



**Antonio Cardarelli**  
AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE



OGGETTO

## ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA - ORDINE DI PRESTAZIONE N° 12 ANNO 2019 CIG:7629583311.

**Lavori di adeguamento requisiti antincendio**

**Padiglione F**

### 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. 12**

Data emissione OdP: 07/10/2019

**R.T.P.**

**MANDATARIA:**



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

**MANDANTI:**

**corvino+multari**

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



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



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

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

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



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



DISCIPLINA:

**ELABORATI**  
**ECONOMICI-CRONOPROGRAMMA-DISCIPLINARI**

TITOLO ELABORATO:

**Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici -  
impianti**

NUMERO ELABORATO:

**TW1913.PD.0006.F.PNN.GE.R.00**

DATA DI CONSEGNA:

**18/02/2020**

REV. N.	DATA REV.	OGGETTO
0	18/02/2020	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE:

**TW1913.PD.0006.F.PNN.GE.R.00.doc**

FORMATO ELABORATO:

**A4**

SCALA ELABORATO:

**/**

## INDICE

<b>IMPIANTI TECNOLOGICI .....</b>	<b>5</b>
1. GENERALITA' .....	5
<b>IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>6</b>
2. PREMESSA .....	6
3. NORME DI RIFERIMENTO .....	6
4. MATERIALI E COMPONENTI DA UTILIZZARE .....	6
5. CONDIZIONI AMBIENTALI .....	6
6. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE .....	7
6.1 GENERALITÀ .....	7
6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
6.3 TIPOLOGIE DI QUADRI .....	7
7. TIPO DI INVOLUCRO ESTERNO – CARPENTERIA.....	7
8. CARATTERISTICHE GENERALI.....	8
9. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO AUTOPORTANTE .....	8
9.1 APPLICAZIONE .....	8
9.2 CARATTERISTICHE GENERALI - DIMENSIONI.....	8
9.3 CARPENTERIA - STRUTTURA.....	9
9.3.1 Armadio con risalita cavi interna.....	10
9.3.1 Pannelli frontali .....	10
9.3.2 Accessori interni .....	10
9.3.3 Profilati e montanti .....	10
9.3.4 Verniciatura.....	10
9.4 CABLAGGIO INTERNO QUADRO.....	10
9.4.1 Cablaggio con cavi elettrici.....	10
9.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre .....	11
9.4.3 Derivazioni .....	12
9.5 COLLETTORE DI TERRA.....	12
9.6 COLLEGAMENTI AUSILIARI.....	12
9.7 ACCESSORI DI CABLAGGIO.....	13
9.8 COLLEGAMENTO LINEE ESTERNE .....	13
10. QUADRI ELETTRICI CON INVOLUCRO A PARETE.....	13
10.1 APPLICAZIONE .....	13
10.2 CARATTERISTICHE GENERALI - DIMENSIONI.....	13
10.3 CARPENTERIA - STRUTTURA .....	14
10.3.1 Pannelli frontali .....	14
10.3.2 Accessori interni .....	15
10.3.3 Profilati e montanti .....	15
10.3.4 Verniciatura.....	15
10.4 CABLAGGIO INTERNO QUADRO .....	15
10.4.1 Cablaggio con cavi elettrici.....	15
10.4.2 Cablaggio con sistema di sbarre .....	16



10.4.3	Derivazioni .....	16
10.5	COLLETTORE DI TERRA .....	17
10.6	COLLEGAMENTI AUSILIARI .....	17
10.7	ACCESSORI DI CABLAGGIO .....	17
10.8	COLLEGAMENTO LINEE ESTERNE .....	17
11.	INTERRUTTORI AUTOMATICI .....	18
11.1	GENERALITÀ .....	18
11.2	INTERRUTTORI SCATOLATI .....	18
11.2.1	Dati generali .....	18
11.2.2	Funzione di protezione .....	19
11.3	COMUNICAZIONE .....	20
12.	INTERRUTTORI MODULARI .....	20
12.1	DESCRIZIONE .....	20
12.2	FUNZIONE DI PROTEZIONE .....	20
12.3	CONSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO .....	21
12.4	AUSILIARI ELETTRICI .....	22
12.5	ACCESSORI MECCANICI .....	22
13.	DISPOSITIVI DI COMANDO .....	22
14.	CAVI ELETTRICI .....	23
14.1	GENERALITÀ .....	23
14.2	POSA DEI CAVI ELETTRICI A DIRETTO CONTATTO CON IL TERRENO .....	24
14.3	POSA DI CAVI ELETTRICI IN TUBAZIONI INTERRATE .....	24
14.4	POSA ENTRO TUBAZIONI A VISTA, SOTTOTRACCIA O INCASSATE NELLA MURATURA .....	25
14.5	POSA DI CAVI IN CANALINE O PASSERELLE METALLICHE .....	27
15.	TIPOLOGIA CAVI .....	28
15.1.1	Cavo FS17 450/750V .....	28
15.1.1	Cavo FG16R16 0,6/1kV – FG16OR16 0,6/1kV .....	29
15.1.2	Cavi FG16M16 0.6/1kV .....	30
15.1.3	Cavi FG16OM16 0.6/1kV .....	31
15.1.4	Cavi FTG100M1 0.6/1kV - RF31 - 22 .....	33
16.	CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI PORTACAVI .....	35
16.1	CANALETTA (ASOLATA) IN ACCIAIO ZINCATO .....	36
16.2	CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO IP 40-44 .....	37
16.3	TUBO RIGIDO IN P.V.C. ....	37
16.4	TUBO FLESSIBILE IN PVC SERIE PESANTE (CORRUGATO) .....	38
16.5	CAVIDOTTO IN PVC CORRUGATO PESANTE PER POSA INTERRATA .....	38
17.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	38
17.1	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	38
17.2	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE A LED DA INCASSO – SCHERMO IN PMMA .....	39
17.3	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE STAGNO TIPO TARTARUGA .....	40
17.4	PLAFONIERA DI ILLUMINAZIONE STAGNO .....	41
<b>IMPIANTI SPECIALI – IMPIANTO EVAC.</b>		<b>43</b>
18.	NORME .....	43



19.	CONDIZIONI AMBIENTALI.....	43
20.	FINALITA' DEL SISTEMA .....	43
21.	COMPOSIZIONE DEL SISTEMA .....	44
21.1	DIFFUSORI ACUSTICI .....	44
21.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	44
21.3	UNITA' DI CONTROLLO .....	44
21.4	UNITA' DI SUPERVISIONE .....	45
21.5	DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA.....	45
21.6	SOFTWARE DI GESTIONE.....	46
22.	IMPIANTI MECCANICI .....	48
22.1	PRESCRIZIONI GENERALI .....	48
22.2	DEFINIZIONE DEI LIMITI DI FORNITURA E PRESCRIZIONI TECNICHE.....	48
22.2.1	Lavori inclusi.....	48
22.2.2	Ambito della fornitura.....	49
22.2.3	Leggi, norme, regolamentazioni e disposizioni.....	49
22.2.4	Prescrizioni esecutivi generali .....	50
22.2.5	Corrispondenza progetto-esecuzione.....	50
22.2.6	Oneri a carico dell'appaltatore .....	50
22.2.7	Coordinamento dei lavori.....	51
22.2.8	Prove, verifiche e collaudo delle apparecchiature e dei materiali .....	51
22.2.9	Disegni costruttivi, documentazione e cataloghi.....	51
22.2.10	Montaggi .....	51
22.2.11	Basamenti delle apparecchiature .....	51
22.2.12	Identificazione delle apparecchiature .....	52
22.2.13	Paesaggi ed attraversamenti.....	52
22.2.14	Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni.....	52
22.2.15	Istruzioni al personale della struttura.....	52
22.2.16	Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione .....	53
22.2.17	Materiali di consumo.....	53
22.2.18	Qualità e provenienza dei materiali .....	53
22.3	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI .....	53
22.3.1	Tubazioni in rame per fluidi refrigeranti .....	53
22.3.2	Tubazioni in materiale plastico per scarichi.....	55
22.3.3	SISTEMA VRV (Volume refrigerante variabile).....	56
22.3.4	Unità motocondensante per i vani scala "A".....	56
22.3.5	Unità motocondensante per i vani scala "B".....	56
22.3.6	Unità interna per sistema VRV a cassetta resa frigorifera 3.6 kW, resa termica 4.0 kW.....	57
22.3.1	Unità interna per sistema VRV a cassetta resa frigorifera 4.5 kW, resa termica 5.0 kW.....	57
22.4	MODALITA' DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO.....	58
22.4.1	Accettazione dei componenti principali .....	58
22.4.2	Collaudo.....	58
22.4.3	Misure di grandezze elettriche.....	58
22.4.4	Misure di livello della pressione sonora.....	58





