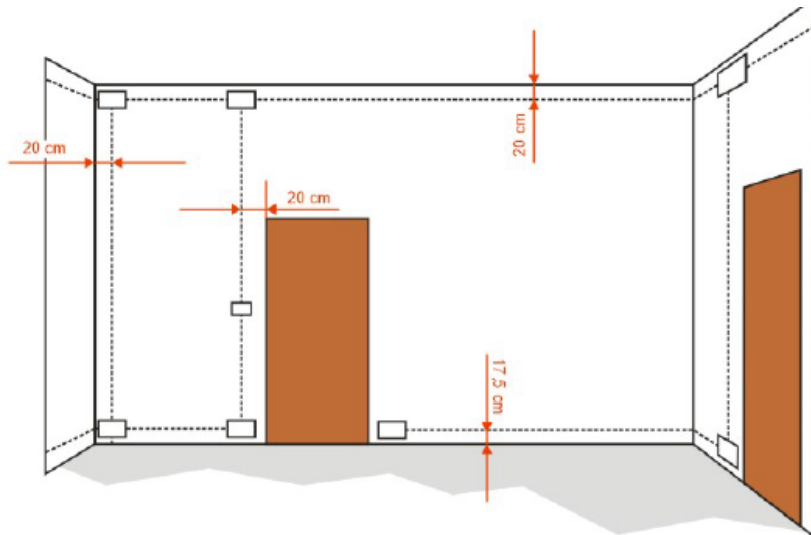
Qualora siano prevedibili futuri ampliamenti, è opportuno dimensionare con abbondanza i componenti delle canalizzazioni..

Le tubazioni incassate o a vista in funzione della posizione di installazione dovranno essere almeno:

- Tipo leggero incassato a parete o soffitto;

- Tipo pesante incassato nel massetto a pavimento.

Normalmente i tubi di materiale termoplastico sono del tipo leggero, per i percorsi sotto intonaco a parete e a soffitto, e del tipo pesante (rigido e flessibile), se conformi alle norme CEI 23-8 e CEI 23-14 per gli attraversamenti a pavimento.



I tubi di tipo leggero richiedono, tuttavia, l'adozione di particolari precauzioni per evitare il loro schiacciamento, soprattutto durante la fase di messa in opera.

**Lungo le pareti il tracciato dei tubi deve avere un andamento rettilineo orizzontale e verticale, per consentire l'individuazione delle condutture, in base alla posizione delle scatole di derivazione, e quindi evitare che possano essere danneggiate nell'esecuzione di fori nelle pareti.**

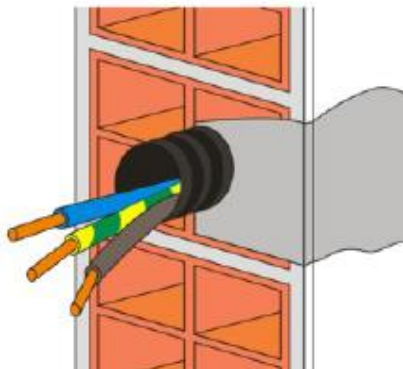
A seconda del tipo di ambiente, è

consigliabile quindi scegliere percorsi fuori dalle zone di possibili infissioni di chiodi (es. per fissaggio di mobili, suppellettili, quadri, ecc.).

Nei soffitti e nei pavimenti le condutture possono invece seguire il percorso che risulta più corto o più pratico.

### **Impianto incassato sottotraccia**

Per incassare le condutture nelle murature vanno eseguite apposite aperture tracce, in particolare sui muri divisorii interni di spessore inferiore a 10 cm va tenuto presente quanto segue (Disposizione delle tubazioni per locali di civile abitazione):



- 1) non vanno eseguiti raccordi o curve, con la eccezione per quelli necessari per il raccordo con soffitti o con pavimenti;
- 2) nel caso di pareti realizzate con mattoni a due alveoli se ne occupa uno solo di essi;
- 3) la dimensione dell'apertura traccia deve essere la minima possibile per alloggiare le tubazioni, tenendo conto dello spazio richiesto per un agevole riempimento;
- 4) le tracce orizzontali non devono indebolire la parete; si consiglia di realizzare queste scanalature solo su una faccia della parete, scegliendo percorsi che riducano al minimo la loro lunghezza; è comunque preferibile che il loro sviluppo non superi il 60% della lunghezza della parete;
- 5) è opportuno che le scanalature siano eseguite ad almeno 20 cm dall'intersezione di due pareti ed inoltre che la distanza tra due scanalature non sia inferiore a 1,50 m.



I tubi protettivi destinati ad essere annegati in strutture prefabbricate devono essere del tipo in grado di resistere senza danneggiarsi alle sollecitazioni meccaniche (ed alle temperature massime e minime) che possono verificarsi durante la predisposizione e la formazione della struttura stessa.

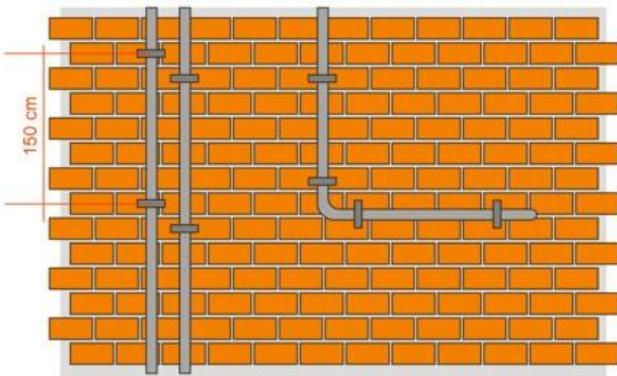
Sono considerati adatti i tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente conformi alla Norma CEI 23-17.

Dopo la posa è necessario proteggere scatole e cassette contro la penetrazione di materiale estraneo che si produce durante la esecuzione di opere edili.

Per evitare danneggiamenti i tubi protettivi posati a pavimento vanno adeguatamente protetti immediatamente dopo la posa; è anche consigliabile che venga eseguito il sottofondo il più presto possibile.

### **Impianti a vista**

Le tubazioni direttamente a vista sono costituite da tubi rigidi in barre fissati a parete mediante apposite graffette o clips che normalmente si sistemano a distanza di 1,5 m l'una dall'altra.



