

# COMUNE DI NAPOLI

## ATTREZZATURA AD USO PUBBLICO

Art. 56 N.T.A. del P.R.G. di Napoli - D.G.C. n° 1882/2006 - e smi  
PORZIONE DI IMMOBILE VIA MONTEDONZELLI 46/48 - NAPOLI  
Approvazione Fattibilità FASE I - D.G.C. n° 483 del 29.12.2020

## PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA' E PROPONENTE:

**CONCRETA SVILUPPO S.R.L.**  
*L'Amministratore*  
*Dott. Vincenzo Basso*

ELABORATO :

**DG - DOCUMENTI GENERALI E RELAZIONI SPECIALISTICHE**  
**Capitolato tecnico prestazionale impianti**

SCALA:

ELABORATO :

**ES.DG.R.12**

FILE:

**ES.DG.R.12.doc**

NAPOLI	ELABORATO	VISTO	APPROVATO
DATA	Ottobre 2023	Ottobre 2023	Ottobre 2023
SIGLA			
MODIFICHE	1		
	2		
	3		

FORMATO:

**A4**

ARCHIVIO:

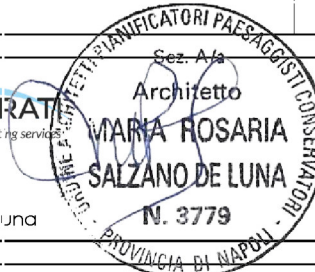
**06/17 - 470**

PROGETTAZIONE :



**SERVIZI INTEGRATI**  
engineering and consulting services

Ing. Nicola Salzano de Luna  
Arch. Maria Rosaria Salzano de Luna



## INDICE

1. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	5
1.1 Oggetto delle opere .....	5
1.2 Qualità dei materiali .....	5
1.3 Riferimenti normativi.....	5
2. SCHEDE TECNICHE E PRESTAZIONALI .....	6
2.1 Quadri di bassa tensione da pavimento e da parete .....	6
2.1.1 Generalità .....	6
2.1.2 Normativa di riferimento .....	6
2.1.3 Dati ambientali .....	8
2.1.4 Caratteristiche elettriche.....	8
2.1.5 Caratteristiche costruttive .....	8
2.2 Dispositivi di manovra e protezione BT .....	12
2.2.1 Strumenti di misura BT .....	12
2.2.2 Apparecchi modulari per la misura .....	15
2.2.3 Ausiliari di comando e segnalazione .....	17
2.2.4 Interruttore BT modulare automatico magnetotermico e/o magnetico.....	18
2.2.5 Interruttore BT modulare automatico magnetotermico differenziale.....	21
2.2.6 Interruttore BT scatolato automatico selettivo (cat. B): Sganciatore elettronico ..	23
2.2.7 Interruttore BT di manovra – Sezionatore di tipo rotativo.....	29
2.2.8 Contattore in categoria AC3, 400 V, comando in C.A. ....	31
2.2.9 Sezionatore portafusibili modulare .....	34
2.2.10 Accessoristica BT da quadro.....	36
2.2.11 Commutatore rotativo di misura / comando .....	39
2.3 Cavi BT .....	39
2.3.1 Cavi e il Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR UE 305/11 .....	39
2.3.2 Cavi BT per distribuzione di energia e/o segnalamento e comando .....	43
2.3.3 Cavo multiconduttore schermato (alluminio/poliestere + trecciame).....	47
2.4 Cavi speciali .....	49
2.4.1 Cavo per impianti di sicurezza, civili, industriali/elettroniche microfonici .....	49
2.4.2 Cavi per impianti citofonici / videocitofonici.....	51
2.4.3 Cavo F/UTP CAT. 6A.....	52
2.5 Tubi per distribuzione e cavidotti .....	53

2.5.1	Riferimenti normativi .....	53
2.5.2	Tubo rigido in materiale isolante.....	53
2.5.3	Tubo flessibile in pvc materiale isolante (corrugato) .....	54
2.5.4	Tubo flessibile con spirale in acciaio zincato (guaina) .....	55
2.6	Cassette e scatole di derivazione e distribuzione.....	55
2.6.1	Normativa di riferimento .....	55
2.6.2	Descrizione .....	56
2.7	Elementi di impianto F.M. ....	58
2.7.1	Apparecchiatura componibile di comando .....	58
2.7.2	Apparecchiatura componibile per prelievo di energia / segnale .....	61
2.8	Canalizzazione in metallo .....	63
2.8.1	Normativa di riferimento .....	63
2.8.2	Caratteristiche tecniche.....	64
2.9	Impianto di terra.....	66
2.9.1	Prescrizione per l'Appaltatore.....	66
2.9.2	Riferimenti normativi .....	66
2.9.3	Definizioni .....	66
2.9.4	Collegamento equipotenziale con treccia in rame .....	67
2.9.5	Nodo di equipotenzializzazione .....	69
2.9.6	Materiali e componenti per impianti di terra.....	72
2.10	Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche.....	73
2.10.1	Riferimenti normativi .....	73
2.10.2	Scaricatore BT unipolare per protezione impianti da sovratensioni .....	73
2.10.3	Scaricatore BT per protezione impianti da sovratensioni con scariche dirette ...	75
2.11	Impianto di illuminazione per gli interni .....	78
2.11.1	Riferimenti normativi .....	78
2.11.2	Apparecchi illuminanti: schede tecniche.....	80
2.12	Impianto di illuminazione di sicurezza.....	81
2.12.1	Apparecchiatura per illuminazione d'emergenza .....	81
2.13	Impianto fotovoltaico.....	84
2.13.1	Caratteristiche degli elementi .....	85
2.14	Impianto di rivelazione e segnalazione incendi .....	86
2.14.1	Caratteristiche generali .....	86

2.14.2	Normativa di riferimento .....	86
2.14.3	Dati e documentazione da fornire.....	87
2.14.4	Collaudi .....	87
2.14.5	Descrizione dei materiali e delle apparecchiature .....	87
2.15	Impianto TVCC.....	92
2.15.1	Caratteristiche generali .....	92
2.15.2	Dati e documentazione da fornire.....	92
2.15.3	Collaudi.....	93
2.15.4	Descrizione dei materiali e delle apparecchiature .....	93
2.16	Cablaggio strutturato .....	94
2.16.1	Caratteristiche generali .....	94
2.16.2	Descrizione generale dell'impianto di cablaggio .....	95
2.16.3	Prestazioni del sistema di distribuzione orizzontale.....	96
2.16.4	Postazione utente .....	96
2.16.5	Kit di installazione .....	97
2.16.6	Installazione delle postazioni.....	97
2.16.7	Installazione dei componenti di connessione.....	97
2.16.8	Cavo categoria 6a - LSZH.....	98
2.16.9	Permutatori della distribuzione orizzontale .....	99
2.16.10	Bretelle di connessione e permutazione rame .....	99
2.16.11	Verifica del sistema di cablaggio.....	100
2.17	Impianto videocitofonico .....	102
2.17.1	Normativa di riferimento .....	102
2.17.2	Dati di progetto.....	102
2.17.3	Descrizione dei materiali e delle apparecchiature .....	103
2.18	Impianto Diffusione sonora per evacuazione EVAC.....	104
2.18.1	Normativa di riferimento .....	104
2.18.2	Dati e documentazione da fornire.....	105
2.18.3	Collaudi .....	105
2.18.4	Descrizione dei materiali e delle apparecchiature .....	105
2.19	Impianto antintrusione .....	107
2.19.1	Apparecchiature.....	107
2.20	Garanzie e affidabilità.....	108

2.20.1 Generalità .....	108
2.20.2 Garanzie di buon funzionamento.....	109
2.21 Documentazione della fornitura .....	110
2.22 Corsi di istruzione del personale .....	110
3. VERIFICA PROVVISORIA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	111
3.1 Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti elettrici e speciali .....	111
3.1.1 Verifica provvisoria e consegna degli impianti .....	111
3.1.2 Collaudo definitivo degli impianti .....	111
3.1.3 Esame a vista .....	112
3.1.4 Verifica tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto .....	113
3.1.5 Verifica della sfilabilità dei cavi .....	113
3.1.6 Misura della resistenza di isolamento.....	114
3.1.7 Misura delle cadute di tensione .....	114
3.1.8 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi.....	114
3.1.9 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.....	115
3.1.10 Verifiche in corso d'opera .....	115
3.1.11 Garanzia degli impianti.....	116

## **1. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

---

### **1.1 Oggetto delle opere**

L'intervento ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali previsti per l'opera

Gli impianti oggetto della progettazione si possono così riassumere:

- Quadro elettrico generale
- Quadro elettrico CDZ
- Impianto d'illuminazione interno
- Impianto d'illuminazione di sicurezza
- Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche
- Impianto di prese e F.M.
- Apparecchiature di comando e prese
- Impianto di rivelazione e segnalazione incendi
- Impianto, di cablaggio strutturato
- Impianto videocitofonico
- Impianto TVCC
- Impianto antintrusione
- Impianto Evac

### **1.2 Qualità dei materiali**

Tutti i materiali e le apparecchiature previsti per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i componenti, per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, è prescrizione tassativa che tutti i materiali e le apparecchiature siano nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, di Costruttori che assicurino una rapida e completa disponibilità di ricambi ed una efficace assistenza tecnica, e che siano completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento.

### **1.3 Riferimenti normativi**

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità alla legge n°37 del 2008 ed al D.P.R. n°447 del 6/12/91.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto / offerta / capitolato d'appalto ed in particolare devono ottemperare:

- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM o dell'ente che effettua il servizio telefonico;

## **2. SCHEDE TECNICHE E PRESTAZIONALI**

---

Le Specifiche Tecniche che seguono saranno quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. La tipologia e colorazioni dei terminali impiantistici a vista (lampade, placche di finitura, apparecchiature serie civile, telecamere, ecc.) dovranno essere definite con la D.A. e la D.LL. e campionate in cantiere. La colorazione con RAL a scelta della D.A., ove prescritto, è compresa nel prezzo di appalto e dovranno essere rispettate le Specifiche delle colorazioni inserite nei documenti di appalto.

### **2.1 Quadri di bassa tensione da pavimento e da parete**

#### **2.1.1 Generalità**

I quadri da distribuzione devono essere completi e pronti al funzionamento in compatibilità con i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi.

#### **2.1.2 Normativa di riferimento**

##### **2.1.2.1 Norme di accettazione**

CEI 23-49

CEI 23-51

CEI EN 60439-1 – CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per  
bassa tensione;

CEI EN 60439 – CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per  
bassa tensione;

CEI EN 60529/A1 – CEI 70-1; V1 Grado di protezione degli involucri;

CEI 64-8

CEI 17-13/80, fsc. 542

Saranno inoltre conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

##### **2.1.2.2 Norme di esecuzione**

L'esecuzione e la posa del quadro dovranno essere in accordo alle istruzioni del Costruttore e

alle indicazioni di progetto, ma comunque in posizione tale da garantire la completa accessibilità delle apparecchiature per lo svolgimento delle normali operazioni di manovra, controllo, manutenzione e sostituzione di apparecchiature danneggiate in seguito ad usura o guasti.

Nel caso sussistano condizioni speciali di servizio, oppure vengano impiegati sistemi elettronici non previsti per funzionare nelle condizioni tipiche di lavoro, sarà necessario adottare particolari prescrizioni e/o accorgimenti. Analoga situazione nel caso siano previste condizioni speciali durante il trasporto e la posa in opera del quadro.

La posizione di installazione dovrà inoltre essere tale da:

- garantire la circolazione dell'aria onde evitare surriscaldamenti e/o condensa;
- evitare, nel servizio ordinario, mutue influenze con altre apparecchiature presenti nelle vicinanze ed in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali dell'installazione (campi di energia, ecc...);

La struttura una volta assiemata e messa in sito dovrà essere opportunamente fissata al pavimento, parete e/o al basamento di supporto.

### **2.1.2.3 Norme di collaudo**

I quadri dovranno essere certificati dal Costruttore secondo quanto prescritto dalle norme CEI 17-13 al paragrafo 8.1.1.

La certificazione di cui sopra dovrà essere rilasciata dal fornitore prima della consegna del quadro e nel caso non fosse disponibile lo stesso si impegnerà ad esibirla facendo eseguire, a propria cura e spese, tutte le prove di tipo richieste dalle norme presso laboratori legalmente riconosciuti (CESI).

La Committente, comunque, si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o inviare rappresentanti da lei nominati, pertanto il fornitore dovrà avvisare la Committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio delle stesse.

#### ***Prove di tipo***

Il fornitore dovrà esibire le certificazioni comprovanti il superamento, delle prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13.

Verifiche in sito:

- rispondenza dei dati di targa dello scomparto e delle apparecchiature installate a quanto progettualmente previsto;
- presenza della certificazione delle prove di tipo;
- presenza della documentazione tecnica delle apparecchiature installate nel quadro;
- presenza degli schemi esecutivi unifilari e funzionali dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- presenza della tabella di interconnessione e numerazione morsettiera;
- presenza di una targa indelebile ed imperdibile con i dati del costruttore e numero seriale della fornitura;
- presenza di targhette indelebili ed imperdibili di identificazione delle apparecchiature installate recanti le denominazioni del progetto e fissate in prossimità delle manovre meccaniche;
- assemblaggio ed integrità della struttura.