## IMPIANTI TECNOLOGICI

### 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

### 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;
- 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 quanto 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.

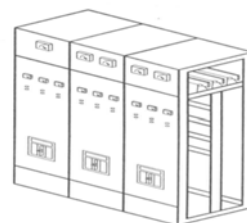
Per quanto riguarda l'involucro esterno i quadri si distinguono in:

- 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

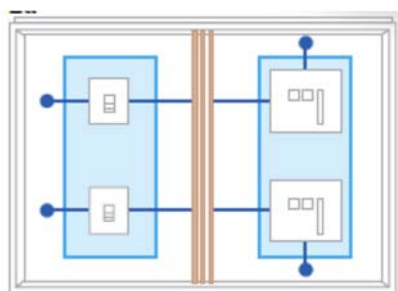
La presente specifica è da utilizzare per individuare, congiuntamente con gli altri elaborati del progetto, le caratteristiche dei seguenti elementi:

- ✓ 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 supportare 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.

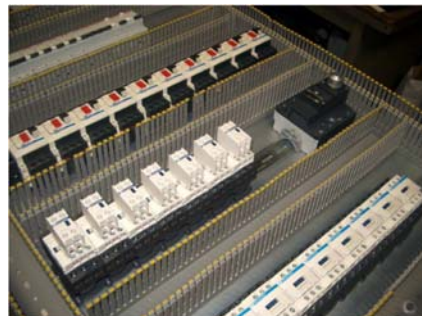


Per quanto riguarda le tensioni ausiliarie:

- 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'interesse 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 sezione 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: ☐  $\geq$  IP2X ☐ IP 30 ☒ IP43 ☐ IP44 ☐  $\geq$  IP54 ;
- Profondità non inferiore a: ☐ 200mm ☒ 400mm ☐ 600mm ☐ 800mm;
- 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).

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 termoindurente 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:

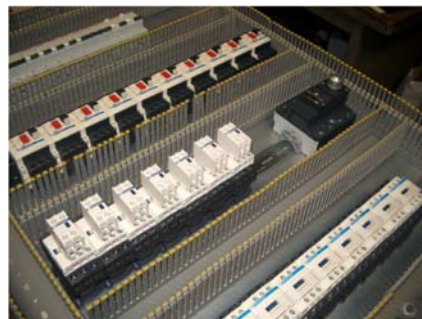
- Cavi a 400/230 V colori preferibile: nero, marrone, grigio con l'indicazione della fase relativa (R,S,T);
- Cavo di neutro colore solo blu chiaro;
- Cavo di terra solo colore giallo-verde.

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°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.

#### 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 morsettieria 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  $V_n = 690 \text{ Vca.}$ ;
- tensione di isolamento  $V_i = 750 \text{ Vca.}$ ;
- 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 sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore 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  $I_n > 80 A$ ).

#### **Sganciatori elettronici**

Caratteristiche

Protezione lungo ritardo (LR):

- $L_r$  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 Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir 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 nominale 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 coprivi 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 coprimerse 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**

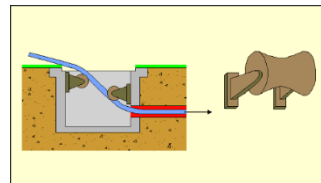
Le norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo" riportano le modalità da seguire durante le operazioni di posa dei cavi per posa fissa.

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.

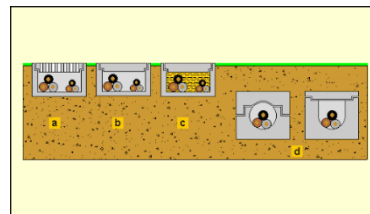


#### **Temperatura di posa**

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.

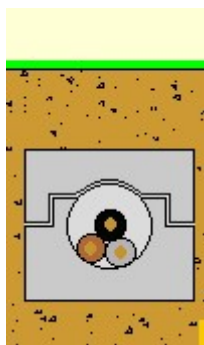
Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- 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 (o 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 interrante**

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:

- I cavi non dovranno subire durante l'infilaggio curvature di raggio superiore a quelle indicate dal costruttore nel proprio catalogo;
- Se la sollecitazione è modesta, è consentito effettuare il tiro durante la posa mediante una calza di acciaio applicata sulla guaina esterna;
- 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.

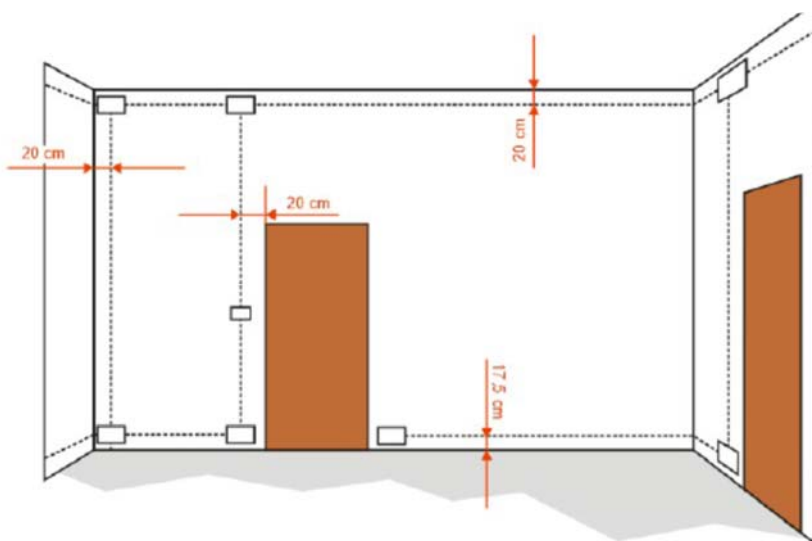
Ad ogni brusca deviazione, resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, da ogni derivazione da linea principale a secondaria, e comunque in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con scatole di derivazione.

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.**

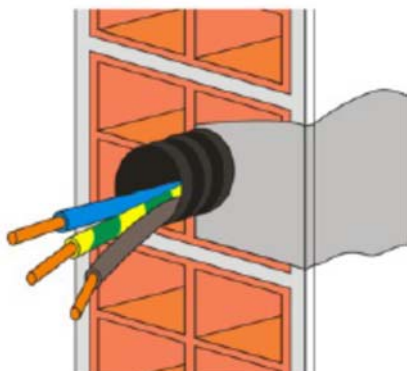
A seconda del tipo di ambiente, è

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.