E' preferibile che i tubi siano distribuiti su unico strato e per evitare accavallamenti nei tratti in curva si potranno predisporre opportune barre di allineamento. In alcuni ambienti particolarmente umidi o bagnati è opportuno distanziare i tubi dalle pareti mediante graffe distanziatrici per evitare eventuali condense sulla superficie dei tubi che peggiorerebbero lo stato dell'isolamento nel tempo.

I tubi protettivi dei cavi collocati in cunicoli che contemporaneamente ospitano altre canalizzazioni e quelli a pavimento devono essere disposti in modo da non

essere soggetti a sgocciolamenti, condense, surriscaldamenti o schiacciamenti.

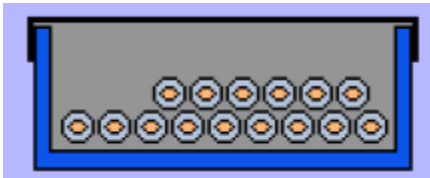
Nella posa in vista delle canalizzazioni negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio deve essere garantito un grado di protezione minimo:

- 1) luoghi di tipo A non inferiore a IP2X;
- 2) luoghi di tipo B o C non inferiore a IP4X.

Sono inoltre disponibili tubi protettivi che in caso di incendio garantiscono sia la non propagazione della fiamma, sia un limitato sviluppo di gas tossici e corrosivi e una scarsa emissione di fumi opachi (alogen free).

### **14.5 Posa di cavi in canaline o passerelle metalliche**

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su uno o più strati con un grado di riempimento della canalina non superiore al 50%. Qualora sia necessario un numero maggiore di passerelle queste saranno disposte su più piani con interdistanza minima di 30 cm.



I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in pvc fissata con collare plastico indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura.

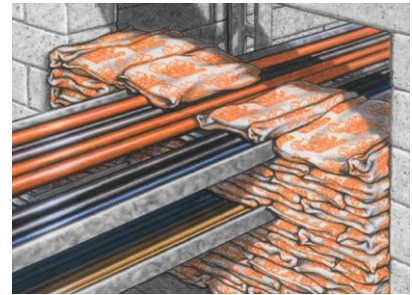
Nei tratti verticali, ove prescritto, potrà essere fatto uso di ancoraggio tramite morsetti su supporti posti con interdistanza massima di 1 m.

I morsetti di serraggio saranno completi di sella di appoggio alle parti metalliche.

La canalina dovrà essere sovradimensionata del 20%.



Come per i cunicoli, nel passaggio da un locale all'altro, dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco come descritti nella specifica.  
In corrispondenza degli attraversamenti di pareti tagliafuoco, le passerelle e le canaline dovranno avere un tronchetto smontabile, sia per facilitare l'installazione delle barriere tagliafuoco, sia per consentire l'infilaggio di altri cavi in tempi successivi.



## 15. TIPOLOGIA CAVI

### 15.1 Cavo FS17 450/750V

#### Norma di riferimento

CEI EN 50618 (CEI 20-91); CEI EN IEC 60228 (CEI 20-29); CEI EN 50395; CEI EN 50396; CEI EN 60811-403; EN 60062-2-78; CEI EN 60216-1; CEI EN 60216-2; CEI EN 61034-2; CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35); CEI EN 50525-1; EN 50575:2014+A1:2016.



#### Reazione al fuoco

Conforme CPR regolamento 305/2011/UE

#### Descrizione Cavo

##### Conduttore

In rame ricotto stagnato a corda flessibile classe 5 CEI EN IEC 60228.

##### Isolante

Gomma etilenpropilenica ad alto modulo, di qualità Z2, senza alogeni (LSOH) – colore neutro

##### Guaina

Miscela elastomerica reticolata Z2 senza alogeni (LSOH), resistente ai raggi UV secondo la norma CEI EN 60811-403. Colore: nero, blu o rosso.

##### Colore isolante anime

Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, blu scuro, violetto

##### Marcatura

Marcatura continua sulla guaina « .....all Sun H1Z2Z2-K sezione nominale IEMMEQU <HAR> ECOGAMMA data di fabbricazione Made in Italy Eca ». Marcatura metrica progressiva]

#### Caratteristiche funzionali:

Tensione nominale U0 1000Vca 1500Vdc;  
Tensione nominale U 1000Vca 1500Vdc;  
Tensione massima Um 1800Vdc;  
Temperatura di esercizio: 90°C;  
Temperatura minima di esercizio: -4 0°C ( in assenza di sollecitazioni meccaniche);  
Temperatura massima di cortocircuito: 250°C;

#### Condizioni di posa:

Temperatura minima di posa: 5°C

Raggio di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo;

Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione di rame;

### Impiego e tipo di posa

Esclusivamente destinati all'impiego di sistemi fotovoltaici (PV) di alimentazione secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 sez. 712 (HD 60364-7-712). Adatti per:

- installazione permanente all'esterno e all'interno, per installazioni libere mobili, libere a sospensione e fisse;
- installazione anche in condotti e su canaline, all'interno o sotto intonaco oltre che nelle apparecchiature
- applicazione su apparecchiature con isolamento di protezione (classe di protezione II);
- per la posa interrata.

Intrinsecamente sono a prova di corto circuito a terra in conformità all'HD 60364-5-52.

Ulteriori istruzioni e avvertenze per l'uso di questi cavi sono riportate nella norma CEI EN 50618.

#### 15.1.1 Cavo FS17 450/750V

##### Norma di riferimento

CEI UNEL 35324 (energia)

CEI UNEL 35328 (segnalamento)

##### Reazione al fuoco

Conforme CPR regolamento 305/2011/UE

Norma: EN 50575-2014 +A1-2016

Classe: Cca-s3,d1,a3

Classificazione: CEI UNEL 35016;



##### Descrizione Cavo

###### Conduttore

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

###### Isolante

In PVC qualità S17

###### Colore isolante anime

Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, blu scuro, violetto

###### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 0,5m

FS17 450/750 V [form.] Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP [anno]

##### Caratteristiche funzionali:

Tensione nominale U0/U 450/750Vca

Tensione massima Um: 1000Vca

Temperatura di esercizio: 70°C;

Temperatura minima di esercizio: -10°C ( in assenza di sollecitazioni meccaniche);

Temperatura massima di cortocircuito: 160°C;

Temperatura minima di posa: 5°C;

##### Condizioni di posa:

Temperatura minima di posa: 5°C

## Disciplinare tecnico

## PROGETTO DEFINITIVO

27

Mandataria:



Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

Raggio di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo;  
Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione di rame;

### Impiego e tipo di posa

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-40 "Guida all'uso dei cavi di bassa tensione".

Adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C. Non adatto per posa all'esterno.

#### 15.1.1 Cavo FG16R16 0,6/1kV – FG16OR16 0,6/1kV

### Norma di riferimento

CEI UNEL 35318 (Energia)  
CEI UNEL 35322 (Segnalamento)  
CEI 20-13  
IEC 60502-1  
Direttiva bassa tensione 2014/35/UE

### Reazione al fuoco

Conforme CPR regolamento 305/2011/UE  
Norma: EN 50575-2014 +A1-2016  
Classe: Cca-s3, d1, a3  
Classificazione: CEI UNEL 35016;

### Descrizione Cavo

#### Conduttore

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

#### Isolante

Gomma di qualità G17

Riempitivo (solo cavi multipolari)

Riempitivo di materiale non igroscopico

#### Guaina

In PVC di qualità R16, colore grigio

Colore isolante anime

Unipolare: *nero*;

Bipolare: *Blu-chiaro, marrone*

Tripolare:

a) *giallo-verde, blu-chiaro, marrone*;

b) *marrone, nero, grigio*;

Quadripolare

a) *giallo-verde, marrone, nero, grigio*;



b) *blù-chiaro, marrone, nero, grigio;*

Pentapolare

a) *giallo-verde, blù-chiaro, marrone, nero, grigio;*

b) *blù-chiaro, marrone, nero, grigio, nero.*

Le anime nei cavi multipli per segnalamento e comando sono nere numerate con o senza conduttore G/V.

#### **Marcatura**

Stampigliatura ad inchiostro ogni 0,5m

FG16R16 0.6/1kV [form.] Cca-s3, d1, a3 IEMMEQU EFP [anno]

FG16OR16 0.6/1kV [form.] Cca-s3, d1, a3 IEMMEQU EFP [anno]

#### **Caratteristiche funzionali:**

Tensione nominale U0/U 600/1000Vca – 1500Vcc

Tensione massima Um: 1200Vca – 1800Vcc

Temperatura di esercizio: 90°C;

Temperatura minima di esercizio: -30°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);

Temperatura massima di cortocircuito: 250°C;

#### **Condizioni di posa:**

Temperatura minima di posa: -15°C

Raggio di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo;

Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione di rame;

#### **Impiego e tipo di posa**

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Adatti per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

#### **15.1.2 Cavi FG16M16 0.6/1kV**

Cavo prodotto in accordo alla Normativa Europea prodotti da costruzione CPR, con le seguenti caratteristiche:

#### **Norma di riferimento**

CEI UNEL 35324.( energia)

CEI UNEL 35328 (segnalamento)



#### **Reazione al fuoco**

Conforme CPR regolamento 305/2011/UE

Norma: EN 50575-2014 +A1-2016

Classe: Cca-s1b,d1,a1

Classificazione: EN13501-6;

#### **Descrizione Cavo**

<b>Disciplinare tecnico</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	29
-----------------------------	----------------------------	----

#### Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

#### Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.

#### Colore isolante anime

nero

#### Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico.

#### Guaina

Termoplastica speciale di qualità M16, colore verde

#### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro:

FG16M16 Afumex 1000 PLUS 0.6/1 kV 1x... Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP anno

Marcatura metrica progressiva

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

#### Caratteristiche funzionali:

Tensione nominale U0/U 600/1000Vca – 1500Vcc

Tensione massima Um: 1200Vca – 1800vcc;

Temperatura di esercizio: 90°C;

Temperatura minima di esercizio: -15°C ( in assenza di sollecitazioni meccaniche);

Temperatura massima di cortocircuito: 250°C;

Temperatura minima di posa: 0°C;

#### Modalità di posa consentite:

- *Tubo o canalina in aria;*
- *Canale interrato;*
- *Tubo interrato;*
- *Aria libera;*
- *Direttamente interrato con protezioni.*

#### Impiego e tipo di posa

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Cavi unipolari per e

nergia a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (esempio: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici, ecc.). Adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche.

### 15.1.3 Cavi FG16OM16 0.6/1kV

#### Norma di riferimento

CEI UNEL 35324 (energia)

CEI UNEL 35328 (segnalamento)

#### Reazione al fuoco

Conforme CPR regolamento 305/2011/UE

Norma: EN 50575-2014 +A1-2016

Classe: Cca-s1b,d1,a1

Classificazione: EN13501-6;



#### Descrizione Cavo

##### Conduttore

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

##### Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16

##### Colore isolante anime

Unipolare: *nero*;

Bipolare: *Blu-chiaro, marrone*

Tripolare:

c) *giallo-verde, blu-chiaro, marrone*;

d) *marrone, nero, grigio*;

Quadripolare

c) *giallo-verde, marrone, nero, grigio*;

d) *blù-chiaro, marrone, nero, grigio*;

Pentapolare

c) *giallo-verde, blu-chiaro, marrone, nero, grigio*;

d) *blù-chiaro, marrone, nero, grigio, nero*.

Le anime nei cavi multipli per segnalamento e comando sono nere numerate con o senza conduttore G/V.

##### Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico.

##### Guaina

Termoplastica speciale di qualità M16, colore verde

##### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro:

FG16M16 Afumex 1000 PLUS 0.6/1 kV 1x... Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP anno

Marcatura metrica progressiva

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

#### Caratteristiche funzionali:

Tensione nominale U0/U 600/1000Vca – 1500Vcc

Tensione massima Um: 1200Vca – 1800vcc;

Temperatura di esercizio: 90°C;

#### Disciplinare tecnico

#### PROGETTO DEFINITIVO

31

Mandataria:



Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor



Temperatura minima di esercizio: -15°C ( in assenza di sollecitazioni meccaniche);  
Temperatura massima di cortocircuito: 250°C;  
Temperatura minima di posa: 0°C;

Modalità di posa consentite:

- *Tubo o canalina in aria;*
- *Canale interrato;*
- *Tubo interrato;*
- *Aria libera;*
- *Direttamente interrato con protezioni.*

### Impiego e tipo di posa

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Cavi unipolari per energia a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (esempio: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici, ecc.). Adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche.