#### ***Prove funzionali***



Dovrà essere effettuato il controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di Protezione Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata, durante gli stati di avanzamento dei lavori (SAL), la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco definite nei documenti d'offerta.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.1.3            Dati ambientali**

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove deve essere inserito il quadro in oggetto sono:

- Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

### **2.1.4            Caratteristiche elettriche**

Tensione nominale di isolamento	690V
Tensione nominale di esercizio fino a	690 V
Numero delle fasi	3F + N
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza Industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5kV
Frequenza nominale	50/60Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3200A
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3200A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 25 kA
Durata nominale del corto circuito	1"
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 54
Grado di protezione a porta aperta	IP 20
Accessibilità quadro	Fronte o Retro
Forma di segregazione	2

### **2.1.5            Caratteristiche costruttive**

#### **2.1.5.1            Carpenteria**

Il quadro di distribuzione deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori devono essere corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale deve essere costituito da cristallo di tipo temprato.

Le colonne del quadro devono essere complete di golfari di sollevamento a scomparsa. Tutti i componenti elettrici devono essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore devono essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature devono essere fissate su guide Multifix o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione devono essere montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro devono essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 60439-1).

Per quanto riguarda la struttura deve essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

#### **2.1.5.2 Verniciatura**

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli devono essere opportunamente trattati e verniciati.

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

Le lamiere trattate devono essere verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL9002 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

#### **2.1.5.3 Collegamenti di Potenza**

Le sbarre e i conduttori devono 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 devono essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; devono essere fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e devono essere disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A devono essere a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase, predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre devono essere assegnati e regolamentati dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

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

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

Nel caso di sbarre installate di piatto devono essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

#### **2.1.5.4 Derivazioni**

Per correnti fino a 100A gli interruttori devono essere alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso. Per le derivazioni di alimentazione di interruttori da 160 a 630A devono essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro e dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra devono essere alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati forniti dal costruttore (tipo Polipact) 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. Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm<sup>2</sup>, entranti o uscenti dal quadro non devono avere interposizione di morsettiere; si devono attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che devono essere provvisti di specifici coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi deve essere previsto su specifici accessori di fissaggio. Le sbarre devono essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde devono essere equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si devono attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup> (salvo diversa prescrizione).

#### **2.1.5.5 Dispositivi di Manovra e Protezione**

Si deve garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, che devono essere di preferenza concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno deve essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche devono impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

In ogni caso, devono essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi (vedi cataloghi tecnici). Tutti i componenti elettrici ed elettronici devono essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, deve essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

#### **2.1.5.6 Conduttore di Protezione**

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

#### **2.1.5.7 Collegamenti Ausiliari**

Devono essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i T.A.

- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore deve essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Devono 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 due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro. I morsetti saranno devono essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio deve essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori devono essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi devono consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### **2.1.5.8 Accessori di Cablaggio**

Si devono utilizzare dove possibile accessori di cablaggio del costruttore.

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

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

#### **2.1.5.9 Collegamenti alle linee esterne**

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore devono essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si devono attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non devono sostenere il peso dei cavi ma gli stessi devono 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 sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale devono essere utilizzati appositi accessori prefabbricati di preferenza dal costruttore del quadro.

#### **2.1.5.10 Strumenti di misura**

Potranno essere del tipo:

- tipo Multimetri da incasso 96x96mm con o senza porta di comunicazione

#### **2.1.5.11 Collaudi**

Le prove di collaudo devono essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1. Inoltre il fornitore deve fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 60439-1) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

## **2.2 Dispositivi di manovra e protezione BT**

### **2.2.1 Strumenti di misura BT**

#### **2.2.1.1 Strumento di misura digitale**

##### ***Caratteristiche generali***

Tensione di prova:	2 kV per un minuto a 50 Hz;
Classi di precisione:	0,5 ± 1 digit del fondo scala in ca;
Temperatura di funzionamento:	-10 / +40°C esecuzione ad incasso, -10 / + 55°C esecuzione modulare;
Grado di protezione della custodia:	IP > 50;
Grado di protezione frontale:	IP > 41 frontale con deep-switch; IP > 50 frontale senza deep-switch;
Grado di protezione sui morsetti:	IP > 20;
Involucro realizzato con materiale metallico o materiale isolante autoestinguente e resistente alle vibrazioni e agli urti derivanti dal tipo di applicazione.	

##### ***Normativa di riferimento***

###### **Norme di accettazione**

CEI EN 60051 – Classificata CEI 85

IEC 688 IEC 51

Marchio IMQ / Marcatura CE

Qualora il costruttore faccia riferimento ad altre norme è necessario che queste ultime siano più restrittive o quantomeno contemplino quelle indicate.

###### **Norme di esecuzione**

L'installazione sarà da incasso, in posizione verticale, in apposita asola su pannello frontale di una carpenteria o su guida DIN 35mm nel caso di strumentazione di tipo modulare.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo dell'apparecchiatura e la superficie esterna di appoggio e sarà in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore e comunque in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento.

Si dovranno inoltre evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Ad opera eseguita, il sistema dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle norme vigenti nonché dalle indicazioni di progetto.

Quanto detto dovrà essere ottenuto per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.

###### **Norme di collaudo**

#### **Verifiche non strumentali**

- Contrassegni di conformità;
- Installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- Installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- Verifica campione della veridicità di una o più letture;
- Nel caso di installazione di multimetri analizzatori /trasduttori di rete di tipo modulare, sarà verificato il rispetto delle distanze dei collegamenti (dall'uscita seriale dell'analizzatore/i stesso/i ed eventuali altri analizzatori/PLC/Personal Computer) nonché la tipologia del cavo/cablaggi in conformità a quanto previsto dal costruttore. Se l'impianto prevede l'adozione di software di supervisione con relativa interfaccia (porta seriale RS232 - RS485), sarà necessario verificare la corretta acquisizione in tempo reale dei dati provenienti dal/i analizzatore/i e/o trasduttore/i nonché la corretta storicizzazione nella memoria fissa dell'hardware di supervisione.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti;
- Adeguato fissaggio dei componenti alla superficie di incasso o di appoggio;
- Nel caso di circuito trifase commutazione sulle tre fasi.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente

#### **Tipologie**

##### **Tipologia inserzioni**

- Misure amperometriche in ca: inserzione sul secondario di un TA - 5 A;
- Misure amperometriche in cc: inserzione a mezzo derivatore di corrente;
- Misure voltmetriche in ca: inserzione diretta;
- Misure voltmetriche in cc: inserzione diretta.
- Nel caso di multimetri da incasso, dovranno essere presenti almeno le seguenti funzioni di misura: Volt, Watt, Hz, VAR, VA, Cosf, WpK, relè di soglia.

### **2.2.1.2 Analizzatore digitale trifase di energia elettrica**

#### **Caratteristiche generali**

- Sistema a microprocessore, programmabile, per misure in tempo reale (senza display di interfaccia);
- Display alfanumerico a lunga durata, ad alta luminosità per funzionamento in ambienti gravosi, ben visibile anche in presenza di luce solare;
- Isolamento galvanico su ingressi e uscite;
- Cambio scala automatico;
- Funzionamento digitale con alta stabilità delle misure;

- ### **Normativa di riferimento**

IEC 1010  
EN 50082-1 1992, EN 50082-2 1994  
Certificato di collaudo e calibrazione con esito positivo per ciascun apparecchio  
Marchio IMQ / Marcatura CE

Display:	≥ 100.000 ore di funzionamento;
Ingressi:	voltmetrici 500 V, amperometrici 5 A;
Ingressi digitali:	n° 2 optoisolati, alimentati internamente;
Alimentazione:	230 Vca ± 10 %; 50/60 Hz;
Precisione:	0,25% su tensione e corrente; sulle potenze secondo CEI EN 60688, classe 1 secondo IEC 1036;
Fattore di cresta:	1,7 (sulla tensione e corrente di ingresso);
Temperatura di impiego:	(-10/+60) °C;
Umidità max:	90% senza condensa;
Offset:	correzione automatica dell'offset degli amplificatori

- Misure e analisi dei parametri elettrici ed energia elettrica;
- Conteggio e verifica dei consumi di energia attiva (anche con fasce orarie) e reattiva;
- Misura, verifica e controllo dei picchi di potenza;
- Segnalazione allarmi.

- Tensione in valore efficace RMS con misure di ogni fase e trifase;
- Corrente in valore efficace RMS con misure di ogni fase e trifase;
- Fattore di potenza con misure di ogni fase e trifase;

- Potenza attiva con misure di ogni fase e trifase;
- Potenza apparente con misure di ogni fase e trifase;
- Potenza reattiva con misure di ogni fase e trifase;
- Potenza attiva media trifase;
- Potenza apparente media trifase;
- Potenza attiva massima trifase;
- Potenza apparente massima trifase;
- Consumo di energia attiva;
- Consumo di energia reattiva;
- Contatore ausiliario;
- Temperatura;
- Orologio calendario.

## **2.2.2 Apparecchi modulari per la misura**

### **2.2.2.1 Generalità**

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta delle apparecchiature di misura modulari installate nei quadri di Bassa Tensione.

### **2.2.2.2 Limiti di fornitura**

Le apparecchiature di misura modulari devono essere completi e pronti al funzionamento in compatibilità con i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

### **2.2.2.3 Normativa di riferimento**

#### **Norme di accettazione**

Le apparecchiature di misura modulari sono conformi alle seguenti normative:

- Amperometri AMP, voltmetri VLT, frequenzimetro FREQ (versione digitale):  
CEI EN 61010-1
- Amperometri AMP, voltmetri VLT (versione analogica):  
CEI EN 60051, IEC 60414, CEI EN 61010-1
- Contatori di energia analogici CE e digitali ME:  
IEC 61036
- Strumenti di misura multifunzioni PM9:  
CEI EN 61010
- Trasformatori di corrente TI:



CEI 38-1, IEC 44-1

- Commutatori di misura CMA, CMV:  
CEI EN 60947-3 norma per apparecchi industriali
- Contatore orario CH:
- Contatore di impulsi CI:

Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

Le caratteristiche costruttive ed elettriche delle apparecchiature di misura modulari devono essere indicate nel catalogo del costruttore.

#### **2.2.2.4 Strumenti di misura multifunzioni modulari**

Gli strumenti di misura multifunzioni modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 61010. Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Tensione di alimentazione: 230Vca, -15 ÷ +10%
- Frequenza di impiego: 50 ÷ 60 Hz
- Display a cristalli liquidi retroilluminato composto da:
  - 3 gruppi da 4 cifre ciascuno
  - 1 zona indicante il tipo di misura in corso
  - 1 zona di fase indicante la fase misurata
  - 1 zona di unità: M, k, W, h, V, A, Var, Hz, \_\_, pk (valore di picco)
- Trasformatori selezionabili:
  - TA: 100÷7500A (al primario), 5A al secondario
  - TV: 115÷4600V (al primario), 230V (al secondario)
- Classe di precisione :
  - Tensione: 0,5% a fondo scala (425V)
  - Corrente: 0,5% a fondo scala (11,3A)
  - Energia attiva: classe 2 secondo CEI EN 61036
  - Energia reattiva: classe 2 secondo CEI EN 61268
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 4 kV
- Grado di protezione IP:
  - IP20 ai morsetti
  - IP40 frontale

Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

Gli strumenti di misura multifunzioni modulari devono essere adatti al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo tipo Multifix.

Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

##### *Caratteristiche Particolari*

Gli strumenti di misura multifunzioni devono effettuare le misure delle seguenti grandezze: tensione, corrente, potenza (attiva, reattiva e apparente), fattore di potenza, energia /attiva e reattiva), frequenza e valori di picco.

Le informazioni devono essere visualizzate sul display a cristalli liquidi attraverso una serie di schermate; è possibile passare da una schermata all'altra utilizzando gli appositi tasti accessibili sul fronte del prodotto.

### 2.2.3 Ausiliari di comando e segnalazione

Gli ausiliari di comando e segnalazione (pulsanti, selettori e lampade di segnalazione devono essere della stessa casa costruttrice ed appartenere alla stessa serie.

Gli operatori, dovranno essere tondi  $\varnothing$  22 mm con cromatura bianca:

- i pulsanti dovranno essere del tipo con guardia e di colorazione conforme alle normativa;
- i selettori a due posizioni dovranno essere del tipo a leva lunga con due posizioni stabili S-D;
- i selettori a tre posizioni dovranno essere del tipo a leva lunga con tre posizioni stabili S-O-D.

Gli operatori dovranno essere corredati di blocchetti di contatto con terminali a vite e targhette identificatrici con dicitura (scritta bianca su fondo nero).