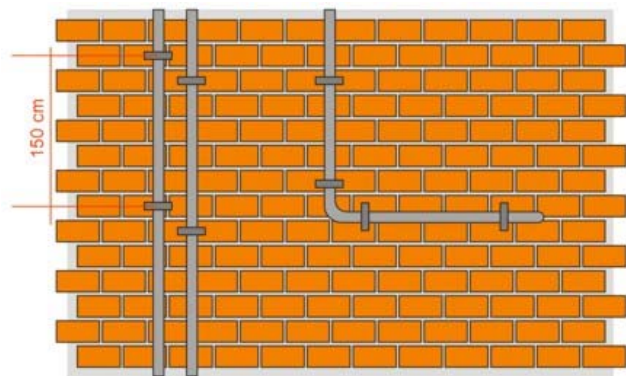


Dopo la posa è necessario proteggere scatole e cassette contro la penetrazione di materiale estraneo che si produce durante la esecuzione di opere edili.

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.

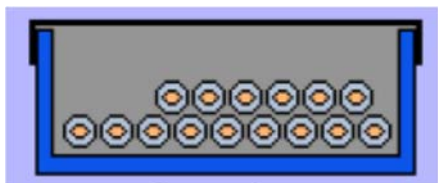
Nella posa in vista delle canalizzazioni negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio deve essere garantito un grado di protezione minimo:

- 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.

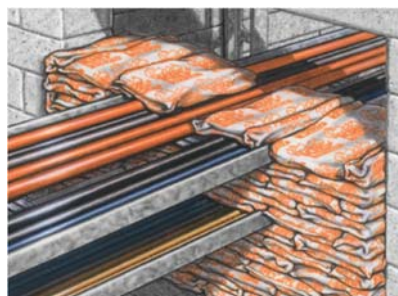
I morsetti di serraggio saranno completi di sella di appoggio alle parti metalliche.

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**

### **15.1.1 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

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*;

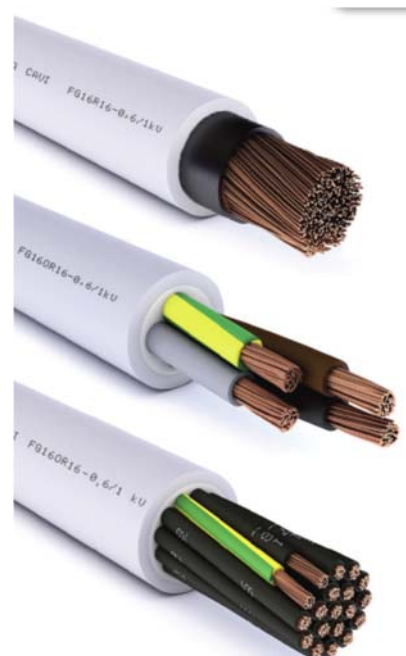
b) *marrone, nero, grigio*;

Quadripolare

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

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

Pentapolare



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

b) *blu-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 similari. 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

##### 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) *blu-chiaro, marrone, nero, grigio*;

Pentapolare

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

d) *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 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 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;*



**Quadripolare**

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

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

**Pentapolare**

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

f) *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 termoplastico LS0H.

**Guaina**

Termoplastica LS0H di qualità M1, colore blù;

**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 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 tagliafiama 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 lampa 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 impianti**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**38**

Mandataria:



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

Mandanti:

**Corvino+Murtari 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 – schermo in PMMA

### condizioni ambientali

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

#### Temperatura

- massima +60°C
- minima -10°C

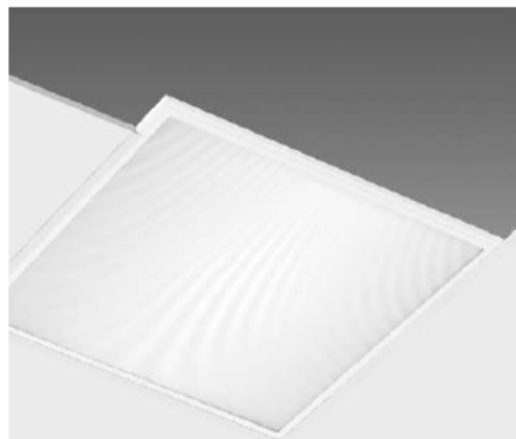
#### Ambiente

- 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

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

#### 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]:  $\geq 3300\text{lm}$   
Potenza lampada [W]  $\geq 36\text{W}$

**Classificazione rischio biologico**

Gruppo esente

**Certificazioni**

- Marchio CE

**17.3 apparecchio di illuminazione stagno tipo tartaruga**

**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 parete o soffitto

**Caratteristiche tecniche**

**Corpo**

Corpo in policarbonato verniciato.

**Riflettore**

In alluminio lucido 99,8%

**Schermo**

In policarbonato opale anti UV, con griglia in policarbonato

**Cablaggio**

Cavi rigidi mmq 0,75, isolante in PVC.

**Caratteristiche elettriche**

Alimentazione: 230V 50hZ

Grado di protezione : IP65;

Resistenza all'urto: 20Joule;

Isolamento elettrico (Classe) : I

Resistenza al filo incandescente ( $^{\circ}\text{C}$ ): 850

**Versione emergenza**





Predisposta per alloggiare gruppo di alimentazione in emergenza.

**Lampada**

<u>Tipo di lampada:</u>	LED
<u>IRC.:</u>	>80
<u>Temperatura di colore [K]:</u>	4000
<u>Flusso luminoso lampada [Lm]:</u>	≥ 1400lm
<u>Potenza lampada [W]</u>	≥ 15W

**Classificazione rischio biologico**

Gruppo esente

**17.4 Plafoniera di illuminazione stagno**

**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:

- A plafone

**Caratteristiche tecniche**

**Corpo**

In policarbonato 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.

**Schermo**

Schermo in policarbonato 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
<b><u>Lampada</u></b>	
<u>Tipo di lampada:</u>	Fluorescente T8
<u>Attacco lampada.:</u>	G13
<u>IRC.:</u>	>80
<u>Temperatura di colore [K]:</u>	4000
<u>Flusso luminoso lampada [Lm]:</u>	11350 – 3350 - 5200
<u>Potenza lampada [W]</u>	1x18W – 1x36W – 1x58W – 2x36W – 2x58W

**Conformita' alle norme**

Conformità alle norme IEC 60598-1

**Certificazioni**

Marchio CE

## **IMPIANTI SPECIALI – IMPIANTO EVAC**

### **18. NORME**

Il sistema descritto in questa specifica dovrà essere conforme alle seguenti normative:

- D.M. 20 novembre 2012 : Progettazione, costruzione esercizio e manutenzione degli impianti di protezione attiva contro l'incendio”;
- EN 60849 (CEI 100-55) – “Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza” ;
- UNI ISO 7240-19
- UNI EN 54-4:2007: - ” Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
- UNI EN 54-16 – “ Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale”
- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori di tensione nominale non superiore a 1000V ca e 1500 Vcc;
- EN 60065 (CEI 92-1) – “Apparecchio audio , video e apparecchi elettronici in genere – Requisiti di sicurezza”;
- IEC EN 55013+A1+A2, IEC EN 55020+A2+EC, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3+A1 - Immunità elettromagnetica.

### **19. CONDIZIONI AMBIENTALI**

Il sistema, dovrà essere realizzato per poter funzionare in un campo di temperatura ambiente normale, secondo i parametri di riferimento indicati:

- massima +40°C
- minima -10°C

ed essere adatti per:

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

criteri di localizzazione

Diffusori acustici localizzati nei corridoi, scale, atri, e vie di esodo dei vari piani delle varie unità.

Unità di controllo localizzate al piano terra delle varie unità

Unità di supervisione generale localizzata nella sala gestione emergenze.