#### 15.1.4 Cavi FTG100M1 0.6/1kV - RF31 - 22

### Norma di riferimento

Costruzione, requisiti elettrici fisici e meccanici:	CEI 20-45 ed. 2
Non propagazione della fiamma:	CEI 60332-1-2
Non propagazione dell'incendio	CEI 60332-3-24
Gas corrosivi o alogenidrici:	EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmissione):	EN 61034-2
Indice di tossicità (norma nazionale):	CEI 20-37/4-0
Resistenza al fuoco:	EN 50200
	EN 50362



### Reazione al fuoco

Funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 90 minuti.

### Descrizione Cavo

#### Conduttore

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

#### Isolante

Gomma qualità G10

Colore isolante anime

Unipolare: *nero*;

Bipolare: *Blu-chiaro, marrone*

Tripolare:

- e) *giallo-verde, blu-chiaro, marrone;*
- f) *marrone, nero, grigio;*

Quadrupolare

- e) *giallo-verde, marrone, nero, grigio;*
- f) *blu-chiaro, marrone, nero, grigio;*

Pentapolare

- e) *giallo-verde, blu-chiaro, marrone, nero, grigio;*
- f) *blu-chiaro, marrone, nero, grigio, nero.*

Le anime nei cavi multipli per segnalamento e comando sono nere numerate con o senza conduttore G/V.

*Rivestimento interno*

Riempitivo / guainetta di materiale termoplastico LS0H.

*Guaina*

Termoplastica LS0H di qualità M1, colore blu;

*Marcatura*

Stampigliatura ad inchiostro:

FTG10(O)M1 0,6/1 kV 1000 IEMMEQU CEI 20-45 PH 90 / CEI 20-22 III [anno] [ordine] [metrica].

Marcatura metrica progressiva

#### **Caratteristiche funzionali:**

Tensione nominale U0/U 600/1000Vca – 1500Vcc  
Tensione massima Um: 1200Vca – 1800vcc;  
Temperatura di esercizio: 90°C;  
Temperatura minima di esercizio: -15°C ( in assenza di sollecitazioni meccaniche);  
Temperatura massima di cortocircuito: 250°C;  
Temperatura minima di posa: 0°C;

#### **Modalità di posa consentite:**

- *Tubo o canalina in aria;*
- *Canale interrato;*
- *Tubo interrato;*
- *Aria libera;*
- *Direttamente interrato con protezioni.*

#### **Caratteristiche particolari**

Buona resistenza agli oli e grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature. Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 90 minuti alla temperatura di 830°C.

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

#### **Impiego e tipo di posa**

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Cavi unipolari per energia a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas

<b>Disciplinare tecnico</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>33</b>
-----------------------------	----------------------------	-----------

corrosivi (esempio: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici, ecc.). Adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche.

## 16. CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI PORTACAVI

Tutte le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere conformi alle norme CEI.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,3 per le linee luce, fm e simili;
- 1,3 per le linee telefoniche; - 1,3 per i cavi coassiali di impianto TV.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180 gradi sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.)

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento;
- Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;
- Essere posate a non meno di 0,5 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.
- Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m nei tratti rettilinei;

- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;
- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno;
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.
- Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.
- Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

### 16.1 Canaletta (asolata) in acciaio zincato

Sarà forata (asolata) e ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura, corredata di coperchio. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore dovrà corrispondere a quello indicato in altri elaborati.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc.. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la canaletta zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brucce piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

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

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



### 16.2 Canaletta in acciaio zincato IP 40-44

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo asolata. La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti, e sarà di tipo chiuso.

Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto.

Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi derivati dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

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

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



### 16.3 Tubo rigido in P.V.C.

Sarà della serie pesante a bassissima emissione d'alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850C, con grado di compressione minimo di 750 N.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).



Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc..

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.



#### 16.4 Tubo flessibile in PVC serie pesante (corrugato)



Sarà conforme alle norme CEI 23-80 e alle norme della serie CEI EN 61386 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete, a soffitto o a pavimento curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N.

#### 16.5 Cavidotto in PVC corrugato pesante per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alle tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23.8 - 23.29. Sarà in materiale autoestinguente provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 100 cm lungo le tratte e in prossimità dei pozzetti. Laddove non sia possibile raggiungere tale profondità di posa, si provvederà a ricoprire il cavidotto con getto in calcestruzzo.



Lungo le tratte, ogni 25 metri massimo sui tratti rettilinei o in corrispondenza di cambi di direzione, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino in ghisa nelle zone carrabili, cortili o pavimentate e nelle zone a verde.

Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

### 17. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

#### 17.1 Apparecchi di illuminazione di sicurezza

I servizi di sicurezza, comprendenti la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Essi dovranno essere installati negli ambienti per la cui destinazione è richiesta, dalle vigenti norme, un'illuminazione di sicurezza.

Gli apparecchi per l'illuminazione di emergenza e di sicurezza, dovranno essere del tipo ad elevatissima efficienza in grado di assicurare prestazioni illuminotecniche richieste da progetto.

Inoltre, gli apparecchi di illuminazione dovranno poter essere installati senza un orientamento predefinito, garantendo sempre i parametri di illuminamento previsti in progetto anche se installati a plafone, a parete o ad incasso filo muro.

Inoltre sarà caratterizzato da una tecnologia elettronica che permetta la verifica immediata dell'apparecchio e del suo stato delle batterie e dovranno consentire il loro monitoraggio quando inseriti in un impianto centralizzato.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Lampada: ☐ Fluorescenti lineari ☐ Fluorescenti compatte ☒ LED

Potenza elettrica (equivalente in casi di lampada LED):

☐ 6W, ☒ 8W ☒ 11W ☒ 13W ☒ 18W ☐ 24W

Funzionamento: Non Permanente (SE), Permanente o Pubblico Spettacolo (SA/PS)

Conformità: EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 60598-2-22, UNI EN 1838, UNI 11222

**Disciplinare tecnico**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**37**

Mandataria:

**mythos**  
Consorzio Stabile - S.c.a.r.l.

Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

Grado di protezione: IP40 e IP5X minimo garantito  
Autonomia: non inferiore a ☒ 1h, ☐ 2h, ☐ 3h  
Installazioni: parete, soffitto, incasso, controsoffitto  
Optica: simmetrica, in alluminio antiabbagliamento

## 17.2 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso – ottica lamellare

### condizioni ambientali

L'apparecchio dovrà essere adatto per poter funzionare nelle seguenti condizioni ambientali:

#### Temperatura

- massima +60°C
- minima -10°C

#### Ambiente

- installazione: interna
- umidità : max 90%
- atmosfera normale
- altitudine (\*) : < 1000 m s.l.m.