Le lampade di segnalazione stato, dovranno essere del tipo tondo  $\varnothing$  22 con gemma in vetro.

Le lampade spia dovranno essere di colore conforme alla normativa con lampada ad incandescenza 3W- 48V a.c.

Le lampade di segnalazione dovranno essere corredate di alimentazione con terminali a vite.

Simbologie cromatiche per indicatori luminosi

Colore	Significato	Utilizzazioni tipiche
ROSSO	Allarme per un pericolo che richiede un'azione immediata	Pericolo evidenziato da un dispositivo di protezione
ROSSO	Attenzione: presenza di pericolo	Pericolo inerente a parti in tensione accessibili.
GIALLO	Attenzione: cambiamento o imminente cambiamento di condizioni.	Temperatura diversa da un valore normale. Sovraccarico ammissibile solo per un periodo limitato. Macchina in ciclo automatico. Macchina in moto: pericolo avvicinarsi
GIALLO (lampegg.)	Attenzione: condizioni anomale parziali che richiedono un intervento.	Intervento relè termici di un motore
VERDE	Sicurezza: autorizzazione a procedere.	Macchina pronta per la messa in marcia. Assenza di tensione in una determinata zona. Interruttore o sezionatore aperto.
BIANCO	Condizione normale	Alimentazione disponibile. Macchina in tensione. Circuiti ausiliari in tensione. Conferma di uno stato.
BLU	Significati specifici non coperti da altri colori	Indicazioni di comando a distanza. Selettore di un singolo elemento nella posizione "predisposto". Unità fuori posizione di partenza. Slitta o unità in avanzamento lento.

Simbologia cromatica per i pulsanti

Colore	Significato	Utilizzazioni tipiche
	Emergenza (1)	Arresto di emergenza generale della macchina o di particolari suoi elementi. Attivazione di un dispositivo antincendio
ROSSO	Arresto o disinserzione	Arresto di uno o più motori. Arresto di un qualsiasi elemento della macchina. Arresto del ciclo (immediato o al termine del ciclo in corso). Apertura di un interruttore automatico o di un contattore.  Ripristino combinato con l'arresto.
GIALLO	Intervento (per annullare condizioni anormali o per evitare cambiamenti non desiderati)	Ritorno anticipato degli elementi della macchina prima che il ciclo sia terminato. Annullamento di operazioni comandate in precedenza.
VERDE	Avviamento, inserzione o predisposizione.	Avviamento di uno o più motori. Avviamento di un qualsiasi elemento della macchina. Messa in tensione dei circuiti di comando. Predisposizione a ciclo automatico. Avviamento di gruppi ausiliari.  Chiusura di un interruttore automatico o di un contattore.
BLU	Qualsiasi significato specifico non compreso in quelli sopra descritti.	Ripristino di un relè di protezione. Tacitazione di una sirena allarme. Acquisizione di un messaggio di allarme fornito da una luce intermittente
NERO BIANCO GRIGIO	Non viene attribuito alcun significato specifico (in nessun caso possono essere utilizzati per la sola funzione di arresto o di disinserzione).	Comando che azionato più volte provoca alternativamente l'avviamento e l'arresto, o l'inserimento e la disinserzione. Controllo efficienza lampade di un quadro sinottico.

(1) Il pulsante di emergenza deve essere di tipo a fungo e contrastato da un colore di fondo, ad esempio il giallo

## **2.2.4 Interruttore BT modulare automatico magnetotermico e/o magnetico**

### **2.2.4.1 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60947-6-2/A2 – Classificazione CEI 17-51; V2  
CEI EN 60947-2/A2 – Classificazione CEI 17-5; V2)  
CEI EN 61008-1 – Classificazione CEI 23-42  
CEI EN 61009 – Classificazione CEI 23-44  
CEI EN 60898 – Classificazione CEI 23-3

### **Norme di esecuzione**

In accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare, ecc...) in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione e sostituzione ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore (in particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra) e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8m e 1,6m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore) ad evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, campi di energia ecc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

### **Norme di collaudo**

#### **Verifiche non strumentali**

- Corrente nominale preceduta dal simbolo dell'intervento istantaneo (B, C, D, ecc...);
- Nome del costruttore;
- Tipo o altro numero di identificazione;
- Tensione nominale;
- Frequenza nominale;
- Potere nominale di corto circuito in "Ampere" in un rettangolo senza identificazione del simbolo;
- Temperatura ambiente di riferimento (se diversa da 30°C).

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti.

#### **Verifiche di impiego**

- Taglia dell'apparecchiatura in conformità alle indicazioni progettuali;
- Tensione nominale di isolamento in relazione al sistema elettrico in cui l'interruttore è installato;
- Coordinamento per la protezione delle condutture contro le sovracorrenti (magnetotermici);
- Coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti (differenziali);
- Coordinamento per la selettività di intervento delle protezioni per guasto (magnetotermici – differenziali).

#### **Verifiche di funzionamento**

- Meccanico con manovre di apertura e chiusura;
- Elettrico alla corrente di impiego.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco. In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.2.4.2 Caratteristiche tecniche**

Tensione nominale di impiego Ue: 230/400 Vca;

Tensione nominale di isolamento $U_i$ :	240/415 Vca;
Frequenza nominale $f_n$ :	50-60 Hz;
Correnti nominali, a 30°C, $I_n$ :	fino a 125A
Temperatura di riferimento:	30°C
Taratura:	fissa
Caratteristiche di intervento (per sganciatore magnetotermico):	
curva Z $I_{nf} = 1.05I_n$ ; $I_f = 1.30I_n$ ; $I_m = 2.4-3.6I_n$ ;	
curva B $I_{nf} = 1.05I_n$ ; $I_f = 1.30I_n$ ; $I_m = 3.2-4.8I_n$ ;	
curva C $I_{nf} = 1.05I_n$ ; $I_f = 1.30I_n$ ; $I_m = 7-10I_n$ ;	
curva D $I_{nf} = 1.05I_n$ ; $I_f = 1.30I_n$ ; $I_m = 10-14I_n$ ;	
curva K $I_{nf} = 1.05I_n$ ; $I_f = 1.20I_n$ ; $I_m = 10-14I_n$ .	
Potere di interruzione nominale estremo, a 415 Vca, $I_{cu}$ : 5-50 kA con:	
$\cos\phi = 0,50$ per $6 < I_{cu} < 10$ kA;	
$\cos\phi = 0,30$ per $10 < I_{cu} < 20$ kA;	
$\cos\phi = 0,25$ per $20 < I_{cu} < 50$ kA.	
Potere di interruzione nominale di servizio, a 415 Vca, $I_{cs}$ : 50-75% di $I_{cu}$	
Tensione nominale di tenuta ad impulso $U_{imp}$ : 6 kV con onda di prova 1,2/50 $\mu s$	
Manovra:	indipendente
Sezionamento:	segnalato dalla posizione della leva di manovra
Intervento automatico:	segnalato dalla posizione della leva di manovra
Installazione:	orizzontale o verticale senza declassamenti delle prestazioni nominali con dispositivo di fissaggio rapido (aggancio bistabile) su profilato EN 50022 da 35 mm.
Alimentazione:	lato linea o lato carico senza declassamenti delle prestazioni nominali
Gradi di Protezione:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP40 interruttore;</li> <li>• IP20 morsetti</li> </ul>	
Morsetti:	zigrinati per migliore tenuta al serraggio con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce e fasi separate tra loro mediante diaframma isolante.
Ausiliari elettrici installabili:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segnalazione posizione contatti;</li> <li>• Segnalazione intervento su guasto;</li> <li>• Sganciatore minima tensione istantaneo o ritardato;</li> <li>• Sganciatore a lancio di corrente.</li> </ul>	
Accessori meccanici installabili:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blocco a lucchetto</li> </ul>	

## **2.2.5 Interruttore BT modulare automatico magnetotermico differenziale**

### **2.2.5.1 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60947-6-2/A2 – Classificazione CEI 17-51; V2  
CEI EN 60947-2/A2 – Classificazione CEI 17-5; V2  
CEI EN 61008-1 – Classificazione CEI 23-42  
CEI EN 61009 – Classificazione CEI 23-44  
CEI EN 60898 – Classificazione CEI 23-3

#### ***Norme di esecuzione***

In accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare, ecc...) in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione e sostituzione ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore (in particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra) e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8m e 1,6m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore) ad evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, campi di energia, ecc...) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

#### ***Norme di collaudo***

- Corrente nominale preceduta dal simbolo dell'intervento istantaneo (B, C, D, ecc...);
- Nome del costruttore;
- Tipo o altro numero di identificazione;
- Tensione nominale;
- Frequenza nominale;
- Potere nominale di corto circuito in "Ampere" in un rettangolo senza identificazione del simbolo;
- Temperatura ambiente di riferimento (se diversa da 30°C).
- Corrente differenziale nominale di intervento;
- Potere di chiusura e di interruzione;
- Lettera "S" per i dispositivi di tipo selettivo;
- Lettera "T" per il dispositivo di prova;
- Schema di connessione;
- Caratteristiche di intervento tipo "A" o "AC".

#### **Verifiche non strumentali**

- Verifiche delle indicazioni contenute nelle norme di esecuzione.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti.

### Verifiche di impiego

- Taglia dell'apparecchiatura in conformità alle indicazioni progettuali;
- Tensione nominale di isolamento in relazione al sistema elettrico in cui l'interruttore è installato;
- Coordinamento per la protezione delle condutture contro le sovracorrenti (magnetotermici);
- Coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti (differenziali);
- Coordinamento per la selettività di intervento delle protezioni per guasto (magnetotermici - differenziali).

### Verifiche di funzionamento

- Meccanico con manovre di apertura e chiusura;
- Elettrico alla corrente di impiego;
- Elettrico di sgancio differenziale.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

## 2.2.5.2 Caratteristiche tecniche

Tensione nominale di impiego Ue:	230/400 Vca;
Tensione nominale di isolamento Ui:	240/415 Vca;
Frequenza nominale fn:	50-60 Hz;
Correnti nominali, a 30°C, In:	fino a 125A
Temperatura di riferimento:	30°C
Taratura:	fissa
Categoria di utilizzazione:	A (apparecchio non specificato, mentre previsto per realizzare la selettività cronometrica)

Caratteristiche di intervento magnetotermico:

curva Z  $I_{nf} = 1.05I_n$ ;  $I_f = 1.30I_n$ ;  $I_m = 2.4-3.6I_n$ ;

curva B  $I_{nf} = 1.05I_n$ ;  $I_f = 1.30I_n$ ;  $I_m = 3.2-4.8I_n$ ;

curva C  $I_{nf} = 1.05I_n$ ;  $I_f = 1.30I_n$ ;  $I_m = 7-10I_n$ ;

curva D  $I_{nf} = 1.05I_n$ ;  $I_f = 1.30I_n$ ;  $I_m = 10-14I_n$ ;

curva K  $I_{nf} = 1.05I_n$ ;  $I_f = 1.20I_n$ ;  $I_m = 10-14I_n$ .

Potere di interruzione nominale estremo, a 415 Vca, Icu: 5-50 kA con:

$\cos\phi = 0,50$  per  $6 < I_{cu} < 10$  kA;

$\cos\phi = 0,30$  per  $10 < I_{cu} < 20$  kA;

$\cos\phi = 0,25$  per  $20 < I_{cu} < 50$  kA.

Potere di interruzione nominale di servizio, a 415 Vca, Ics: 50-75% di Icu

Tensione nominale di tenuta ad impulso Uimp: 6 kV con onda di prova 1,2/50  $\mu s$

Manovra: indipendente

Sezionamento: segnalato dalla posizione della leva di manovra

Intervento automatico: segnalato dalla posizione della leva di manovra

Installazione:	orizzontale o verticale senza declassamenti delle prestazioni nominali con dispositivo di fissaggio rapido (aggancio bistabile) su profilato EN 50022 da 35 mm.
Alimentazione:	lato linea o lato carico senza declassamenti delle prestazioni nominali
Gradi di Protezione:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP40 interruttore;</li> <li>• IP20 morsetti</li> </ul>	
Morsetti:	zigrinati per migliore tenuta al serraggio con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce e fasi separate tra loro mediante diaframma isolante.
Protezione differenziale istantanea con corrente differenziale $I_{dn}$ :	10,30,300,500 mA
Protezione contro gli scatti intempestivi:	onda di corrente di prova 8/20 $\mu$ s
Sensibilità alla forma d'onda:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata;</li> <li>• Tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe 1 con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti e/o componenti continue.</li> </ul>	
Intervento differenziale:	segnalato meccanicamente sul frontale pulsante di prova
Campo di intervento differenziale:	0,5-1 $I_{dn}$ (per correnti alternate) 0,11-1,4 $I_{dn}$ (per correnti pulsanti)
Ausiliari elettrici installabili:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segnalazione posizione contatti;</li> <li>• Segnalazione intervento su guasto;</li> <li>• Sganciatore minima tensione istantaneo o ritardato;</li> <li>• Sganciatore a lancio di corrente.</li> </ul>	
Accessori meccanici installabili:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blocco a lucchetto</li> </ul>	

## 2.2.6 Interruttore BT scatolato automatico selettivo (cat. B): Sganciatore elettronico

### 2.2.6.1 Generalità

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego ( $U_e$ )  $\geq 690$  V CA (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento ( $U_i$ )  $\geq 750$  V CA (50/60 Hz)
- tensione nominale di tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ )  $\geq 8$  kV (1,2/50ms)



## **2.2.6.2 Normativa di riferimento**

### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60947-6-2/A2 – Classificazione CEI 17-51; V2

CEI EN 60947-2/A2 – Classificazione CEI 17-5; V2

### ***Norme di esecuzione***

L'interruttore dovrà essere installato in accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze di rispetto, ecc...) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione, sostituzione e ampliamento della funzioni presenti.