### **20. FINALITA' DEL SISTEMA**

Il sistema di controllo centralizzato di diffusione sonora per la gestione delle emergenze all'interno del Presidio Ospedaliero, avrà il compito gestire ed evidenziare le segnalazioni provenienti dall'impianto rivelazione incendi , immediatamente riconoscibili per entità e tipo (allarme incendio con individuazione del locale, della zona/reparto dell'edificio, guasto, mancanza di collegamento, ecc.) e sarà alla base dell'attivazione del sistema di controllo e gestione dell'emergenza incendio.

Il Presidio Ospedaliero, è costituito nel suo complesso da diversi corpi di fabbrica e quindi in considerazione del rischio, dell'estensione e delle norme vigenti di riferimento, si prevederanno sistemi locali asserviti ai singoli



reparti autonomi, che possano essere perfettamente funzionanti e ridurre così il rischio di un intervento non tempestivo.

Trattandosi di reparti fisicamente isolati, ciascun impianto installato, benché supervisionato da un organo di governo centrale, sarà indipendente dagli altri edifici. Un malfunzionamento o guasto in un impianto non dovrà mai interferire con l'efficienza degli altri impianti.

Al fine di una ulteriore richiesta di affidabilità, si prevederà che l'architettura delle centrali installate e previste, possano isolare anche un solo sensore in guasto, lasciando la restante parte dei dispositivi in funzione, con distribuzione a loop chiuso.

## **21. COMPOSIZIONE DEL SISTEMA**

Il sistema sarà costituito da:

- Diffusori acustici
- Unità di controllo locale
- Unità di controllo e supervisione centralizzata
- Interfaccia Lon
- Interfaccia ETHERNET/RS232
- Computer/Monitor/Stampante

### **21.1 diffusori acustici**

- Tipo: a 2 vie
- Risposta in frequenza 100 ÷ 20.000 Hz ( $\pm 3$  dB)
- Tensione di ingresso 100 V
- Sensibilità ( 1m/1w) 94 db
- Massima pressione sonora 115 db
- Potenza 6 w – 20w ( 100 v )
- Classe di protezione : IP55

### **21.2 caratteristiche costruttive**

Il diffusore sarà costituito da corpo in materiale plastico con altoparlante a gamma estesa con cono rivestito in resina epossidica e bordo in gomma, caricato a tromba in configurazione reflex.

Compression Tweeter a cupola caricato su guida d'onda per assicurare fedeltà e corretta dispersione del suono. Trasformatore per il collegamento con linee a tensione costante di 100 V, selettore rotativo della potenza con possibilità di pilotare direttamente l'altoparlante interno a 8  $\Omega$ .

### **21.3 unita' di controllo**

Le unità di controllo locali saranno installate all'interno di locali tecnici e saranno costituite da un rack contenente:

- Unità centrale (preamplificazione ) con segnale di pilotaggio per amplificatori a loop, con alimentazione 220v-50 HZ e in emergenza 24 v DC . Sensibilità di ingresso :  $-50 \div +6$  dBu , risposta in frequenza ( $\pm 3$  dB): 20 Hz ÷ 20 kHz , Ingresso impedenza (1 kHz): 25 k $\Omega$  , n.1 ingresso per rete LAN ETHERNET, n.2 ingressi audio RJ 45, n.1 ingresso RS 485, n.2 porte per collegamento amplificatori di potenza , assorbimento potenza 60 w.
- Amplificatore di potenza due canali con autodiagnosi sullo stato linea. Alimentazione 220 v-50 HZ e in emergenza 24 v DC. potenza in uscita 500 W rms , Distorsione: 0,3%, Segnale/rumore: 86 dB , Risposta in frequenza 20 Hz ÷ 20 kHz , Livello di uscita : 100V - 70V dBu , altoparlante di uscita 70V 20  $\Omega$  - 100V 40  $\Omega$  a tensione costante, impedenza ingresso microfonica 10 k $\Omega$ , assorbimento potenza 2 x 250 W.
- Alimentatore di emergenza 24v. DC con certificazione secondo le norme EN 54-4,
- Box batterie



➤ Postazione microfonica di emergenza

**21.4 unita' di Supervisione**

Le unità di supervisione saranno posizionate :

- n.1 locale gestione emergenze
- n.1 locale gestione emergenze VV.FF.

Esse saranno costituite da un rack contenente :

- Unità centrale ( preamplificazione ) con segnale di pilotaggio per amplificatori a loop, con alimentazione 220v-50hz e in emergenza 24 v DC .
- Alimentatore di emergenza 24v. DC con certificazione secondo le norme EN 54-4
- Box batterie
- Apparecchiature per GATEWAY

Inoltre troverà posto nel locale :

- Console di comando con microfono per l'invio di messaggi e funzioni di attivazione/disattivazione automatica delle zone.
- Postazione di personal computer ( PC, stampante,monitor, ecc.) per la supervisione del sistema

**21.5 descrizione generale del sistema**

L'impianto di diffusione sonora dovrà garantire i requisiti previsti nelle norme sopra riportate (sistemi EVAC).

Il progetto prevede componenti che assiemati e programmati garantiscono le condizioni minime per una gestione dell'emergenza secondo livelli di pressione sonora accettabili dalle vigenti norme e compatibili con le persone in degenza .

I segnali d'allarme ed i messaggi dovranno essere facilmente udibili e comprensibili. In conformità all'Appendice "C" della norma EN 60849 (CEI 100-55). L'impianto in ogni caso dovrà garantire i seguenti limiti sonori per i segnali di attenzione.

In particolare:

- ✓ livello sonoro minimo: 65 dB (Ambulatori e Similari)
- ✓ livello sonoro minimo: 75dB (Degenze, con porte delle stanze aperte)
- ✓ livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB
- ✓ livello sonoro massimo: 120 dB

L'impianto si svilupperà secondo lo schema a blocchi allegato al progetto ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Ogni area di diffusione di emergenza sarà realizzata in ridondanza, installando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente.  
Quando possibile, trattandosi di una struttura esistente, le linee dovranno essere posate su due passaggi cavi separati. Le tubazioni / conduttori , dovranno essere etichettati in modo visibile al fine di identificarli immediatamente.
- Tutti i Cablaggi (all'esterno del locale centralino) saranno realizzati con cavi resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1 CEI 20.45 o con EN 50200 e la CEI 20-36 e non propaganti la fiamma EN 50265-2-1, oltre che a bassa emissione di fumi EN 50265-2-1 EN 50268-2 EN 50267-2-1 ;
- I diffusori acustici saranno principalmente in posizione visibile e di facile ispezionabilità, dove per necessità, si dovesse optare per la posa in controsoffitti i diffusori dovranno essere muniti di calotta di protezione in acciaio antifiamma.
- Il sistema EVAC dovrà prevedere una autodiagnosi di ogni componente fondamentale del sistema di diffusione sonora (linea microfonica; capsula microfonica; linea dei diffusori acustici; carico dei diffusori; amplificatori; mancanza di tensione; ecc.);Il sistema dovrà verificare il funzionamento, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema anche nel punto presidiato.



- L'alimentazione del sistema sarà sotto la sezione Gruppo Elettrogeno, e sarà inoltre dotato di un soccorritore statico in grado da solo di garantire l'alimentazione del sistema EVAC, alla massima potenza prevista in progetto, con un'autonomia non inferiore a 30 min.
- Il dimensionamento è stato effettuato considerando un livello del suono non mai inferiore a 75 dB lungo i corridoi destinati a degenza e 65 dB per usi generici a basso rumore di fondo. Non si prevede che vi siano ambienti a rumorosità elevata che richiedano livelli superiori.

Il livello massimo previsto è pari a 103 dB.