### Installazione

Le modalità di installazione previste:

- Incasso nel controsoffitto pannelli 600x600mm



### Caratteristiche tecniche

Corpo in lamiera di acciaio verniciata.

#### Optica

Dark light (adatta per ambienti di lavoro con videoterminali) ad alveoli a doppia parabolicità, in alluminio speculare 99,99 antiriflesso ed antiridescente a bassissima luminanza.

#### Verniciatura

Ad immersione per anafresi con smalto acrilico bianco, stabilizzato ai raggi UV.

#### Cablaggio

Alimentazione 230V/50Hz,

#### Accessori

Staffe ancoraggio

### Caratteristiche elettriche

Alimentazione: 230V 50Hz  
Grado di protezione : IP20;  
Isolamento elettrico (Classe) : I  
Resistenza agli urti: IK07

#### Lampada

Tipo di lampada: LED

IRC.: >80

Temperatura di colore [K]: 4000

Flusso luminoso lampada [Lm]: ≥ 3500lm

## Disciplinare tecnico

## PROGETTO DEFINITIVO

38

Mandataria:

Mandanti:

Potenza lampada [W]  $\geq 36W$

Classificazione rischio biologico

Gruppo esente

Certificazioni

### 17.3 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso – schermo in PMMA

#### condizioni ambientali

L'apparecchio dovrà essere adatto per poter funzionare nelle seguenti condizioni ambientali:

#### Temperatura

- massima  $+60^{\circ}C$
- minima  $-10^{\circ}C$

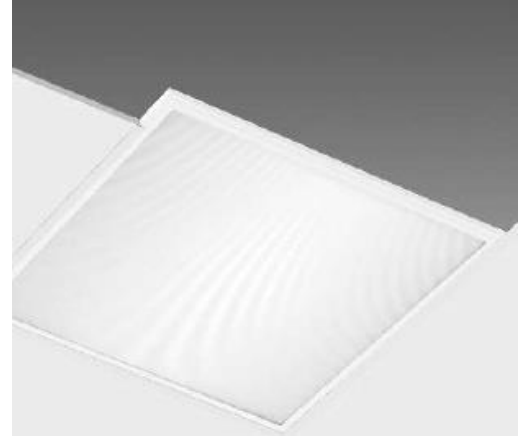
#### Ambiente

- installazione: interna
- umidità : max 90%
- atmosfera normale
- altitudine (\*) :  $< 1000$  m s.l.m.

#### Installazione

Le modalità di installazione previste:

- Incasso nel controsoffitto pannelli 600x600mm



#### Caratteristiche tecniche

##### Corpo

In lamiera di acciaio verniciata.

##### Ottica

Diffusore: in tecnopolimero prismaticizzato ad alta trasmittanza. Fattore di abbagliamento UGR:  $UGR < 19$ .

##### Verniciatura

Ad immersione per anodizzazione con smalto acrilico bianco, stabilizzato ai raggi UV.

##### Cablaggio

Alimentazione 230V/50Hz,

##### Accessori

Staffe ancoraggio

#### Caratteristiche elettriche

Alimentazione: 230V 50hZ

Grado di protezione: IP20;

Isolamento elettrico (Classe): I

Resistenza agli urti: IK07

#### Lampada

Tipo di lampada: LED

IRC.:  $> 80$

Temperatura di colore [K]: 4000

Flusso luminoso lampada [Lm]:  $\geq 3300\text{lm}$   
Potenza lampada [W]  $\geq 36\text{W}$

**Classificazione rischio biologico**

Gruppo esente

**Certificazioni**

- Marchio CE

## 17.4 Apparecchio di illuminazione circolare a LED a plafone

**condizioni ambientali**

L'apparecchio dovrà essere adatto per poter funzionare nelle seguenti condizioni ambientali:

**Temperatura**

- massima  $+60^{\circ}\text{C}$
- minima  $-10^{\circ}\text{C}$

**Ambiente**

- installazione: interna
- umidità : max 90%
- atmosfera normale
- altitudine (\*) :  $< 1000\text{ m s.l.m.}$



**Installazione**

Le modalità di installazione previste:

- a plafone
- a parete

**Caratteristiche tecniche**

**Corpo**

Corpo in polycarbonato infrangibile ed autoestinguente.

**Ottica**

Diffusore: in polycarbonato antiabbagliamento, infragibile ed autoestinguente.

**Cablaggio**

Alimentazione 230V/50Hz,

**Caratteristiche elettriche**

Alimentazione: 230V 50Hz  
Grado di protezione: IP65;  
Isolamento elettrico (Classe) : II  
Resistenza agli urti: IK07

**Lampada**

**Disciplinare tecnico**

**PROGETTO DEFINITIVO**

40

Mandataria:

**mythos**  
Consorzio Stabile - S.c.a.r.l.

Mandanti:

**Corvino+Multari S.R.L.**  
Via Ponti Rossi, 117 - 80141 Napoli

**Arethusa S.R.L.**  
Via G. Rossini, 14 - 80026 Casoria (NA)

**G.M.N. Engineering S.R.L.**  
via Flaminia, 334 - 00196 - Roma

**Arch. Carlotta Cocco**  
LEED AP BD+C, ID+C,  
BREEAM Assessor

Tipo di lampada:	LED
<u>IRC</u> :	>80
Temperatura di colore [K]:	4000
Flusso luminoso lampada [Lm]:	≥ 1400lm
Potenza lampada [W]	≥ 15W
Classificazione rischio biologico	
Gruppo esente	
Certificazioni	
Marchio CE	

## 17.5 Plafoniera di illuminazione stagna a LED

### condizioni ambientali

L'apparecchio dovrà essere adatto per poter funzionare nelle seguenti condizioni ambientali:

#### Temperatura

- massima +60°C
- minima -10°C

#### Ambiente

- installazione: interna
- umidità : max 90%
- atmosfera normale

### Installazione

Le modalità di installazione previste:

- A plafone



### Caratteristiche tecniche

#### Corpo

In polycarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione in colore grigio RAL 7035 o similare.