Inoltre gli interruttori saranno installati:

- ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore. In particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8m e 1,6m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore;
- ad evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, influenze elettromagnetiche, ecc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali dell'interruttore (non previsti a progetto);
- ad opera eseguita, l'apparecchiatura dovrà garantire il grado di protezione minimo previsto
- dalle indicazioni di progetto nonché dalle norme vigenti.

Saranno accettate modifiche alla costituzione dell'apparecchio mediante tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore; in tale caso sarà compito dell'installatore aggiornare la documentazione inerente l'apparecchiatura stessa e il relativo impianto (schemi funzionali, unifilari, accessori a bordo apparecchiature, ecc...)

La messa in opera dovrà comunque essere effettuata a "regola d'arte".

### ***Norme di collaudo***

Di seguito sono riportate le indicazioni relative alla procedure di verifica da effettuare sugli interruttori installati.

Verifiche dei dati di targa visibili ad apparecchio installato con portella aperta:

- Corrente nominale In
- Simbolo di idoneità al sezionamento

Simboli indicanti la posizione della leva di manovra: 0 Aperto, I Chiuso

Nel caso di installazione orizzontale dell'apparecchio, dovrà essere verificato il corretto orientamento per le manovre di Chiusura/Apertura, previsto dalle norme in vigore.

Verifiche dei dati di targa che possono non essere visibili ad apparecchio installato:

- Nome del costruttore
- Tipo o n° di serie dell'apparecchio
- Contrassegni di conformità a normative di riferimento (IEC 947.2)
- Categoria di utilizzazione dell'apparecchio

- Tensione nominale di impiego Ue
- Frequenza nominale;
- Potere di interruzione nominale di servizio in cortocircuito Ics
- Potere di interruzione estremo in cortocircuito Icu
- Morsetti del polo di neutro, lettera N
- Morsetti di protezione di terra
- Temperatura di riferimento (se diversa da 30 °C)

#### **Verifiche non strumentali**

Verifiche di tutte le tarature inerenti le funzioni di protezione previste dalle indicazioni di progetto

Verifiche delle indicazioni contenute nelle norme di esecuzione

#### **Verifiche strumentali**

Serraggio dei conduttori nei morsetti

Adeguate fissaggio dell'apparecchiatura alla superficie di appoggio

#### **Verifiche di impiego**

Taglia dell'apparecchiatura in conformità alle indicazioni progettuali

Tensione nominale di isolamento in relazione al sistema elettrico in cui l'interruttore è installato

Coordinamento per la protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti

Coordinamento per la selettività di intervento delle protezioni per guasto

#### **Verifiche di funzionamento**

Meccanico con manovre di apertura e chiusura

Meccanico con prove di estrazione e inserzione

Meccanico con prove interblocchi

Elettrico con prove interblocchi

Elettrico alla corrente di impiego

Elettrico con prove di sgancio

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori (SAL), la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco definite nei documenti d'offerta. In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

L'interruttore dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta.

### **2.2.6.3 Caratteristiche generali**

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori non devono subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste.

Gli interruttori possono essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

- I (on) ;
- Tripped (sganciato);
- O (off);

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630A$  devono essere:

- in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2);
- con potere d'interruzione di servizio (Ics) pari al 100% del potere di interruzione estremo
- (Icu),

mentre gli interruttori con corrente nominale  $> 630A$  devono essere:

- in categoria B (ad esclusione della versione limitatore);
- con potere d'interruzione di servizio (Ics) <sup>3</sup> al 50% del potere di interruzione estremo (Icu).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale che automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630A$  richiesti con protezione differenziale, devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore.

Il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione deve essere trifase, il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e indifferentemente con alimentazione da monte e da valle.

### **Versioni**

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2 secondo la norma CEI EN 60439-1 devono essere in esecuzione fissa o rimovibile. Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4 gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso. I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- INSERITO tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati
- TEST tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati
- ESTRATTO tutti i circuiti sono scollegati

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250A incluso, e per correnti nominali superiori a 250A le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali ( $\leq 630A$ ;  $\leq 1600A$ ), indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu)
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici (ad eccezione degli accessori di comando)

Le parti fisse devono essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso.

### **Ausiliari ed accessori**

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessori elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore
- intervento per guasto
- interruttore scattato

devono essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di auto-interruzione. Le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori  $\leq 630A$ . In caso di sgancio su guasto elettrico deve essere inibito il comando a distanza, mentre in caso di apertura tramite sganciatore voltmetrico la richiusura a distanza invece deve essere consentita. Il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED;
- l sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

### **Funzione di Protezione**

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) e il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

- Protezione lungo ritardo (LR):
  - Soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale
- Protezione corto ritardo (CR):
  - soglia regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione I<sub>2t</sub> contro gli sganci intempestivi
  - temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms (sugli fino a 630A si riferisce al tempo max. senza sgancio £ 40ms)
- Protezione istantanea (IST):
  - soglia fissa o regolabile < a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B
- Protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale >250A)
  - soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale fino ad un massimo di 1200° - temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati in versione standard di:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di I<sub>r</sub> con LED acceso fisso e 105% di I<sub>r</sub> con LED lampeggiante;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.
- funzione di memoria termica al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Deve essere inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250A con le seguenti funzioni senza aumento del volume dell'interruttore:

- Indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);

- Trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e della cause di sgancio differenziate (quando previste) con aggiunta di un interfaccia di comunicazione esterna SC150.
- Visualizzazione su display integrato nell'unità di controllo delle misure di correnti delle fasi e del neutro, e per gli interruttori con corrente nominale > 630A tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici (tipo TMD) per correnti nominali fino a 250A.

In questi casi, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250A.

Gli sganciatori magnetotermici intercambiabili potranno essere integrati in tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 250A.

Opportuni dispositivi anti-sbaglio non devono consentire di associare interruttori aventi corrente nominale inferiore a quella dello sganciato.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici.

## **2.2.7 Interruttore BT di manovra – Sezionatore di tipo rotativo**

### **2.2.7.1 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60947-3/A1 – Classificazione CEI 17-11; V1

#### ***Norme di esecuzione***

L'interruttore dovrà essere installato in accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze di rispetto, ecc...) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione, sostituzione e ampliamento della funzioni presenti.

Inoltre gli interruttori saranno installati:

- ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore. In particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8 m e 1,6 m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore;
- ad evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, influenze elettromagnetiche, ecc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali dell'interruttore (non previsti a progetto);
- ad opera eseguita, l'apparecchiatura dovrà garantire il grado di protezione minimo previsto dalle indicazioni di progetto nonché dalle norme vigenti.

Saranno accettate modifiche alla costituzione dell'apparecchio mediante tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore; in tale caso sarà compito dell'installatore aggiornare la documentazione inerente l'apparecchiatura stessa e il relativo impianto (schemi funzionali, unifilari, accessori a bordo apparecchiature, ecc...)

La messa in opera dovrà comunque essere effettuata a "regola d'arte".

### **Norme di collaudo**

#### **Verifiche dei dati di targa**

- Taglia dell'apparecchiatura in conformità alle indicazioni progettuali (corrente nominale  $I_n$ , tensione nominale  $U_e$ );
- Nome del costruttore;
- Tipo o altro numero di identificazione;
- Morsetti del polo di neutro (lettere N).

#### **Verifiche di funzionamento**

- Meccanica con manovre di apertura e chiusura;
- Meccanica con prove interblocchi.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori (SAL), la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco definite nei documenti d'offerta.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.2.7.2 Caratteristiche tecniche**

- Tensione nominale d'impiego  $U_e$ : 660-690 Vca
- Tensione nominale di isolamento  $U_i$ : 660-750 Vca
- Frequenza nominale  $f$ : 50-60 Hz
- Correnti nominali a 40 °C,  $I_n$ : fino a 1000 A
- Temperatura di riferimento: 40 °C
- Potere nominale di interruzione in cortocircuito, a 415 Vca,  $I_{cn}$ : 128÷6400 A (in relazione alla corrente nominale), con  $\cos\phi=0,35$ ;
- Potere nominale di chiusura (valore di cresta), a 415 Vca,  $I_{cm}$ : 0,5÷95 kA (in relazione alla corrente nominale), con  $\cos\phi=0,35$ ;
- Corrente di breve durata ammissibile nominale (1 secondo),  $I_{cw}$ : 0,5÷33 kA (in relazione alla corrente nominale);
- Tensione nominale di tenuta ad impulso,  $U_{imp}$ : 8 kV con onda di prova 1,2/50  $\mu s$
- Manovra: manuale (dipendente o indipendente in relazione alla  $I_e$ ) con comando rotativo a maniglia
- Sezionamento: segnalato dalla posizione della leva di manovra;
- Alimentazione: lato linea o lato carico senza declassamenti delle prestazioni nominali;
- Installazione: orizzontale o verticale senza declassamenti delle prestazioni nominali;

- Gradi di Protezione: IP20 esclusi i terminali;
- Numero di manovre meccaniche: minimo 10.000;
- Numero di manovre elettriche: minimo 2.000;
- Tipologia di posa: in relazione alla corrente nominale, in esecuzione modulare con fissaggio su guida DIN 35 mm o per fissaggio su pannello di fondo del quadro.

#### **Accessori installabili**

- Maniglia;
- Maniglia bloccoporta;
- Kit interblocco meccanico;
- Kit di by-pass;
- Blocchetto contatti ausiliari 1 NA + 1 NC, e calotte coprimorsetti per garantire un grado di protezione non inferiore a IP 20;
- Blocchetto contatti ausiliari 2 NA + 2 NC, e calotte coprimorsetti per garantire un grado di protezione non inferiore a IP 20.

### **2.2.8 Contattore in categoria AC3, 400 V, comando in C.A.**

#### **2.2.8.1 Normativa di riferimento**

##### **Norme di accettazione**

CEI EN 60947-5-1/EC – Classificazione CEI 17-45; Ec

CEI EN 60947-4-1 - Classificazione CEI 17-50

Qualora il costruttore faccia riferimento ad altre norme è necessario che queste ultime siano più restrittive o quantomeno contemplino quelle indicate.

##### **Norme di esecuzione**

In accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare ecc...).

In posizione tale da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione e sostituzione.

L'apparecchio dovrà inoltre essere installato in modo da evitare mutue impedimenti o influenze con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

##### **Norme di collaudo**

Verifiche dei dati di targa visibili ad apparecchio installato:

- corrente nominale In;
- simboli indicanti la numerazione del morsetto ai fini del cablaggio.



Verifiche dei dati di targa che possono non essere visibili ad apparecchio installato:

- contrassegni di conformità;
- normative di riferimento;
- nome del costruttore;
- tipo o n° di serie dell' apparecchio;
- categoria di utilizzazione dell'apparecchio;
- tensione nominale di impiego Ue;
- frequenza nominale fn.

Verifiche dei dati di targa che possono essere riportati sull'apparecchio:

- tensione nominale di isolamento Ui;
- potere di chiusura Pc;
- potere di apertura Pa;
- durata elettrica Ie.

Verifiche di installazione:

- in accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare ecc.);
- in posizione tale da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione e sostituzione;
- ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Verifiche di impiego

- corrente nominale in relazione alla corrente di impiego;
- tensione nominale di isolamento in relazione al sistema elettrico nell'apparecchiatura installata.