Il dimensionamento è stato effettuato considerando il calcolo del livello sonoro in ogni punto dei corridoi delle aree asservite

Non si richiedono le misure del livello sonoro in ogni stanza, in considerazione che:

- Le stanze presentano delle porte di chiusura di diversissime tipologie e relative diverse caratteristiche di abbattimento del suono;
- Trattandosi di un ospedale, le zone di degenza presentano personale h 24, che in ogni caso deve coordinare la gestione dell'emergenza in accordo al "piano di gestione dell'emergenza" dell'azienda;

All'interno del locale gestione emergenze, oltre alla stazione di supervisione troverà posto anche la seguente documentazione :

- le planimetrie dell'intera struttura;
- schemi a blocchi e funzionali degli impianti tecnici;
- disposizione dei dispositivi di arresto;
- i numeri telefonici necessari in caso di emergenza;

Allo scopo di coordinare le operazioni da affrontare in situazione d'emergenza, oltre al locale di supervisione, sarà predisposto un apposito centro di gestione delle emergenze, in apposito locale costituente compartimento antincendio e dotato di accesso dall'esterno VVFF.

### **21.6 Software di gestione**

Il sistema di gestione delle emergenze dovrà essere gestito da un software installato su un PC locale connesso al sistema rilevazione incendi tramite opportune interfacce.

Il software dovrà consentire le medesime operazioni che possono essere effettuate sulla console locale della Centrale ma dovrà anche rendere possibile ottenere un rapporto sullo stato dell'impianto senza dover utilizzare le funzioni contenute nei menù della centrale, sfruttando un processo totalmente automatico, i rapporti possono essere poi archiviati creando una traccia storica dello stato dei vari impianti.

In ogni caso è necessario che il sistema monitori costantemente il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature. Dovranno pertanto essere sempre segnalate le seguenti anomalie:

- mancanza dell'alimentazione ordinaria;
- mancanza dell'alimentazione di sicurezza;
- intervento di qualsiasi dispositivo di protezione che possa impedire una comunicazione di emergenza;
- guasti che impediscono il funzionamento del sistema, ad esempio ai microfoni, agli amplificatori, al generatore dei segnali di emergenza, al circuito di un altoparlante, ecc.

Il Software per la supervisione dell'impianto da postazione PC dovrà essere in grado di :

- visualizzare in forma sinottica lo stato dell'impianto indicando in modo univoco ciascun apparecchio installato e controllato, le unità di controllo e l'eventuale soccorritore predisposto alla comunicazione con il sistema;
- effettuare interventi mirati segnalando la tipologia di guasto rilevato per ciascuna apparecchiatura;
- monitorare lo stato dell'eventuale soccorritore visualizzando lo stato di carica delle batterie, i parametri elettrici di ingresso e uscita, la stato di alimentazione in emergenza, l'autonomia delle batterie in caso di test;





- predisposizione per supervisionare impianti remoti tramite connessione telefonica e modem.
- importare mappe grafiche in formato BMP, JPG, GIF ove posizionare le icone relative agli apparecchi, unità di controllo ed eventuale soccorritore installato;
- visualizzare sulle planimetrie importate lo stato dell'impianto indicando in modo univoco ciascun apparecchio installato e controllato, le unità di controllo e l'eventuale soccorritore predisposto alla comunicazione con il sistema;
- effettuare interventi mirati segnalando la tipologia di guasto rilevato per ciascuna apparecchiatura;
- monitorare lo stato dell'eventuale soccorritore visualizzando lo stato di carica delle batterie, i parametri elettrici di ingresso e uscita, la stato di alimentazione in emergenza, l'autonomia delle batterie in caso di test;

## **22. IMPIANTI MECCANICI**

### **22.1 PRESCRIZIONI GENERALI**

Il presente disciplinare ha per oggetto la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature necessarie alla realizzazione ed al funzionamento degli impianti di climatizzazione.

La forma, la dimensione, le caratteristiche degli impianti suddetti risultano dalla relazione tecnica, dai disegni e dalle specifiche tecniche del progetto che fanno parte integrante del presente disciplinare.

Il progetto degli impianti tiene conto delle seguenti condizioni:

- ✓ Esigenze della Committenza.
- ✓ Rispetto della normativa vigente.
- ✓ Garanzia di funzionalità, continuità operativa e sicurezza.
- ✓ Contenimento dei costi energetici.
- ✓ Gestione e manutenzione degli impianti.
- ✓ Costo degli impianti.
- ✓ Affidabilità, sicurezza e durata.

Gli impianti da eseguire alle condizioni del presente disciplinare saranno i seguenti:

- ✓ *impianto di riscaldamento e raffrescamento*

### **22.2 DEFINIZIONE DEI LIMITI DI FORNITURA E PRESCRIZIONI TECNICHE**

#### **22.2.1 Lavori inclusi**

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti, oggetto delle presenti specifiche, si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completamente finita e funzionante.

In particolare:

- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- tutte le opere murarie;
- la trapanatura nel cemento armato dei fori per fissaggio di tasselli ad espansione per il sostegno degli ancoraggi;
- la fornitura di zanche, tasselli e quant'altro necessario per murare gli staffaggi e/o ancoraggi di tubazioni, apparecchi e apparecchiature;
- la fornitura di isolamenti e/o antivibranti per basamenti;
- la verniciatura protettiva delle tubazioni o qualsiasi altra opera metallica facente parte del progetto;
- la coibentazione termica delle tubazioni, valvole, ecc.;
- la strumentazione da installare sui circuiti e sulle apparecchiature;
- il ripristino di eventuali isolamenti o verniciature danneggiate prima della consegna degli impianti;

**Disciplinare tecnico impianti**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**48**

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

- la riparazione e/o sostituzione di apparecchiature e materiali danneggiati prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera completa e funzionante;
- la protezione, mediante coperture o fasciature, di tutte le parti degli impianti, degli apparecchi e di quanto altro non sia agevole togliere da dove sono installati, per difenderli dalle rotture, guasti, manomissioni, ecc., in modo che alla ultimazione dei lavori il materiale venga consegnato come nuovo;
- la realizzazione di tutti i percorsi (comprese passerelle metalliche fornite in opera), necessari per l'accesso in sicurezza agli impianti o per il superamento di tubazioni e canali.

### **22.2.2 Ambito della fornitura**

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali, in quantità e qualità previste indicate nelle specifiche tecniche, negli elaborati grafici e nel computo metrico. La fornitura comprenderà inoltre tutti i materiali necessari al montaggio ed i materiali di uso e consumo, per il collaudo e la messa in funzione.

#### **OPERE MURARIE**

Sono considerate opere murarie le seguenti opere:

- tracce, forature con o senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;
- la muratura di zanche e tasselli;
- tutti i lavori di fissaggio;
- il trasporto a scarica dei materiali di risulta;
- i materiali edili necessari alle assistenze murarie.

### **22.2.3 Leggi, norme, regolamentazioni e disposizioni**

L'Appaltatore dovrà realizzare i lavori in accordo a leggi, norme, regolamenti vigenti e disposizioni delle autorità locali anche se non espressamente menzionate.

#### **a) Leggi**

- DPR 547 del 27/04/1955. Per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro.
- L. 1/3/1968 n.186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature ed impianti elettrici ed elettronici.
- Circolare del Ministero LL.PP. n.13011 del 22 novembre 1974;
- D.M.LL.PP. 12/12/1985 "Norme tecniche per le tubazioni";
- DPR 37/08. Norme per la sicurezza degli impianti.
- L. 9/1/1991 n. 10. Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti di rinnovabili di energia.
- DPR 6/12/1991 n. 447. Regolamento di attuazione della Legge 05/03/1990 n. 46.
- DPR 26/8/1993 n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, quarto comma, della Legge 9 gennaio 1991, n.10.
- D.L. 626/94. Per la salute e la sicurezza sul lavoro.