#### Riflettore

In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.

#### Diffusore

In polycarbonato stampato ad iniezione autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, con superficie esterna liscia.

#### Cablaggio

Alimentazione 230V/50Hz, con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mm<sup>2</sup> rivestito con PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con portafusibile, massima sezione ammessa dei conduttori 2.5 mm<sup>2</sup>. Fusibile di protezione 3.15A

#### Accessori

Staffe ancoraggio

### Caratteristiche elettriche

<u>Alimentazione:</u>	230V 50hZ
<u>Grado di protezione :</u>	IP65;
<u>Isolamento elettrico (Classe) :</u>	I
<u>Resistenza al filo incandescente (°C):</u>	850
<u>Resistenza agli urti:</u>	IK08

## Disciplinare tecnico

## PROGETTO DEFINITIVO

41

Mandataria:

Mandanti:





**Lampada**

<u>Tipo di lampada:</u>	LED
<u>IRC.:</u>	>80
<u>Temperatura di colore [K]:</u>	4000
<u>Flusso luminoso lampada [Lm]:</u>	6700lm
<u>Potenza lampada [W]</u>	circa 44W

**Conformita' alle norme**

Conformità alle norme IEC 60598-1

**Certificazioni**

Marchio CE

## 18. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I componenti dell'impianto fotovoltaico connesso in rete sono:

- 1) Campo fotovoltaico;
- 2) Gruppo di conversione;
- 3) Struttura di sostegno;
- 4) Quadri elettrici;
- 5) Cavi di cablaggio;
- 6) Sistema di controllo e monitoraggio (SCM);
- 7) Impianto di terra.

*Campo fotovoltaico*

*Riferimento a prodotti*



Il riferimento a prodotti presenti sul mercato all'interno dell'elaborato è puramente indicativo, è **possibile utilizzare qualsiasi prodotto con caratteristiche simili o equivalenti**, ovvero, con caratteristiche non inferiori.

### 18.1 Descrizione campo fotovoltaico

Il campo è costituito da:

- Numero totale di inverter: 6
- Numero totale di pannelli fotovoltaici: 924;
- Numero di sottocampo o generatori fotovoltaici: 2;
- Numero di stringhe.
  - *sottocampo 1* : 77 stringhe da 6 pannelli;
  - *sottocampo 2* : 77 stringhe da 6 pannelli;
- Coefficiente di ombreggiamento: 0,95
- Temperatura minima di progetto: -10°
- Temperatura massima di progetto: 70°

I valori di tensione del campo fotovoltaico, alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio), rientrano nel range di accettabilità am messo dall'inverter.



I moduli saranno forniti di diodi di by-pass.  
Le stringhe di moduli saranno sezionabili mediante opportuno sezionatore, per interventi in caso di guasto, manutenzione etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante apposito scaricatore di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine

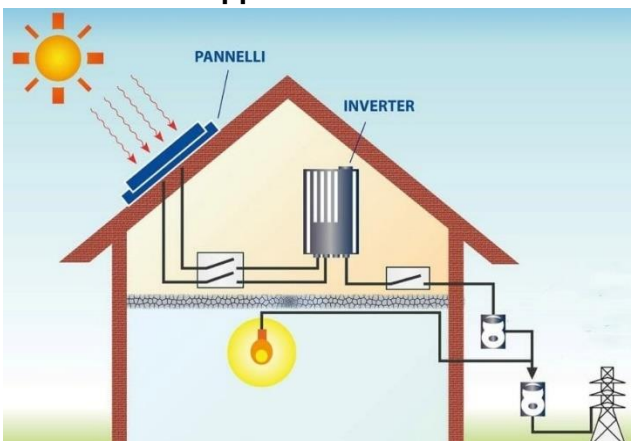
atmosferica e/o di manovra.

### 18.2 Moduli fotovoltaici

Le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici sono riportati in allegato alla presente relazione all'interno della scheda **S.IFV1**, all'interno della quale sono riportati tutti i parametri più significativi. Quali potenza, tecnologia costruttiva, tensioni, dimensioni, peso, numero di celle, etc..



### 18.3 Gruppo di conversione



Il generatore fotovoltaico fornisce energia elettrica in corrente continua; per poter immettere l'energia prodotta in rete (funzionante in corrente alternata 50Hz) è necessario effettuare una conversione. La conversione viene ottenuta dagli inverter o convertitori DC/c.a. previsti nell'impianto. Il convertitore d.c./c.a. scelto è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete dell'utente, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di tale apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete dell'utente alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione del sistema di produzione sono:

- Corrente alternata sinusoidale, stabile in tensione e frequenza;
- Ottima efficienza di conversione anche con carichi parziali;
- Elevata tolleranza ai sovraccarichi;
- Tolleranza nei confronti di fluttuazioni della tensione di accumulo;
- Stato di standby economico con rilevazione automatica del carico;
- Elevata compatibilità elettromagnetica;
- Protezione da sovratensioni improvvise;

- *Basso contenuto armonico*
- *Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.*
- *Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.*
- *Conformità marchio CE.*
- *Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).*
- *Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.*
- *Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.*
- *Efficienza massima  $\geq 90$  % al 70% della potenza nominale.*

Le caratteristiche tecniche degli inverter sono riportati in allegato alla presente relazione all'interno della scheda **S.IFV2**, all'interno della quale sono riportati tutti i parametri più significativi. Quali range tensione ingresso, tensione max, numero di canali di ingresso MPPT, corrente massima, potenza massima, peso, ingombro, etc..

#### 18.4 Strutture di sostegno dei moduli

I moduli dovranno saranno installati su dei supporti in alluminio tipo intersol o similari, posizionati sulla parte superiore di una struttura metallica in acciaio zincato, da realizzare sulla copertura dell'edificio.

La struttura metallica ed i supporti di alluminio dovranno essere in grado di resistere ad eventuali azioni ribaltanti dovute alla spinta del vento, considerando una forza orizzontale esercitata sul piano dei moduli.