Verifiche di funzionamento

- meccanico con manovre di apertura e chiusura;
- elettrico alla corrente di impiego.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco merche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.2.8.2 Caratteristiche tecniche**

- Tensione nominale di impiego Ue: fino a 660 Vca
- Tensione nominale di isolamento Ui: 750÷1000 Vca
- Frequenza nominale fn: 50÷60 Hz
- Numero poli di potenza: 3, 4
- Correnti nominali, a 40°C: vedi tabella seguente
- Corrente nominale di impiego: In [A]
- Corrente termica: Ith [A]

- Potere nominale di chiusura:  $P_c$  [A]
- Potere nominale di apertura alla tensione  $\leq 440$  v:  $P_a$  [A]
- Durata di vita elettrica, cicli espressi in milioni:  $I_e$  [cicli]
- Caratteristiche indicative con categoria di impiego in AC3:

In	Ith	Pc	Pa	Ie
6-8	16	120	90	0,5
9-11	25	160	160	2,0
12-15	25	210	210	2,0
16-31	25	210	210	1,7
32-55	50	480	480	1,6
56-75	90	1090	1090	1,4
76-85	125	1200	1200	1,3
86-	135	1200	1200	1,2
101-	160	1300	1300	1,1
126-	240	1500	1500	1,0
161-	250	1800	1500	1,0

Caratteristiche indicative con categoria di impiego in AC1:

In	Ith	Pc	Pa	Ie
25	25	250	250	1,2
40	40	450	450	1,8
60	60	800	800	1,8
80	80	1000	1000	1,9
125	125	1100	1100	1,9

### **Condizioni di funzionamento**

Temperatura ambiente di funzionamento: (-50 / +55) C°;

Temperatura ambiente di stoccaggio: (-60 / +80) C°;

Altitudine massima senza declassamento: 3.000 m

Intervento segnalato mediante l'utilizzo dei contatti ausiliari 1NA+1NC.

Blocchi aggiuntivi ed accessori installabili:

- blocco contatti aux. istantanei;
- blocco contatti aux. temporizzati;
- temporizzatori elettronici;
- interblocco meccanico;
- autoritenuta meccanica;
- relè termico di protezione.

### **Categoria di impiego**

- AC3: Contattore adatto ad avviamento ed arresto di motori in corrente alternata del tipo a gabbia (AC3), ove la corrente di inserzione sia pari a 5-7 volte la corrente nominale del motore.

- AC1: Contattore adatto per comando di circuiti di distribuzione in corrente alternata, il cui fattore di potenza sia almeno uguale a 0,95 ( $\cos\phi \geq 0,95$ ).

## **2.2.9            Sezionatore portafusibili modulare**

### **2.2.9.1           Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60947-3/A1 – Classificazione CEI 17-11; V1

CEI EN 60269-1 – Classificazione CEI 32-1

CEI EN 60269-3 – Classificazione CEI 32-5

CEI EN 60269-4/A1 – Classificazione CEI 32-7; V1

IMQ

#### ***Norme di esecuzione***

L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare, ecc...) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione, sostituzione e ampliamento della funzioni presenti.

I componenti dovranno essere ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore. In particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8m e 1,6m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore.

Si devono inoltre evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, influenze elettromagnetiche, ecc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali (non previsti a progetto) .

Ad opera eseguita, l'apparecchiatura dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle norme vigenti nonché dalle indicazioni di progetto.

Saranno accettate modifiche alla costituzione dell'apparecchio mediante tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore; in tale caso sarà compito dell'installatore aggiornare la documentazione inerente l'apparecchiatura stessa e il relativo impianto (schemi funzionali, unifilari, accessori a bordo apparecchiature, ecc...)

La messa in opera dovrà comunque risultare a "Regola d'arte".

#### ***Norme di collaudo***

##### **Verifiche dei dati di targa**

- Corrente nominale  $I_n$ ;

- Nome del costruttore;
- Tipo o altro numero di identificazione;
- Tensione nominale.

#### **Verifiche non strumentali**

- Verifiche delle indicazioni contenute nelle norme di esecuzione.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti.

#### **Verifiche di impiego**

- Taglia dell'apparecchiatura in conformità alle indicazioni progettuali
- Tensione nominale in relazione ai valori di impianto.

#### **Verifiche di funzionamento**

- Meccanico con manovre di apertura e chiusura a vuoto

### **2.2.9.2 Caratteristiche tecniche**

- Sostituzione del fusibile in condizioni di sicurezza;
- Cassetto portafusibili di tipo imperdibile;
- Sezionamento per rotazione del cassetto.
- Indicatore di fusione;
- Grado di protezione dell'involucro  $\geq$  IP 20;
- Custodia modulare realizzata in materiale termoplastico con grado di autoestinguitività UL 94 V0;
- Resistenza ai raggi UV = > 60 ore;
- Pinze di contatto a bassa resistenza di contatto: realizzate in materiale conduttore nobile (es. rame argentato, ecc.);
- Tipo di servizio: ininterrotto;
- Contatti: saranno dimensionati ai valori nominali di corrente;
- Installazione: verticale con dispositivo di fissaggio rapido su profilato EN 50022 da mm 35;
- Morsetti: serraggio con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce, fasi separate tra loro mediante diaframma isolante.

L'apparecchiatura sarà realizzata in maniera tale da garantire l'apertura del conduttore di fase obbligatoriamente prima dell'apertura del conduttore di neutro. La manovra di ripristino comporterà la richiusura del conduttore di fase dopo il conduttore di neutro.

#### **Funzioni ed impieghi**

L'apparecchiatura sarà utilizzata per il sezionamento e la protezione di equipaggiamenti sensibili quali trasformatori ausiliari, sistemi elettronici e di misura, segnalatori luminosi, contro i corto-circuiti.

#### **Caratteristiche elettriche**

- Tensione nominale di impiego Ue: 230/400 Vca;
- Tensione nominale di isolamento Ui: 240/415 Vca;
- Frequenza nominale fn: 50-60 Hz;
- Corrente nominale, a 30°C, In: fino a 32 A;
- Corrente assegnata ininterrotta: a 30°C, Iu = In;
- Temperatura di riferimento: 30°C;
- Manovra: dipendente;
- Sezionamento: segnalato dalla posizione del cassetto portafusibili

## **2.2.10 Accessoristica BT da quadro**

### **2.2.10.1 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

##### **Esecuzione modulare**

CEI EN 60947-5-1

DIN VDE 0632

DIN 43880

IMQ

##### **Montaggio su pannello**

CEI EN 60947-5-1/Ec – Classificazione CEI 17-45; Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra

UL 508 Prove di isolamento

IEC 529 – CEI EN 60529/A1 – Classificazione CEI 70-1; V1

Grado di protezione degli involucri

MIL 202 B metodo 202 A Prove di resistenza agli urti

#### ***Norme di esecuzione***

L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare, ecc...) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per cablaggio, manutenzione, sostituzione e ampliamento della funzioni presenti. I componenti dovranno essere ad un'altezza non superiore ai due metri dal piano di calpestio a servizio dell'operatore. In particolare gli attuatori dei dispositivi di manovra e interruzione di emergenza devono essere installati ad un'altezza compresa tra 0,8 m e 1,6 m dal piano di calpestio a servizio dell'operatore.

Si devono inoltre evitare mutue influenze (calore, archi, vibrazioni, influenze elettromagnetiche, ecc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali (non previsti a progetto).

Ad opera eseguita, l'apparecchiatura dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle norme vigenti nonché dalle indicazioni di progetto.

Saranno accettate modifiche alla costituzione dell'apparecchio mediante tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore; in tale caso sarà compito dell'installatore aggiornare la documentazione inerente l'apparecchiatura stessa e il relativo impianto (schemi funzionali, unifilari, accessori a bordo apparecchiature, ecc...)

La messa in opera dovrà comunque risultare a "Regola d'arte".

### **Norme di collaudo**

#### **Verifiche dei dati di targa**

- Corrente nominale  $I_n$ ;
- Nome del costruttore;
- Tipo o altro numero di identificazione;
- Tensione nominale.

#### **Verifiche non strumentali**

- Verifiche delle indicazioni contenute nelle norme di esecuzione.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti.

#### **Verifiche di impiego**

- Tensione nominale in relazione ai valori di impianto.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.2.10.2 Caratteristiche tecniche**

- Esecuzione modulare
- Grado di protezione dell'involucro:  $\geq IP 20$ ;
- Resistenza ai raggi UV:  $\geq 60$  ore;
- Installazione: verticale con dispositivo di fissaggio rapido su profilato EN 50022 mm 35;
- Morsetti: serraggio con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.
- Custodia modulare realizzata in materiale termoplastico con grado di autoestinguibilità UL 94 V0;

### **Tipologia**

di comando: pulsanti, pulsanti con gemma luminosa per indicazione di presenza tensione e/o indicazione di stato, commutatore BT del tipo a camma rotativa di misura/comando;

di segnalazione: gemme luminose per indicazione di presenza tensione e/o indicazione di stato;

di prelievo energia: prese.

### **Caratteristiche elettriche**

- Corrente nominale: Per prese: 16 A;
- Per commutatori di misura = 10-12 A;
- Per commutatori di comando = 12-16 A;
- Tensione nominale di impiego Ue: 230/400 Vca;
- Tensione nominale di isolamento Ui: 415 Vca;
- Frequenza nominale fn: 50-60 Hz;
- Temperatura di riferimento: 30°C.
- Temperatura di impiego: (-20 / +60)°C;
- Durata meccanica per commutatori: ≥ 1 milione di manovre.
- Montaggio su pannello

### **Tipologia**

di comando: pulsanti, commutatore BT del tipo a camma rotativa di misura/comando;

d segnalazione: gemme luminose per indicazione di presenza tensione e/o indicazione di stato.

### **Caratteristiche elettriche**

- Grado di protezione:
  - Per pulsanti e gemme: sul fronte = IP 65
  - Per commutatori: sul fronte ≥ IP 40;
  - Ai terminali ≥ IP 20;
- Tensione nominale di isolamento: 660 Vca;
- Tensione nominale di impiego:
  - 230 Vca (pulsanti);
  - 400 Vca (commutatori);
  - 24/230 V (apparecchi di segnalazione);
- Corrente nominale:
  - Per commutatori di misura = 10-12 A;
  - Per commutatori di comando = 12-16 A;
- Frequenza nominale fn: 50-60 Hz;
- Classe 1 secondo la IEC 536;
- Temperatura di riferimento: 30°C;
- Temperatura limite di impiego: -20 / +60°C;
- Durata meccanica per commutatori: ≥ 1 milione di manovre.
- Montaggio: su pannelli di spessore tra 1 e 6 mm con forature a norme CENELEC EN 50007.

## **2.2.11            Commutatore rotativo di misura / comando**

### **2.2.11.1           Norme di accettazione**

I commutatori a chiave saranno costituiti da un apparecchio del tipo deviatore, comandato da un selettore (massimo 3 posizioni) a chiave. A corredo del commutatore dovrà essere fornita la chiave in triplice copia.

#### ***Norme di esecuzione***

I commutatori a chiave potranno essere installati sia su guide DIN sia sul pannello anteriore del quadro elettrico. In entrambi i casi, i commutatori dovranno essere forniti a corredo di adeguati staffaggi per il fissaggio.

#### ***Norme di collaudo***

Le operazioni di controllo e collaudo comprenderanno quanto segue:

- Accertamento qualitativo secondo le specifiche di accettazione, controllando la rispondenza delle caratteristiche e delle prestazioni dichiarate dal costruttore;
- Verifica presentazione certificati di omologazione della apparecchiatura;
- Verifica rispondenza alle norme CEI 17/7.

## **2.3                Cavi BT**

### **2.3.1               Cavi e il Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR UE 305/11**

I cavi elettrici possono essere unipolari o multipolari, con o senza guaina, con isolamento di materiali vari per permettere varie tipologie di installazione e si classificano anche per le diverse tensioni nominali di esercizio. Il Regolamento prodotti da Costruzione UE 305/2011, meglio noto come Regolamento CPR, diverrà obbligatorio dal 1° luglio 2017. Il Regolamento CPR riguarda tutti i prodotti fabbricati per essere installati o utilizzati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere d'ingegneria civile come abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole o metropolitane. Il Regolamento CPR introduce i seguenti obblighi per gli Operatori economici :

1. Marcatura CE
2. Dichiarazione di Prestazione (DoP)
3. Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP)

Il Regolamento CPR riguarda tutti i prodotti fabbricati per essere installati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile (esempi: abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane, ecc...). Per i cavi, la Commissione Europea ha deciso di considerare, all'interno delle caratteristiche ritenute rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni (7 requisiti di base), la reazione e la resistenza al fuoco in caso di incendio.



Tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con qualsiasi tipo di conduttore metallico o in fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

I cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

- a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose. Varia da a1 a a3
- s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3
- d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d0 a d2.

Sono coinvolti dal Regolamento CPR tutti i cavi elettrici per energia e per comunicazione di qualsiasi tensione e tipo di conduttore soggetti ai seguenti requisiti di comportamento al fuoco:

- cavi destinati ad essere utilizzati per la fornitura di energia elettrica, dati e segnali in edifici e opere di ingegneria civile soggetti a requisiti prestazionali di reazione al fuoco;
- e in futuro cavi soggetti ai requisiti prestazionali di resistenza al fuoco (capacità del cavo di continuare a funzionare anche se sottoposto all'azione del fuoco) destinati ad essere utilizzati per la fornitura di energia elettrica, dati e segnali e rivelazione/allarme incendio in edifici e opere di ingegneria civile dove è essenziale assicurare la continuità di servizio;
- non sono considerati dal regolamento i cavi per ascensori in quanto non sono trattati dal mandato M/443.