#### **b) Norme**

- ANSI - ASHRAE 55/1992. Condizioni standard di benessere ambientale.
- ISO 7730. Condizioni di benessere ambientale.
- UNI 5364. Impianti di riscaldamento ad acqua calda.

- UNI 6514. Corpi scaldanti alimentati ad acqua e a vapore con temperatura minore di 120°C.
  - UNI 7681. Criteri di misura e valutazione del rumore nell'ambiente di lavoro.
  - UNI 7940/1°. Ventilconvettori - Condizioni di prova e caratteristiche.
  - UNI 7940/1°. Ventilconvettori - Metodi di prova.
  - UNI 7941/7942. Regolazione automatica per gli impianti di benessere.
  - UNI 8199. Misure in opera e valutazione del rumore prodotto in ambiente dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
  - UNI 9018. Gruppi refrigeratori d'acqua monoblocco con compressori di tipo alternativo.
  - UNI 9166. Generatori di calore - Determinazione del rendimento utile a carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento.
  - UNI 9317. Impianti di riscaldamento - Condizione e controllo;
  - UNI 10339. Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.
- Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

c) Regolamenti e disposizioni

- Prescrizioni degli enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, fra cui l'Ispettorato del Lavoro, i Vigili del Fuoco, ASL, ISPEL, Circoscrizione comunale.
- Circ. LL.PP. 20/3/86 n.27291 "Installazioni relative alla normativa sulle tubazioni".

#### **22.2.4 Prescrizioni esecutivi generali**

Gli impianti dovranno essere realizzati oltre che secondo le prescrizioni dei capitolati anche secondo le buone regole dell'arte intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

#### **22.2.5 Corrispondenza progetto-esecuzione**

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori in conformità del progetto esecutivo e non potrà nell'esecuzione apportare di propria iniziativa alcuna modifica se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche. In tal caso l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione per l'eventuale approvazione prima di poter eseguire tali lavori.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche al progetto senza la prescritta approvazione, è facoltà della D.L. ordinare la modifica ed il rifacimento secondo quanto indicato nel progetto e senza che l'Appaltatore abbia nulla a pretendere.

#### **22.2.6 Oneri a carico dell'appaltatore**

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto del presente disciplinare, oltre agli oneri derivanti da quanto indicato nelle Specifiche Tecniche e nella Relazione tecnica, si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- componenti accessori ed i materiali di consumo anche se non esplicitamente specificati nei documenti di progetto ma necessari per l'esecuzione delle opere;
- le prove di pressione e tenuta, di funzionamento e taratura delle apparecchiature;
- la conduzione degli impianti per il periodo che va dalla ultimazione dei lavori al collaudo provvisorio.



### **22.2.7 Coordinamento dei lavori**

Sarà obbligo dell'Appaltatore coordinare e subordinare, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, l'esecuzione delle opere alle esigenze di qualsiasi genere che dipendano dalla contemporanea effettuazione di tutte le altre opere affidate sia all'Appaltatore che ad altre ditte.

### **22.2.8 Prove, verifiche e collaudo delle apparecchiature e dei materiali**

La ditta installatrice ha l'obbligo di eseguire o far eseguire, durante l'esecuzione delle opere, dal proprio personale o dalla D.L. tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali richieste dalla D.L., in modo che si abbia tutta la documentazione necessaria e completa prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Prima, durante e alla fine del montaggio delle apparecchiature devono essere effettuate le necessarie prove e verifiche di conformità delle forniture con le norme di riferimento con le prescrizioni e con le specifiche tecniche.

L'Appaltatore ha altresì l'obbligo di eseguire o far eseguire in sede di collaudo tutte le prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme, regolamenti e disposizioni, anche se non esplicitamente indicate nel presente disciplinare a insindacabile giudizio del collaudatore.

### **22.2.9 Disegni costruttivi, documentazione e cataloghi**

Dovranno essere sottomessi alla D.L., gli schemi costruttivi, la documentazione, i cataloghi tecnici con le istruzioni per l'approvazione di tutte le apparecchiature ed i materiali previsti per la realizzazione degli impianti. L'Appaltatore dovrà sottomettere i disegni costruttivi per l'approvazione e confermare i disegni indicanti il layout generale delle installazioni; completarli con gli eventuali dettagli, con i percorsi delle tubazioni, ecc. e con i relativi sistemi di supporto.

Dovrà inoltre fornire e/o sottomettere i disegni relativi agli schemi funzionali, agli schemi di regolazione, ai dettagli di montaggio e di installazione, ai basamenti, alle forometrie e a quant'altro necessario.

### **22.2.10 Montaggi**

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere installati in accordo alle prescrizioni del costruttore e conformemente alle specifiche e capitolati di contratto e comunque nel pieno rispetto delle normative vigenti sulla sicurezza del lavoro. I montaggi dovranno essere eseguiti da personale specializzato.

Prima, durante e dopo qualsiasi intervento l'Appaltatore ha l'obbligo di garantire la pulizia dei luoghi di lavoro in considerazione della tipologia degli interventi e del luogo di esecuzione.

### **22.2.11 Basamenti delle apparecchiature**

Dovranno essere previsti tutti i basamenti delle apparecchiature sia metallici che in conglomerato cementizio o altro materiale. Questi dovranno avere un'altezza non minore di 15 cm ed una superficie pari al supporto o all'ingombro dell'apparecchiatura più una fascia perimetrale libera non minore di 15 cm.

I basamenti dovranno essere previsti per tutte le apparecchiature appoggiate a pavimento o comunque quando ritenuto necessario. I basamenti dovranno essere dotati di interposto strato isolante qualora necessario per limitare la trasmissione di vibrazioni al pavimento ed il rumore.

#### **22.2.12 Identificazione delle apparecchiature**

Tutte le apparecchiature quali pompe, valvole, saracinesche, tubazioni ecc. dovranno essere identificate a mezzo di targhette permanentemente applicate alle stesse.

Le targhette dovranno corrispondere all'identificazione rilevabile dai disegni finali e dovranno indicare i dati tecnici principali dell'apparecchiatura.

#### **22.2.13 Paesaggi ed attraversamenti**

L'Appaltatore prima dell'esecuzione di passaggi o forature per l'attraversamento di tubazioni, cavidotti o altro dovrà richiedere l'approvazione della D.L.

***Nel caso di passaggi di compartimenti antincendio la continuità delle compartimentazioni in corrispondenza degli attraversamenti di tubazioni metalliche sarà garantita da specifico sigillante antincendio di caratteristiche certificate.***

#### **22.2.14 Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni**

È necessario sopprimere o drasticamente ridurre, le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente, dove necessario. Le apparecchiature dovranno essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti.

La scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che la frequenza di ognuno sia inferiore a 1/3 della velocità di rotazione più bassa (in giri ed oscillazioni al minuto) del materiale supportato.

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche dovranno inoltre essere fissate su un basamento in calcestruzzo pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante dovrà essere interposto un materassino resiliente, una lamina di piombo di spessore opportuno o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe, centrali di trattamento aria e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alle circolazioni dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

#### **22.2.15 Istruzioni al personale della struttura**

L'Appaltatore dovrà provvedere, tramite proprio personale tecnico, all'istruzione del personale di manutenzione e conduzione degli impianti dell'Università per un periodo adeguato. Il periodo di istruzione di cui sopra si intende indipendente da quello relativo alle prove e ai collaudi.