#### 18.5 Quadri elettrici

I quadri elettrici avranno la funzione di:

- *sezionamento e protezione dei circuiti di alimentazione in corrente alternata (400/230V);*
- *monitoraggio, controllo e gestione.*



Ciascuna morsettiera, in relazione alla funzione a cui è destinata ed alle tensioni presenti, dovrà essere separata da quelle a differente destinazione, identificata con scritte indelebili ed accessibile.

La tipologia dei morsetti consentirà il serraggio dei conduttori tramite interposizione di lamella di contatto e non direttamente con

vite, tale prescrizione va estesa anche ai morsetti degli interruttori.



Sia le morsettiere che i cavi di partenza dovranno essere singolarmente marcati con gli stessi riferimenti indicati negli schemi elettrici.

I quadri dovranno essere a doppio isolamento; in alternativa la linea a monte dovrà essere a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato e dovrà implementare una protezione differenziale.

Tutti i cavi, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e con tensione nominale 0,6/1 kV;

La sezione dei conduttori sarà idonea ad assicurare la portata di corrente alle condizioni limite di temperatura previste in ambiente e comunque, non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari.

Dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- *le derivazioni ai vari interruttori potranno essere effettuate mediante barrette isolate con guaina autoestinguente.*
- *i conduttori all'interno dei quadri dovranno essere raccolti entro canaline facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile, a bassa emissione di gas tossici o corrosivi;*
- *le morsettiere saranno del tipo a connettore a presa e spina, la parte fissa sarà montata sulla piastra di fondo, numerate, divise a gruppi e montate nella parte superiore del quadro stesso;*
- *sul fronte del quadro ed all'interno saranno previste, per ogni componente, le relative targhette di identificazione.*

Saranno previste protezioni contro i contatti diretti ed indiretti, il corto circuito, il sovraccarico e la dispersione verso terra per ciascuna utenza.

Le protezioni di cui sopra saranno su ciascuna fase e interromperanno simultaneamente tutte le fasi del circuito.

Sarà prevista la selettività globale d'intervento in tutto l'impianto.

Si precisa che ogni linea dovrà essere dotata di proprio conduttore di neutro, senza impiego di ponticelli su altri interruttori.

Ciascuna apparecchiatura componente il quadro dovrà portare la sigla di individuazione corrispondente a quella indicata sugli elaborati grafici.

I collegamenti meccanici del quadro saranno realizzati indistintamente con sistema anti-allentante.

I componenti del quadro dovranno essere connessi alla barra di terra in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità del circuito di protezione.

Gli interruttori dovranno essere posti in posizione verticale: con leve in posizione in alto per circuito chiuso e in basso per circuito aperto.

Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere realizzate in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione e i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.

Il costruttore del quadro dovrà rilasciare opportuna certificazione, secondo le norme vigenti, di rispondenza del quadro fornito, in particolare riguardo a:



### 18.6 Cavi elettrici e di cablaggio

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- *Sezione minima dei cavi in rame:*

#### Lato DC

Cavo H1Z2Z2-K unipolare flessibile, scheda S.IFV.03, in coda alla relazione:

- 2,5 mm<sup>2</sup>
- ☒ 4 mm<sup>2</sup>
- ☒ 6 mm<sup>2</sup>
- 10 mm<sup>2</sup>;
- 16 mm<sup>2</sup>;

#### Lato AC

Cavo FG16OR16 oppure FG16OM16 unipolare o multipolare flessibile, scheda S.IFV.04a – S.IFV.04, in coda alla relazione:

- ☒ 2,5 mm<sup>2</sup>
- ☒ 4 mm<sup>2</sup>
- ☒ 6 mm<sup>2</sup>
- ☒ 10 mm<sup>2</sup>;
- ☒ 16 mm<sup>2</sup>;
- ☒ 25 mm<sup>2</sup>;
- ☒ 35 mm<sup>2</sup>;
- 50 mm<sup>2</sup>;
- 70 mm<sup>2</sup>;
- ☒ 95 mm<sup>2</sup>;
- ☒ 120 mm<sup>2</sup>;

*I cavi saranno conformi al CPR UE 305/2011*

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura IMQ., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento adeguato.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- *Conduttori di protezione:* *giallo-verde (obbligatorio)*
- *Conduttore di neutro:* *blu chiaro (obbligatorio)*
- *Conduttore di fase:* *grigio / marrone*
- *Conduttore per circuiti in D.C.:* *siglato indicazione*
  - a) *positivo con “+”*
  - b) *negativo con “-”*

I circuiti di alimentazione dovranno essere predisposti in tubazioni diverse da quelle che conterranno i circuiti di segnale.

I conduttori presenti nell'impianto dovranno essere contrassegnati mediante apposite indicazioni segnacavo, in particolare saranno poste:

- *in corrispondenza ad ogni variazione di percorso;*
- *all'entrata ed all'uscita dalle tubazioni;*
- *in corrispondenza di ogni morsettiera di quadro o di utenza.*

Dovrà essere prevista, all'interno delle cassette di derivazione, una lieve abbondanza di cavo, al fine di permettere il rifacimento dei terminali in caso di necessità.

Le giunzioni avverranno per mezzo di idonei morsetti ed esclusivamente all'interno di cassette di derivazione ispezionabili.

La posa dei conduttori nelle rispettive canalizzazioni/tubazioni, sarà eseguita rispettando sempre le norme di buona tecnica.

In particolare, per la posa di cavi in tubazioni, dovranno essere osservate le seguenti modalità:

- *il diametro interno dei tubi, sarà pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti in esso, comunque sempre non inferiore a 10 mm; in ogni caso il diametro dei tubi sarà predisposto in modo da permettere l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi senza provocare danneggiamenti;*
- *il percorso dei tubi, sarà per quanto possibile, realizzato con andamento rettilineo orizzontale o verticale;*
- *ogni brusca deviazione sarà realizzata mediante l'utilizzo di apposite cassette di derivazione. In ogni caso tutte le curve saranno effettuate con raccordi o piegature idonee.*

Cavi entro canali a sezione rettangolare:

- il rapporto tra la sezione occupata del fascio dei cavi, compattati al massimo, e la sezione interna non deve essere superiore a  $\frac{1}{2}$ .

Tutte le giunzioni dei conduttori saranno eseguite in apposite cassette di derivazione mediante opportuni morsetti.

La distribuzione delle canaline elettriche non dovrà interferire con la posizione di eventuali EFC (Evacuatori di Fumo e Calore) previsti e/o prevedibili.