### **2.3.1.1            Normativa di riferimento**

- EU EN 50399 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata.
- EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività.
- EN50267-2-3 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi – Parte 2—3: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del ph e della conduttività
- EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.
- EN 50575 Cavi per energia , controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- EN 13501-6 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici
- EN 13501-3 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 3 : Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco

- EN 13501-2 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione

A partire dal 1° Luglio 2017 i produttori ed importatori potranno immettere nel mercato UE solo cavi elettrici che rispettino le prescrizioni del Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) che dovranno avere, oltre alla marcatura CE, anche una dichiarazione del produttore stesso che ne certifichi le prestazioni (DoP). Di conseguenza nei luoghi considerati a maggior rischio di incendio il cui progetto verrà redatto dal 1° luglio 2017 dovranno necessariamente esser utilizzati cavi elettrici conformi alla nuova norma.

La posa dei cavi deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti, rispettando i corretti raggi di curvatura minimi indicati dai costruttori e comunque prevedendo apposita conduttura che li protegga dalle sollecitazioni meccaniche.

Le protezioni in grado di assicurare una buona resistenza meccanica utilizzate sono:

- Tubi metallici filettati in ferro zincato;
- Tubi in materiale isolante leggero con raccordi a manicotto
- Tubi in materiale isolante pesante con raccordi a manicotto
- Tubi in materiale isolante pesante con raccordi filettati;
- Canali metallici aperti e forati (passerelle)
- Canali metallici con coperchio
- Canali in materiale isolante con coperchio
- Canali in vetroresina con coperchio.

I tipi di posa più comuni sono:

- Interrato direttamente o in tubi protettivi
- Incassato in murature in tubi protettivi
- Posati in tubi protettivi su pareti o distanziati con appositi agganci
- Posati in passerelle perforate o non perforate
- Posati in canali metallici o in materiale isolante con coperchio
- Posati in controsoffitti o pavimenti galleggianti

LIVELLO DI RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO	DESIGNAZIONE CAVI CPR	EUROCLASSE
ALTO	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee.  Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	FG18OM18 - 0,6/1 kV  FG18OM16 - 0,6/1 kV	B2ca - s1, d1,a1
MEDIO	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio.  Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato.  Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.  Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti.  Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici.  Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre.  Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.	FG16OM16 - 0,6/1 kV    FG17 - 450/750 V    H07Z1-K type 2 450/750V	Cca - s1b, d1,a1
BASSO (posa a fascio)	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	FG16OR16 - 0,6/1 Kv FS17 - 450/750V	Cca - s3, d1,a3
BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F	Eca

La tabella riporta le nuove designazioni dei cavi CPR in funzione dell'ambiente di installazione.

### **2.3.2 Cavi BT per distribuzione di energia e/o segnalamento e comando**

I cavi dell'impianto elettrico saranno del tipo rispondente alle seguenti norme CEI:

- cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22 III - CEI 20-38);
- emissione di alogeni zero (20-37 I);
- indice di tossicità dei fumi massimo 1,5 (CEI 20-37 II);
- indice di opacità dei fumi massimo 0,5 (CEI 20-37 III).

Inoltre, i cavi avranno classe di reazione al fuoco, conforme CPR, secondo il Regolamento 305/2011/UE e la Norma: EN 50575:2014+A1:2016.

Essi saranno fissati alle strutture delle scale in modo da non poter essere danneggiati accidentalmente.

Il fissaggio dei cavi al traliccio od altro sostegno sarà realizzato in materiale plastico di tipo pesante. Tutti i contenitori che dovranno proteggere parti elettriche saranno a tenuta stagna.

Nel caso in cui i cavi siano marchiati con sigle relative ad altre Norme, la Ditta dovrà presentare opportuna certificazione per dimostrarne l'equivalenza con le norme CEI.

#### **2.3.2.1 Cavo FG16M16-0,6/1 kV - FG16OM16-0,6/1 kV**

##### ***Norma di riferimento***

Costruzione, requisiti elettrici fisici e meccanici:

- CEI 20-13, CEI 20-38 p.q.a.
- CEI UNEL 35324 (energia)
- CEI UNEL 35328 (segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

##### ***Reazione al fuoco - conforme CPR***

- REGOLAMENTO 305/2011/UE
- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2
- Densità dei fumi: EN 61034-2
- Organismo Notificato: 0051 - IMQ
- CE 2017

##### ***Descrizione***

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico LS0H, penetrante tra le anime
- Guaina: Termoplastica LS0H, qualità M16 - Colore: verde o grigio

- LS0H = Low Smoke Zero Halogen

### **Caratteristiche funzionali**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1000 V c.a. 1500 V c.c.
- Tensione massima  $U_m$ : 1200 V c.a. 1800 V c.c. anche verso terra
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

### **Caratteristiche particolari**

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali.
- Buon comportamento alle basse temperature.

### Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

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

Riferimento Guida CEI 20-67:

Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone come scuole , uffici, cinema, teatri, mostre, biblioteche, ospedali, musei, alberghi. Per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta. Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

## Colori delle anime



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

***Marcatura***

CAVO FG16(O)M16 0,6/1 kV [formazione] Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP [anno] [tracciabilità]  
[metrica]

### **2.3.2.2 Cavo FG17-450/750 V**

Cavi per interni e cablaggi senza alogeni, a basso sviluppo di fumi opachi LS0H.

#### ***Norma di riferimento***

- Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2)
- CEI 20-38 CEI UNEL 35310
- EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

#### ***Descrizione***

- Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
- Isolamento in HEPR di qualità G17

#### ***Caratteristiche funzionali***

- Tensione nominale U0 450 V
- Tensione nominale U 750 V
- Tensione di prova 3000 V
- Tensione massima Um 1000V Installazioni Fisse
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura massima di corto circuito +250°C
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) -30°C
- Temperatura minima di installazione e maneggio -15°C

#### ***Condizioni di impiego piu comuni***

Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

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

- Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
- Installazione Fissa :  $D < 12\text{mm} = 3D$   $D < 20\text{mm} = 4D$
- Movimento libero:  $D < 12\text{mm} = 5D$   $D < 20\text{mm} = 6D$
- Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm<sup>2</sup>

### **Imballo**

Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o bobina con metrature da definire in fase di ordine.

### **Colori anime**

Unipolare: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

### **Marcatura ad inchiostro**

GENERAL CAVI -Cca-s1b,d1,a1 - IEMMEQU EFP FG17 450/750V - form. X sez. - ordine lavoro – anno

## **2.3.2.3 Cavo FG18M16-0,6/1 kV - FG18OM16-0,6/1 kV**

### **Norma di riferimento**

Costruzione, requisiti elettrici fisici e meccanici:

- CEI 20-38
- CEI UNEL 35312
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

### **Reazione al fuoco - conforme CPR**

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: B2ca-s1a, d1, a1
- Classificazione (CEI UNEL 35312)

### **Descrizione**

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G18
- Riempitivo: mescola materiale non igroscopico
- Guaina esterna: mescola LS0H, qualità M16- Colore anime :normative HD 308
- Colore guaina: nero

### **Caratteristiche funzionali**

- Tensione nominale Uo/U: 600/1000 V c.a. 1500 V c.c.
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

### **Condizioni di posa**

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo

### **Marcatura**

CAVO FG1816(O)M16 0,6/1 kV [formazione] B2ca-s1A,d1,a1 IEMMEQU EFP [anno] [tracciabilità]  
[metrica]

## **2.3.3 Cavo multiconduttore schermato (alluminio/poliestere + trecciarame)**

### **2.3.3.1 Normativa di riferimento**

#### **Norme di accettazione**

CEI 20-22 CEI 20-35

#### **Norme di esecuzione**

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, portata, posa, aggio di curvatura, sforzo di trazione, ecc.) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione, in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

I cavi dovranno essere fissati:

- con opportuni collari e fascette di ancoraggio.
- con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine.
- con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione >IP20.

#### **Norme di collaudo**

##### **Verifiche non strumentali**

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione, etc...);
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale;
- installazione con opportune fascette di ancoraggio;
- installazione con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiera di origine;



- installazione con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione  $\geq$ IP20;
- serraggio terminazioni;
- tensione nominale di isolamento del cavo in relazione al sistema elettrico in cui il cavo è installato;
- portata in funzione della corrente Ib di impiego, della sezione e del tipo di posa;
- tipo di comportamento al fuoco del cavo in relazione all'ambiente di installazione;
- sezione dei conduttori in relazione alle sezioni minime previste dalle norme;
- protezione contro i sovraccarichi;
- protezione contro i corto circuiti;
- protezione contro i contatti indiretti;
- tipo di posa in relazione al rispetto delle quantità limite di materiale non metallico espresse
- in peso, previste dalle prove di non propagazione dell'incendio (NORMA CEI 20-22).

#### **Verifiche strumentali**

- Resistenza di isolamento  $\geq 0.25$  MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione  $\leq 50V$ ;
- Resistenza di isolamento  $\geq 0.5$  MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione  $\leq 500V$ ;
- Resistenza di isolamento  $\geq 1$  MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione  $\leq 1000V$ ;
- Caduta di tensione totale:
  - $\leq 4\%$  a regime;
  - $\leq 10\%$  allo spunto.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.3.3.2 Caratteristiche generali**

In ambienti ove è necessario trasmettere segnali elettrici di comando protetti da interferenze e disturbi esterni, adatti anche per l'alimentazione di valvole, attivazione di circuiti di allarme o blocco relè, ecc...

### **2.3.3.3 Caratteristiche tecniche**

Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto;

Temperatura di esercizio:  $70^{\circ}C$ ;

Temperatura di cortocircuito:  $160^{\circ}C$

Isolante/Guaina: PVC di qualità conforme a quanto prescritto nelle indicazioni di progetto, nonché dal luogo di installazione;

Schermatura: nastro di alluminio/poliestere e treccia di rame rosso;

Induttanza:  $\leq 0,9$  mH/Km;

Capacità:  $\leq 140$  nF/Km;

Impedenza di trasferimento:

- $10$  mOhm/m da  $100$  KHz a  $1$  MHz;
- $100$  mOhm/m da  $1$  MHz a  $30$  MHz;

Raggio minimo di posa:

- 5 volte il diametro Marcatura: stampigliata ad inchiostro speciale

### **2.3.3.4 Condizioni di posa**

Temperatura minima di posa: 5°C; Luogo di posa: in canale o in tubo (anche con altri cavi purché con lo stesso grado di isolamento) o mobile.

## **2.4 Cavi speciali**

### **2.4.1 Cavo per impianti di sicurezza, civili, industriali/elettroniche microfonici**

#### **2.4.1.1 Caratteristiche generali**

In relazione alle necessità di progetto il materiale potrà essere scelto tra le due seguenti esecuzioni:

- con schermo in alluminio (idoneo per impianti di segnalazione e particolarmente adatti per gli impianti di sicurezza ed antintrusione);
- con schermo in treccia di rame (idoneo per impianti di trasmissione, di segnali a bassa frequenza e trasmissione dati, impianti microfonici e circuiti elettronici/elettrici)

#### **2.4.1.2 Normativa di riferimento**

##### ***Norme di accettazione***

GENELEC HD 21 – Classificata CEI 20-20 CEI 20-22/2

##### ***Norme di esecuzione***

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, portata, posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione, ecc.) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione, in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

I cavi dovranno essere fissati:

- con opportuni collari e fascette di ancoraggio.
- con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine.
- con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione >IP20.

##### ***Norme di collaudo***

##### **Verifiche non strumentali**

- Installazione a regola d'arte;
- serraggio terminazioni;

- tensione nominale di isolamento del cavo in relazione al sistema elettrico in cui il cavo è installato;
- portata in funzione della corrente Ib di impiego, della sezione e del tipo di posa;
- tipo di comportamento al fuoco del cavo in relazione all'ambiente di installazione;

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.4.1.3 Caratteristiche tecniche**

#### ***Con schermo in alluminio***

- conduttori: fili capillari di rame rosso se flessibile, a conduttore unico di rame rosso se del tipo rigido;
- schermatura: nastro di alluminio accoppiato poliestere copertura totale 100%;
- drenaggio: conduttori di rame rosso necessario ad assicurare la continuità ed il drenaggio delle
- correnti indotte;
- filo taglia guaina: costituito da un filo esterno in fibra poliammide o altro materiale
- equivalente;
- guaina: PVC (colore e grado in funzione di quanto richiesto dalla committente);
- temperatura di esercizio: da -20°C / +70°C;
- tensione di prova: 1000 V tra i conduttori, 500 V tra conduttori e schermo;
- tensione di esercizio:  $\leq 50 \text{ Vcc}$ ,  $\leq 75 \text{ Vca}$ ;
- isolamento guaina: 450/750 V (grado 3), 0,6/1,0 kV (grado 4);
- raggio di curvatura: 10 volte il diametro;
- marcatura: stampigliata ad inchiostro speciale

#### ***Con schermo in treccia di rame***

- conduttori: fili capillari di rame rosso, isolati in PVC antiritiro diversamente colorati;
- schermatura: treccia di rame rosso;
- guaina: PVC (colore a scelta della committente);
- tensione di prova: 100 V tra i conduttori, 500 V tra conduttori e schermo;
- temperatura di esercizio: da -15°C / +70°C;
- marcatura: stampigliata ad inchiostro speciale

## **2.4.2 Cavi per impianti citofonici / videocitofonici**

### **2.4.2.1 Caratteristiche generali**

Conduttori interni: in rame rosso isolati in PVC;  
Cordatura: passo molto stretto (per i citofonici)

### **2.4.2.2 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI 20-22/2

#### ***Norme di esecuzione***

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, portata, posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione, ecc.) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione, in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

I cavi dovranno essere fissati:

- con opportuni collari e fascette di ancoraggio.
- con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine.
- con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione >IP20.