### **22.2.16 Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione**

Prima del collaudo provvisorio degli impianti, l'Appaltatore sottometterà alla D.L. la seguente documentazione:

- I disegni esecutivi finali degli impianti (as-built) corredati di piante, sezioni e quant'altro necessario per l'immediata individuazione e con l'esatta ubicazione di ogni singolo componente degli impianti e delle reti, nonché i disegni di ingombro e di posizionamento delle macchine, gli schemi funzionali e i percorsi delle tubazioni con i dimensionamenti in ogni punto significativo;
- la documentazione tecnica dei principali componenti degli impianti installati con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali di tutte le apparecchiature con i riferimenti di identificazione e sigle di riconoscimento;
- i manuali di istruzione per l'esercizio e la manutenzione dei componenti principali degli impianti.

### **22.2.17 Materiali di consumo**

Sono comprese negli oneri attinenti alla realizzazione delle opere le forniture di tutti quei materiali che permettono la gestione degli impianti fino al collaudo provvisorio quali:

- oli, grassi, lubrificanti, ecc. richiesti per il funzionamento delle varie apparecchiature;
- guarnizioni, baderne ecc. per valvolame e pompe.

### **22.2.18 Qualità e provenienza dei materiali**

Tutti i materiali, le macchine, gli apparecchi e le apparecchiature forniti e posti in opera, devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle norme UNI, se esistenti, e dove possibile essere ammessi al regime del marchio europeo di qualità (CE).

Le apparecchiature di condizionamento dovranno essere certificate "EUROVENT".

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali ancorché posti in opera perché ritenuti a suo insindacabile giudizio per qualità, lavorazione, installazione non idonei, l'Appaltatore a sue cure e spese deve allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

## **22.3 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI**

### **22.3.1 Tubazioni in rame per fluidi refrigeranti**

*Caratteristiche Costruttive E Modalità Di Installazione*

- ✓ tubazioni in rame senza saldatura a norma UNI EN 12735 ; isolamento tubazioni di aspirazione con guaine elastomeriche come da specifica spessore 13 mm; isolamento tubazioni di liquido nei controsoffitti o negli ambienti;
- ✓ tubazioni in generale sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione; solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori le tubazioni possono essere fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe; ad ogni curva le tubazioni



devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata;

- ✓ giunzioni brasate, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni;
- ✓ per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito; le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave;
- ✓ giunzioni saldobrasate realizzate mantenendo i tubi in atmosfera di azoto per evitare incrostazioni nei tubi, ed effettuate unicamente da personale qualificato allo scopo;
- ✓ posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- ✓ tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio;
- ✓ percorsi delle tubazioni studiati ed installati in modo tale da garantire il completo ritorno dell'olio al compressore; quando si preveda nel circuito un elevato accumulo di olio, deve essere installato un adeguato separatore di olio, con tubazione di adduzione dell'olio al compressore;
- ✓ prova di pressione da effettuare prima della carica dell'impianto, la prova deve essere effettuata mettendo in pressione il circuito con azoto, o con una miscela di azoto e gas refrigerante; non è ammesso l'uso di aria, ossigeno, ammoniaca, gas infiammabili, o una qualsiasi miscela di questi gas; tutti i manometri, i sensori e gli strumenti di regolazione e controllo devono essere isolati dal circuito per evitare danneggiamenti; la prova di pressione deve essere effettuata ad un valore non inferiore ad 1,3 volte la massima pressione di lavoro del circuito, senza però superare i valori di collaudo delle apparecchiature;
- ✓ prova di tenuta da effettuare dopo aver completato il test di pressione; condotta usando lo stesso gas utilizzato per la prova di pressione; pressione di prova compresa tra 1e 1,1 volte la massima pressione di lavoro mantenendo il sistema in pressione per almeno un'ora; tutte le valvole devono essere aperte;
- ✓ vuoto e carica dell'impianto solo dopo aver concluso positivamente le prove sopraindicate; vuoto nell'impianto effettuato con una pompa in grado di raggiungere una pressione assoluta inferiore a 0,024 kPa; non è ammesso l'uso del compressore per fare il vuoto nell'impianto; il riempimento dell'impianto potrà essere effettuato solo dopo aver completato la messa in vuoto; la carica dell'impianto sarà effettuata secondo le raccomandazioni e le specifiche del costruttore; la quantità di carica del gas dovrà essere predeterminata in base allo sviluppo delle tubazioni ed al contenuto delle apparecchiature.



### **22.3.2 Tubazioni in materiale plastico per scarichi**

#### ✓ Materiali Tubazioni

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI.

Polietilene ad alta densità per condotti di scarico di fluidi all'interno dei fabbricati (PEAD)

#### ✓ Tipi, dimensioni e requisiti:

tubi e raccordi secondo UNI EN 1519-1

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate all'esterno degli edifici (PEAD)

#### ✓ Tipi, dimensioni e caratteristiche:

tubi secondo UNI 7613 (tipo 303/1).

Pvc rigido per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati

#### ✓ Tipi, dimensioni e requisiti:

tubi e raccordi secondo UNI EN 1239-1

PVC rigido per condotte di scarico interrate all'esterno degli edifici

#### ✓ Tipi, dimensioni e requisiti:

tubi e raccordi secondo UNI EN 1401-1

Polipropilene per condotte di scarico all'interno dei fabbricati (PP)

#### ✓ Tipi, dimensioni e requisiti:

tubi e raccordi secondo UNI EN 1451-1

Polipropilene per condotte di scarico interrate all'esterno degli edifici (PP)

#### ✓ Tipi, dimensioni e requisiti:

tubi e raccordi secondo UNI EN 1852-1

### **Impiego**

Scarichi servizi igienici e scarichi diversi con temperatura massima permanente di 70°C reti interne e 40°C per reti interrate: PEAD

scarichi con temperatura massima permanente di 120°C:PP

ventilazione secondaria:PVC

scarichi acque meteoriche:PVC

Modalità Di Installazione

Modalità di installazione secondo i seguenti documenti:

norma UNI ENV 13801 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Materiali termoplastici - Pratica raccomandata per l'installazione"

raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni:

n. 3 per tubi di PVC per reti di scarico interrate;

n. 8 per tubi di PVC per reti di scarico all'interno dei fabbricati;

n. 11 per tubi di PEAD per reti di scarico interrate.

Per le altre tubazioni attenersi alle prescrizioni delle case costruttrici.

Le dilatazioni dei tubi devono essere assorbite da spostamenti a zeta nel caso di tubi liberi o da compensatori di dilatazione nel caso di vincoli strutturali o distributivi.

I sistemi vanno calcolati in funzione dei coefficienti indicati dalle diverse case costruttrici. Analogamente in corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali dell'edificio vanno previsti giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai di compartimentazione tagliafuoco devono essere previsti manicotti antincendio in acciaio zincato con camicia intumescente, omologati per REI

120 minimo.

Per tutte le tubazioni interrate devono essere previsti letto, rinfiando e cappa di protezione con sabbia ben costipata.

### **22.3.3 SISTEMA VRV (Volume refrigerante variabile)**

Sistema ad espansione diretta VRV in pompa di calore. L'impianto previsto è ad espansione diretta multisplit del tipo a volume di refrigerante variabile R 410a (densità gas 2,5 Kg/mc - liquido 1,06 Kg/mc), la quantità di refrigerante **in fase liquida** presente nelle tubazioni posate all'interno del singolo ambiente, ai fini della sicurezza degli occupanti, soddisfa la seguente equazione :

quantità totale R 410a/Volume stanza < 0,44 Kg/mc.