Per la protezione contro il pericolo di innesco e la propagazione dell'incendio le condutture devono rispondere ai seguenti requisiti:

- *i cavi devono avere isolanti e guaine protettive di tipo autoestinguente;*
- *è vietato aggraffare direttamente cavi su strutture combustibili quali pareti in legno o pannelli coibenti;*
- *i tubi, le scatole e le canalizzazioni dovranno essere del tipo autoestinguente.*

### 18.7 Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il convertitore dovrà essere posto in opera con un sistema di monitoraggio e di controllo remoto.

Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema dovrà permettere di analizzare l'impianto da remoto, in ogni istante, al fine di verificare la funzionalità dell'inverter installato con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc.).

Dovrà inoltre essere possibile leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

### 18.8 Impianto di Messa a Terra

L'impianto di messa a terra avrà la funzione di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Lo scopo principale è quello di assicurare lo smorzamento di eventuali tensioni pericolose che dovessero presentarsi sulle parti metalliche degli apparecchi utilizzatori o su punti normalmente accessibili al contatto umano, punti che verranno connessi elettricamente all'impianto di MAT in questione.

Tutte le parti metalliche accessibili e non, gli utilizzatori presenti e quanto sia suscettibile di andare sotto tensione in caso di guasto, dovranno pertanto essere collegate all'impianti di messa a terra.

L'impianto di Terra sarà costituito dalle seguenti parti:

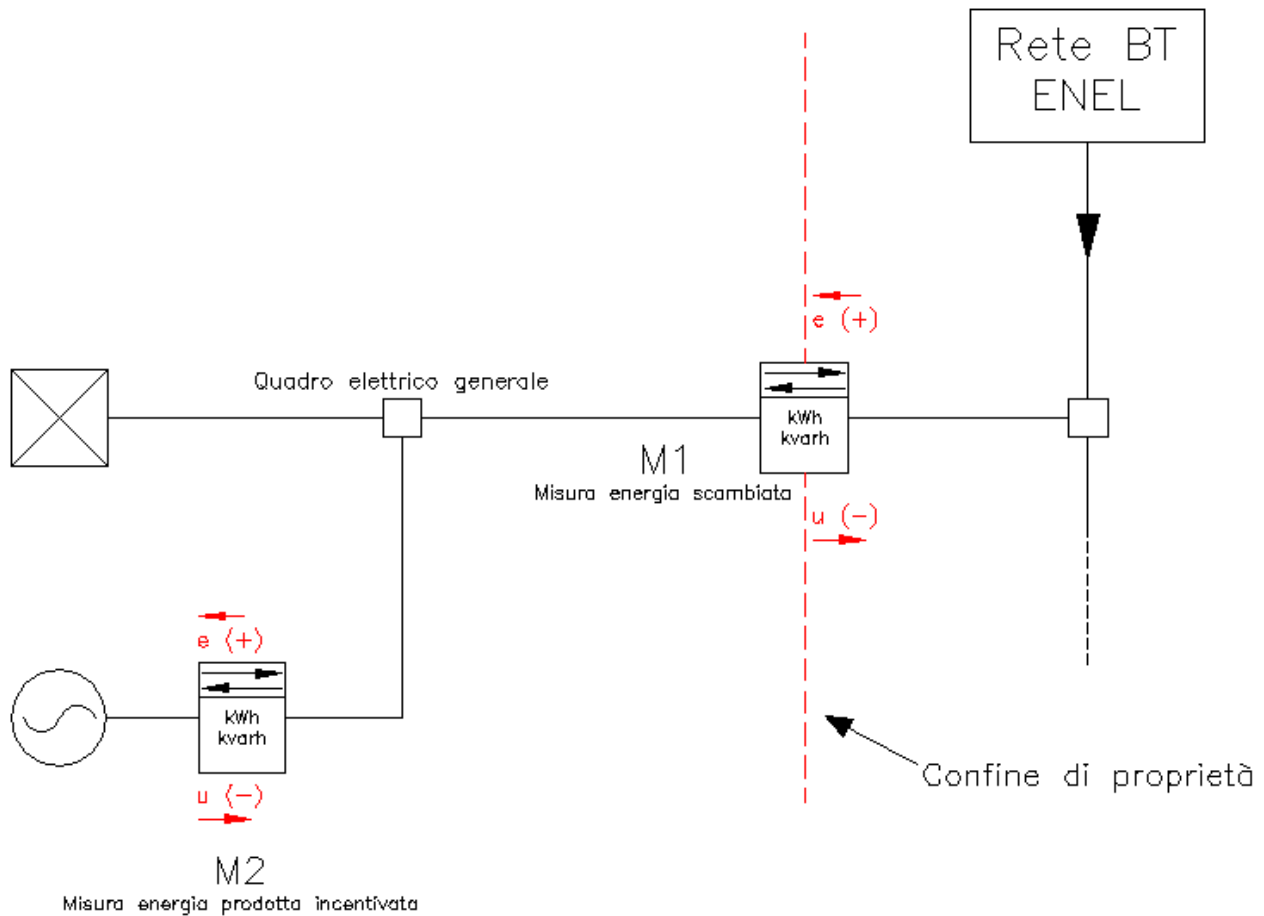
- *Conduttori di terra;*
- *Conduttori equipotenziali, destinati al collegamento delle masse al fine di ottenere l'equipotenzialità con l'impianto (masse metalliche, canalizzazioni elettriche in acciaio zincato, tubazioni in acciaio etc.)*
- *Piastre equipotenziali in acciaio zincato ed aventi le connessioni con bullonatura in acciaio inox.*

Al cavo di messa a terra si collegheranno tutte le eventuali prese e tutti gli elementi metallici presenti nel sito di installazione, attraverso dei conduttori di rame di colore giallo verde di sezione almeno pari al cavo di fase.

### 18.9 MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA E SCAMBIATA CON LA RETE

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- *un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (M1), installato presso il punto di consegna a cura del Distributore di Energia Elettrica.*
- *un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia (M2) con visualizzazione della quantità di energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico, installato in uscita del gruppo di conversione a cura del Distributore di Energia Elettrica.*



Schema di collegamento dei sistemi di misura ENEL presso un cliente produttore con servizio di scambio sul posto o con affidamento ad ENEL del servizio di misura dell'energia immessa e/o prelevata.