#### ***Norme di collaudo***

##### **Verifiche non strumentali**

- Installazione a regola d'arte;
- serraggio terminazioni;
- tensione nominale di isolamento del cavo in relazione al sistema elettrico in cui il cavo è installato;
- portata in funzione della corrente Ib di impiego, della sezione e del tipo di posa;
- tipo di comportamento al fuoco del cavo in relazione all'ambiente di installazione;

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

## **2.4.3 Cavo F/UTP CAT. 6A**

### **2.4.3.1 Caratteristiche generali**

Cavo in rame a 4 coppie intrecciate e guaina ignifuga, destinato alla realizzazione di impianti di cablaggio strutturato per la trasmissione di segnali Voce, Dati e Immagini (VDI) con portate fino a 1 Gbit/s. Adatto a collegamenti interni, in impianti del settore terziario e civile.

### **2.4.3.2 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

EN50173-1  
ISO/IEC 11801 Ed. 2.1  
IEC 61156-5 Ed. 2 e Draft  
EN50288-10-1

#### ***Norme di esecuzione***

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, portata, posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione, ecc.) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione, in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

I cavi dovranno essere fissati:

- con opportuni collari e fascette di ancoraggio.
- con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine.
- con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione >IP20.

#### ***Norme di collaudo***

##### **Verifiche non strumentali**

- Installazione a regola d'arte;
- serraggio terminazioni;
- tensione nominale di isolamento del cavo in relazione al sistema elettrico in cui il cavo è installato;
- portata in funzione della corrente Ib di impiego, della sezione e del tipo di posa;
- tipo di comportamento al fuoco del cavo in relazione all'ambiente di installazione;

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.4.3.3 Caratteristiche tecniche**

- Cavi in rame a 4 coppie, non schermati (UTP) e schermati (FTP) in categoria 6a, 100 ohm, realizzati secondo la norma EN 50288 e rispondenti alle ultime edizioni delle norme EN 50173 e ISO/IEC 11801;
- Conduttori AWG24 con isolamento in polietilene FOAM SKIN;
- Certificazione DELTA per i cavi in categoria 6a;
- Guaina esterna in PVC, oppure non propagante la fiamma, a basse emissioni di fumo e nulle emissioni di sostanze tossiche o corrosive in caso d'incendio (LSZH-FR: Low Smoke Zero Halogen - Fire Retardant), conforme alle seguenti norme:
- Standard europeo
  - Densità dei fumi (LS) EN50268 IEC
  - Emissione di sostanze irritanti e corrosive (ZH) EN50267
  - Fiamma ritardante su singolo cavo (FR) EN50265
  - Fiamma ritardante su fascio di cavi (FR) EN50266
- Standard internazionale
  - Densità dei fumi (LS) IEC 61034 1/2
  - Emissione di sostanze irritanti e corrosive (ZH) IEC 754 1/2
  - Fiamma ritardante su singolo cavo (FR) IEC 60332-1
  - Fiamma ritardante su fascio di cavi (FR) IEC 60332-3 A

## **2.5 Tubi per distribuzione e cavidotti**

### **2.5.1 Riferimenti normativi**

- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività.

I tubi in materiale isolante installati nell'ambito delle zone destinate ad uffici a vista, in controsoffitto e sottopavimento oltre alla caratteristica di autoestinguenza saranno del tipo a bassa emissione di sostanze tossiche in caso di incendio (halogen-free) in accordo alla norma EN 50267-2-2.

### **2.5.2 Tubo rigido in materiale isolante**

Sarà della serie media con grado di compressione minimo di 750 N quando installato a vista al disopra di 2,5 m dal pavimento e della serie pesante con grado di compressione minimo di 1250 N se

installato a vista al disotto di 2,5 m dal pavimento; il tubo sarà conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118, alle norme CEI 23/8/73 - V2/89 - V3/89 fasc. 335, CEI EN 61386 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da ameno 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, ecc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1,5 m).

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 primo 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 mentre nel secondo metodo il raggio di curvatura sarà 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 imperdibili; in alternativa potranno essere impiegati collari dello stesso tipo ma 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); per le tubazioni halogen-free nell'ambito degli uffici saranno ammessi solo i collari in acciaio zincato prima descritti.

Collari o 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.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle norme CEI 23/8/73, potranno essere impiegati tubi in materiale isolante del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23/8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in materiale isolante conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in materiale isolante conformi alle norme UNI 7441-75-PN16.

### **2.5.3 Tubo flessibile in pvc materiale isolante (corrugato)**

Sarà della serie media conforme alle norme CEI 23-14 e CEI-EN 61386 in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto 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 a pavimento, 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 secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 61386 per la serie media.

#### **2.5.4 Tubo flessibile con spirale in acciaio zincato (guaina)**

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di materiale isolante autoestinguente con campo di temperatura di impiego da -15°C a +80°C.

La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile in modo da assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori ecc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da corpo del raccordo, manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

### **2.6 Cassette e scatole di derivazione e distribuzione**

#### **2.6.1 Normativa di riferimento**

##### **2.6.1.1 Norme di accettazione**

- CEI C431 Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari
- UL 94-V0 Grado di autoestinguenza
- IEC 695-2-1 Prove relative al rischio d'incendio
- CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1
- Grado di protezione degli involucri
- CEI 64-8/7
- IMQ

##### **2.6.1.2 Norme di esecuzione**

L'esecuzione dovrà essere in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La scatola sarà fissata a parete tramite tasselli in nylon con viti.



La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della scatola/cassetta e la superficie esterna di appoggio.

La cassetta, inoltre, sarà in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione/manutenzione e/o ampliamento dei circuiti presenti.

I circuiti elettrici in Ingresso/Uscita, saranno attestati con tubi/minicanali protettivi in materiale isolante.

La connessione tubo-scatola dovrà mantenere il grado di protezione nominale della stessa scatola, a mezzo di appositi accessori previsti dal costruttore quali raccordi o passacavi.

L'ubicazione sarà comunque conforme alle indicazioni di progetto.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e da zone di rispetto dovranno essere, inoltre, in conformità alle norme CEI 64-8.

### **2.6.1.3 Norme di esecuzione**

#### **Verifiche**

- contrassegni di conformità installazione in accordo alle istruzioni del costruttore;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione;
- installazione ad evitare impedimenti od influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- installazione con opportuni raccordi di giunzione e guarnizioni per ottenere il grado di protezione richiesto;
- assemblaggio corretto di tutti gli accessori di montaggio.

### **2.6.2 Descrizione**

Cassette e scatole di derivazione da parete e da incasso in materiale plastico, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Di seguito si descrivono i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole da utilizzare.

#### **2.6.2.1 Scatole e cassette di derivazione**

Le cassette di derivazione normali e stagne saranno del tipo quadrato o rettangolare, esecuzione in resina poliestere con fibre di vetro ad isolamento totale.

Gli imbecchi saranno del tipo a pressacavo in materiale isolante stampato, oppure con imbecchi a cono in dipendenza del diametro del cavo o del tubo che deve essere imboccato.

All'interno delle cassette dovranno essere alloggiati i morsetti di giunzione o derivazione adeguatamente proporzionati.

Le cassette dovranno essere fissate in vista sulle pareti o sui soffitti in modo da poter essere rimosse in caso di necessità o eventualmente sostituite in caso di avaria o variazione di dimensioni.

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, in modo che i conduttori contenuti nel tubo stesso risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori potranno anche transitare senza essere interrotti, ma se vengono interrotti, essi dovranno essere allacciati a morsettiere isolate in materiale ceramico, di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. I conduttori dovranno essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito. Le cassette dovranno essere munite con il coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti sono incassati, fissate con chiodi a sparo e con tasselli ad espansione interamente metallici in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista. Lungo i montanti ed in genere nelle parti di impianti a vista, sul coperchio delle cassette dovranno essere applicati dei simboli od un contrassegno i quali indichino, secondo un codice da stabilire con la D.L., il tipo di servizio.

#### **2.6.2.2 Cassetta di derivazione/distribuzione da esterno in materiale isolante, IP55**

- Temperatura di impiego: da -2°C / + 60°C;
- Resistenza meccanica agli urti: almeno 6 Joule;
- Alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici.
- Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili ad un successivo smontaggio.
- Il fondo della cassetta, nel caso di contenimento di componentistica elettrica e/o elettronica (morsettiere, barrette equipotenziali, ecc...) sarà predisposto di apposite sedi necessarie al fissaggio.
- La posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64-8/7) e negli impianti classificati.
- La tipologia dei coperchi (opachi, scuri, grigi, ecc...) sarà a scelta della Committente e comunque identificata sulla base delle indicazioni di progetto.

#### **2.6.2.3 Cassetta di derivazione/distribuzione da incasso in materiale isolante, IP40**

- Temperatura di impiego: da - 15°C / + 60°C;
- Resistenza meccanica del coperchio agli urti: almeno 2 Joule;
- Alta resistenza agli agenti chimici;
- Grado di protezione:
  - IP 40;
  - IP 44 (adatta per posa anche in ambienti a maggior rischio d'incendio in conformità alle norme CEI 64-8/7 e negli impianti classificati).
- La scelta del grado di protezione verrà effettuata in relazione alle indicazioni di progetto.
- Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili.
- La cassetta sarà dotata di apposite finestre sfondabili a pressione, necessarie all'ingresso e/o uscita dei sistemi di distribuzione elettrica, fonia, dati. I diversi circuiti elettrici in ingresso/uscita dovranno mantenere all'interno la necessaria separazione fisica a mezzo di setti separatori, in conformità alla norma CEI 64-8.

#### **2.6.2.4 Scatola portafrutti da incasso in materiale isolante, IP40**

- Temperatura di impiego: da - 15°C / + 60°C;
- Alta resistenza agli agenti chimici;
- Grado di protezione: IP 40 (compreso di cestello portafrutti e placca di copertura).
- La scatola sarà dotata di apposite finestre sfondabili a pressione, necessarie all'ingresso e/o uscita dei sistemi di distribuzione elettrica, fonia, dati. I diversi circuiti elettrici in ingresso/uscita dovranno mantenere all'interno, la necessaria separazione fisica a mezzo di setti separatori, in conformità alla norma CEI 64-8. Sarà inoltre provvista di apposite sedi, necessarie al fissaggio del cestello portamoduli a mezzo viti autofilettanti.

#### **2.6.2.5 Scatola portafrutti da esterno in materiale isolante**

- Grado di protezione nelle seguenti esecuzioni:
  - IP 40 (con calotta asolata);
  - IP 55 (con calotta provvista di membrana elastica trasparente per l'azionamento dei comandi anche a coperchio chiuso. In caso di apertura, un apposito sistema a molla provvederà a riportarla in posizione normalmente chiuso così da ripristinare il grado di protezione nominale).
- Temperatura di impiego: da - 20°C / + 60°C;
- Resistenza meccanica del coperchio agli urti: almeno 2 Joule.
- Alta resistenza agli agenti chimici.
- La scatola sarà dotata di apposite entrate passacavi che mantengano il grado di protezione nominale.
- Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili ad un successivo smontaggio.
- Le cassette in questione saranno idonee al contenimento di componentistica modulare di tipo standard, reperibile sul mercato, avente le caratteristiche prestazionali descritte nella famiglia "civile - terziario" dello stesso riferimento tecnico-economico.
- Nel caso di esecuzione con grado di protezione IP 55, la posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64-8/7) e negli impianti classificati.
- Nel caso di esecuzione con grado di protezione IP 40, la posa dovrà essere prevalentemente all'interno in ambiente non aggressivo.

### **2.7 Elementi di impianto F.M.**

#### **2.7.1 Apparecchiatura componibile di comando**

##### **2.7.1.1 Caratteristiche generali**

L'apparecchiatura e tutti i componenti appartenenti al sistema saranno scelti, in relazione al livello di finitura necessaria alla realizzazione dell'opera, tra due tipologie costruttive diversificate quali:

- serie standard (struttura e finiture di livello medio, disponibilità delle funzioni e componentistica necessarie a fini prettamente funzionali);
- serie di prestigio (elevato standard estetico, ampia gamma di tipologie e finiture di colori, elevato numero di funzioni e componentistica disponibili).