L'impianto di climatizzazione estiva ed invernale proposto per la struttura è del tipo a volume di refrigerante variabile VRV, costituito da 1 unità esterna (per ogni vano scala) modulare multisplit a pompa di calore ad espansione diretta con gas refrigerante R 410a, collegato alle singole unità interne, staffate a parete negli ambienti ed in controsoffitto nei corridoi, nel rispetto delle altezze utili di legge, tramite rete frigorifera di distribuzione in rame coibentato tipo e giunti di derivazione; le tubazioni in rame saranno saldate in atmosfera inerte; sia le unità interne che provvedono all'abbattimento dei carichi termici e frigoriferi, che le pompe di calore esterne modulari, sono dotate di inverter, ai fini del conseguimento del risparmio energetico. Le unità esterne VRV sono dotate di compressore azionato da inverter, che riesce a modulare la propria potenzialità, in funzione del carico interno e conseguentemente il sistema di controllo aumenta o diminuisce, gradino per gradino, la frequenza di corrente, con riduzione degli assorbimenti elettrici delle pompe di calore medesime.

### **22.3.4 Unità motocondensante per i vani scala "A"**

Unità motocondensante esterna a volume (flusso) di refrigerante variabile R410A a pompa di calore condensata ad aria, ad espansione diretta, dotata di un compressore regolato da inverter, collegabile mediante circuito frigorifero a due tubi in rame ad unità interne di diversa tipologia con una potenzialità totale fino al 130% della potenzialità nominale dell'unità esterna, trasmissione dati mediante cavo di bus del tipo bipolare polarizzato, struttura esterna in lamiera zincata con verniciatura acrilica, griglie di ripresa aria, batterie disposte sui lati maggiori della macchina con espulsione frontale mediante un ventilatore elicoidale e basso numero di giri equilibrati dinamicamente e staticamente, alimentazione elettrica monofase 230 V-1-50 Hz, livello medio di rumorosità 51 ÷ 52 dBA, delle seguenti potenzialità:

Potenza frigorifera 14 kW,

Potenza assorbita 3,68 kW,

Potenza termica 16 kW,

Potenza assorbita 3,61 kW

COP: 4.43

EER: 3.80

Dimensioni (LxAxP): 940\*1200\*330 mm

Attacchi refrigerante: Liq. 9.52mm; Gas 15.8 mm

### **22.3.5 Unità motocondensante per i vani scala "B"**



Unità motocondensante esterna a volume (flusso) di refrigerante variabile R410A a pompa di calore condensata ad aria, ad espansione diretta, dotata di un compressore regolato da inverter, collegabile mediante circuito frigorifero a due tubi in rame ad unità interne di diversa tipologia con una potenzialità totale fino al 130% della potenzialità nominale dell'unità esterna, trasmissione dati mediante cavo di bus del tipo bipolare polarizzato, struttura esterna in lamiera zincata con verniciatura acrilica, griglie di ripresa aria, batterie disposte sui lati maggiori della macchina con espulsione frontale mediante un ventilatore elicoidale e basso numero di giri equilibrati dinamicamente e staticamente, alimentazione elettrica monofase 230 V-1-50 Hz, livello medio di rumorosità 51 ÷ 52 dBA, delle seguenti potenzialità:

Potenza frigorifera 15.5 kW,  
Potenza assorbita 4.31 kW,  
Potenza termica 18 kW,  
Potenza assorbita 4.39 kW  
COP: 4.10  
EER: 3.60  
Dimensioni (LxAxP): 940\*1200\*330 mm  
Attacchi refrigerante: Liq. 9.52mm; Gas 19.05 mm

### **22.3.6 Unità interna per sistema VRV a cassetta resa frigorifera 3.6 kW, resa termica 4.0 kW**

Unità interna del tipo a cassetta con mandata aria a 2 vie, batteria in rame, controllo della quantità del refrigerante R410A mediante valvola di espansione lineare, scocca esterna pvc con filtro a lunga durata ispezionabile trattato contro le muffe, elettropompa di sollevamento condensa, ventilatore a più velocità, alette per la diffusione dell'aria in ambiente del tipo motorizzate. Alimentazione elettrica 230 V-1-50 Hz, delle seguenti potenzialità:

Resa frigorifera: 3.6 kW  
Resa termica 4.0 kW  
Potenza assorbita dal ventilatore 27 W  
Dimensioni (LxAxP): 826x261x261 mm

### **22.3.1 Unità interna per sistema VRV a cassetta resa frigorifera 4.5 kW, resa termica 5.0 kW**

Unità interna del tipo a cassetta con mandata aria a 2 vie, batteria in rame, controllo della quantità del refrigerante R410A mediante valvola di espansione lineare, scocca esterna pvc con filtro a lunga durata ispezionabile trattato contro le muffe, elettropompa di sollevamento condensa, ventilatore a più velocità, alette per la diffusione dell'aria in ambiente del tipo motorizzate. Alimentazione elettrica 230 V-1-50 Hz, delle seguenti potenzialità:

Resa frigorifera: 4.0 kW  
Resa termica 5.0 kW  
Potenza assorbita dal ventilatore 27 W  
Dimensioni (LxAxP): 826x261x261 mm

## **22.4 MODALITA' DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO**

### **22.4.1 Accettazione dei componenti principali**

I componenti principali degli impianti dovranno essere accettati verificando per essi la rispondenza alle specifiche, alle caratteristiche dichiarate e certificate dal Costruttore, ed inoltre, alla prestazione nelle condizioni operative degli impianti.

I componenti principali di cui sopra sono:

- unità interne ad espansione diretta;
- gruppi motocondensanti;

L'accettazione dovrà comprendere la misura della prestazione al meglio della simulabilità delle condizioni di funzionamento nominale

### **22.4.2 Collaudo**

Il collaudo verrà iniziato in corso d'opera e terminerà non prima di un anno di esercizio provvisorio, nel quale l'Appaltatore dovrà garantire completamente gli impianti. La garanzia consisterà nella sostituzione di tutti i materiali e apparecchiature difettose o nella loro riparazione senza alcun addebito all'Università, nemmeno per manodopera, consumi o assistenza di personale tecnico, anche se in trasferta o fornito da Ditte specializzate.

Nel collaudo verranno acquisite tutte le risultanze delle prove, delle accettazioni o collaudi provvisori nonché le certificazioni ISPEL. Il collaudo comprenderà le verifiche e misure di seguito descritte, oltretutto quanto eventualmente stabilito a discrezione del collaudatore.

In particolare le verifiche e le misure dovranno essere eseguite in conformità delle norme UNI 5104 e 5364.

### **22.4.3 Misure di grandezze elettriche**

Per esse si fa riferimento a quanto specificato per gli impianti elettrici.

### **22.4.4 Misure di livello della pressione sonora**

Le norme di riferimento sono quelle del Ministero LL.PP., UNI 8199 e ISO nei rispettivi ambienti di competenza, con le specificazioni o le limitazioni di seguito riportate.

Le misure del rumore generato dagli impianti vanno effettuate con fonometro normalizzato nella scala A e per ciascuna frequenza centrale delle bande di ottava tra 125 e 4000 Hz. Il rumore di fondo deve essere almeno di 3 dB inferiore a quello misurato; si apporteranno correzioni per rumore di fondo fino a 10 dB inferiore.

Nel caso di rumori continui la misura sarà effettuata con costante di tempo lenta, veloce o con costante per rumori impulsivi.

Per rumori con variabilità temporale si misureranno i livelli di pressione sonora L95, in un tempo di 3 minuti con letture ogni 20 s.

Si effettuerà la misura della rumorosità per quelle apparecchiature per cui sono stati indicati in precedenza i livelli massimi di rumorosità.

Le misure saranno eseguite ad 1,5 m da terra ed in almeno tre posizioni per ogni ambiente e, in ciascuna posizione, con almeno tre orientamenti del microfono rilevatore.