## **2.7.1.2 Normativa di riferimento**

### ***Norme di accettazione***

CEI 64-8

HD 444-2 – Classificata CEI 50-11 Autoestinguenza

CEI EN 60669-1/A1 – Classificata CEI 23-9; V1 Interruttori non automatici

CEI 79-2; Ab

IMQ

### ***Norme di esecuzione***

L'installazione sarà da incasso, in apposita scatola portamoduli rettangolare.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della placca e la superficie esterna di appoggio e comunque in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La posizione sarà tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento delle funzioni presenti.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e dalle zone di rispetto saranno in conformità alle norme CEI 64-50;V1 e CEI 64-8, in particolare:

- i punti di prelievo energia e dati ad almeno 17,5 cm di altezza dal piano;
- i punti di comando ad almeno 110 cm di altezza dal piano;
- i punti di rilievo energia e comando luce per servizi, specchi, etc., ad almeno 110-120 cm dal piano.

Gli apparecchi saranno inoltre posizionati in modo da evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Ad opera eseguita, il sistema dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle norme vigenti nonché dalle indicazioni di progetto.

Quanto detto sarà realizzato per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.

Le apparecchiature di comando saranno adatte a svolgere le seguenti funzioni di accensioni e spegnimenti di carichi ohmici ed ohmico-induttivi di tipo manuale od automatico. In particolare potranno essere utilizzate per il comando di circuiti luce da uno o più punti, con lampade ad incandescenza o fluorescenti rifasate e non, azionamento di motori (nell'uso prettamente civile).

### ***Norme di collaudo***

#### **Verifiche non strumentali**

- Contrassegni di conformità;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;

- installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti;
- nel caso di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali sarà necessario effettuare tutte le prove di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8;
- adeguato fissaggio dei componenti alla superficie di incasso.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.7.1.3 Caratteristiche tecniche**

L'apparecchiatura sarà del tipo modulare con grandezze conformi alle dimensioni standard europee, installabile ad incasso, su adeguato supporto appartenente allo stesso sistema previsto dal costruttore.

Ciascun frutto sarà corredato di apposito sistema di aggancio al supporto atto a garantire adeguata resistenza e stabilità di ancoraggio a sollecitazioni meccaniche esterne esercitate in ogni direzione.

Il sistema di aggancio dovrà permettere lo sganciamento dal supporto mediante l'uso di attrezzo.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle condizioni di prova indicati dalla normativa CEI 50-11, relativamente a:

- resistenza al calore anormale;
- resistenza al fuoco.

I contatti interessati dall'arco elettrico prodotto dall'apertura del circuito dovranno essere realizzati con metalli nobili in grado di ridurre gli scintillii e le sovratemperature.

I componenti dovranno avere morsetti studiati per accogliere uno o due conduttori di diversa sezione sia rigidi che flessibili e poter garantire l'uniforme pressione di serraggio nel tempo.

Le viti e piastrine di serraggio costituenti i morsetti saranno del tipo "imperdibile", quindi la testa delle viti sarà a croce o ad intaglio adatti per utensili manuali o elettrici.

I morsetti saranno identificabili da numeri/lettere riportati sugli schemi elettrici stampigliati direttamente sull'apparecchiatura.

L'apparecchiatura dovrà garantire sul fronte un grado di protezione IP >40.

#### **Apparecchio di manovra**

Tensione nominale di alimentazione: 230 Vca;

Tensione nominale di alimentazione: 12 / 230 Vca. (solo per i relè);

Durata alle manovre: 200 cambiamenti di posizione a 1,25 In con 275 Vca, cosφ=0,3;

Durata elettrica: >50.000 azionamenti con In a 250 Vca, cosφ=0,6;

Rigidità dielettrica: 2.000 V/cm

Resistenza di isolamento: 5MΩ/Km in esercizio con 500V

## **2.7.2 Apparecchiatura componibile per prelievo di energia / segnale**

### **2.7.2.1 Caratteristiche generali**

L'apparecchiatura e tutti i componenti appartenenti al sistema saranno scelti, in relazione al livello di finitura necessaria alla realizzazione dell'opera, tra due tipologie costruttive diversificate quali:

- serie standard (struttura e finiture di livello medio, disponibilità delle funzioni e componentistica necessarie a fini prettamente funzionali);
- serie di prestigio (elevato standard estetico, ampia gamma di tipologie e finiture di colori, elevato numero di funzioni e componentistica disponibili).

### **2.7.2.2 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

CEI 64-8  
HD 444-2 – Classificata CEI 50-11 Autoestinguenza  
CEI EN 60884 – Classificata CEI 23-50 Prese a spina  
CEI 23-57; Ec Prese a spina  
IEC 884-1 Prese a spina

#### ***Norme di esecuzione***

L'installazione sarà da incasso, in apposita scatola portamoduli rettangolare.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della placca e la superficie esterna di appoggio e comunque in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La posizione sarà tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento delle funzioni presenti.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e dalle zone di rispetto saranno in conformità alle norme CEI 64-50;V1 e CEI 64-8, in particolare:

- i punti di prelievo energia e dati ad almeno 17,5 cm di altezza dal piano;
- i punti di comando ad almeno 110 cm di altezza dal piano;
- i punti di prelievo energia e comando luce per servizi, specchi, etc., ad almeno 110-120 cm dal piano.

Gli apparecchi saranno inoltre posizionati in modo da evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Ad opera eseguita, il sistema dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle norme vigenti nonché dalle indicazioni di progetto.

Quanto detto sarà realizzato per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.

Le prese per il prelievo di energia e segnale sono necessarie alla connessione utenze – reti elettriche, reti di trasmissione fonia/dati.

#### ***Norme di collaudo***

#### **Verifiche non strumentali**

- Contrassegni di conformità;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

#### **Verifiche strumentali**

- Serraggio dei conduttori nei morsetti;
- Nel caso di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali sarà necessario effettuare tutte le prove di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8;
- Adeguato fissaggio dei componenti alla superficie di incasso.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.7.2.3 Caratteristiche tecniche**

L'apparecchiatura sarà del tipo modulare con grandezze conformi alle dimensioni standard europee, installabile ad incasso, su adeguato supporto appartenente allo stesso sistema previsto dal costruttore.

Ciascun frutto sarà corredato di apposito sistema di aggancio al supporto atto a garantire adeguata resistenza e stabilità di ancoraggio a sollecitazioni meccaniche esterne esercitate in ogni direzione.

Il sistema di aggancio dovrà permettere lo sganciamento dal supporto mediante l'uso di attrezzo.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle condizioni di prova indicati dalla normativa CEI 50-11, relativamente a:

- resistenza al calore anormale;
- resistenza al fuoco.

I contatti interessati dall'arco elettrico prodotto dall'apertura del circuito dovranno essere realizzati con metalli nobili in grado di ridurre gli scintillii e le sovratemperature.

I componenti dovranno avere morsetti studiati per accogliere uno o due conduttori di diversa sezione sia rigidi che flessibili e poter garantire l'uniforme pressione di serraggio nel tempo.

Le viti e piastrine di serraggio costituenti i morsetti saranno del tipo "imperdibile", quindi la testa delle viti sarà a croce o ad intaglio adatti per utensili manuali o elettrici.

I morsetti saranno identificabili da numeri/lettere riportati sugli schemi elettrici stampigliati direttamente sull'apparecchiatura.

L'apparecchiatura dovrà garantire sul fronte un grado di protezione IP >20.

Presa per energia

Tensione nominale di alimentazione: 230 V;

Durata elettrica: 5.000 inserimenti/disinserimenti della spina a 250 V, con  $I_n$  a  $\cos\phi=0,6$ ;

Capacità di interruzione: 100 inserimenti/disinserimenti della spina con  $1,25 I_n$  a  $\cos\phi=0,6$ , 275V;

Rigidità dielettrica: 2.000 V/cm;

Resistenza di isolamento: 5 MOhm/Km in esercizio con 500 V;

Priorità al contatto di terra (in inserzione) rispetto ai poli attivi;

Prese per segnale/dati

Secondo gli standard vigenti.

## **2.8 Canalizzazione in metallo**

### **2.8.1 Normativa di riferimento**

#### **2.8.1.1 Norme di accettazione**

CEI 23-31  
CEI 64-8

#### **2.8.1.2 Norme di esecuzione**

L'installazione avverrà a mezzo di appositi tasselli di fissaggio, staffe, o tiranti nelle seguenti possibilità di posa:

- A parete;
- A sospensione;

Nel caso di posa a parete, l'installazione dovrà garantire una perfetta aderenza del canale lungo tutta la superficie di appoggio indipendentemente dalle dimensioni dello stesso.

L'installazione sarà comunque in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, carichi dimensionali e/o statici, sforzo, trazione, torsione, etc...) e in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento dei circuiti presenti, in particolare dovrà garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori.

Si dovranno inoltre evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Il riempimento della canalizzazione con i vari conduttori dovrà essere in conformità ai coefficienti di stipamento previsti dalle norme CEI 64-8.

Nelle applicazioni a battiscopa è necessario, in conformità alle normative CEI vigenti, che la parte più bassa dedicata al passaggio cavi sia sollevata da terra di almeno 1 cm.

Per battiscopa e/o cornice, nel caso di distribuzione dati e/o fonia, sarà necessario prevedere nel divisorio interessato l'utilizzo dell'elemento copriscomparto.

Nel caso in cui la realizzazione preveda l'installazione di due o più circuiti elettrici all'interno della canalizzazione, l'impresa installatrice dovrà garantire la corretta segregazione anche nei cambi di direzione e derivazioni. Tutti gli accessori ed elementi lineari, ad eccezione delle scatole di derivazione, non sono ritenuti idonei al contenimento di giunzioni e/o derivazioni elettriche.

Nel caso di installazione di canalizzazioni metalliche, l'impresa installatrice dovrà ripristinare lo stesso grado di finiture garantite dal costruttore (eliminazione delle bave di tranciatura).

Ad opera eseguita, la condotta dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle indicazioni di progetto nonché ripristinare (per le canalizzazioni metalliche) la continuità elettrica.

Quanto detto dovrà essere ottenuto per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.



### **2.8.1.3 Norme di collaudo**

#### **Verifiche non strumentali**

- Contrassegni di conformità;
- Installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- Installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- Installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- Installazione (nei sistemi sottopavimento tradizionale) con opportuni raccordi di giunzione e guarnizione/i per ottenere il grado di protezione richiesto;
- Tipologia di montaggio in relazione alla destinazione dei diversi tipi di ambienti e di tutti gli accessori di montaggio (staffe, giunti, flange terminali, etc.) e cambi di direzione/derivazioni previsti dal costruttore necessari per dare l'opera finita;
- Serraggio delle giunzioni, derivazioni, ed accessori che comportano oneri di cablaggio.

#### **Verifiche strumentali**

- Continuità elettrica (per le canalizzazioni metalliche) tra tutti i singoli componenti costituenti il sistema di canalizzazione ed equipotenzializzazione con l'impianto di terra in conformità della norma CEI 64-8.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.8.2 Caratteristiche tecniche**

Il sistema di canali in materiale metallico ed accessori, sarà destinato al contenimento di cavi di distribuzione energia /dati e strutturato in specifica forma e dimensione secondo le diverse tipologie installative ed esigenze operative. Dovrà essere sottoposto ad opportuni trattamenti superficiali quali cicli di zincatura (Sendzimir, Galvanica, per immersione) per garantire l'inattaccabilità della stessa dagli agenti atmosferici normali ed eventualmente corrosivi. La canalizzazione, sulla base delle indicazioni espresse di volta in volta dal progetto esecutivo e dettagliato potrà essere (oltre i processi sopra esposti), della tipologia sottoposta a cicli di verniciatura (esenti da ossidi di metalli pesanti).

I componenti costituenti il sistema di canalizzazione dovranno riportare in maniera chiaramente leggibile ed indelebile almeno le seguenti indicazioni:

- Nome del costruttore;
- Tipologia di canale;
- Dimensione;
- Marchio IMQ;
- Grado di protezione.

Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la rimozione dei coperchi e relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente alle misure di protezione espresse nella norma CEI 64-8.

La canalizzazione dovrà essere in grado di garantire una adeguata resistenza meccanica in particolare agli urti e alle sollecitazioni derivanti dal tipo di applicazione.

Grado di protezione sull'intera canalizzazione:

- IP 20;
- IP 40;
- IP 44.

I componenti costituenti la canalizzazione dovranno essere realizzati in modo tale da eliminare totalmente le "bave" di tranciatura e garantire la massima sicurezza per i cavi in esso contenuti nonché per l'operatore in fase di montaggio.

Il sistema dovrà essere completo di giunzioni in grado di ripristinare e garantire nel tempo la continuità elettrica propria della canalizzazione.

### **2.8.2.1 Canali portacavi in materiale metallico**

L'impiego dei canali portacavi è previsto per installazioni "in vista", in tutti quei casi nei quali è possibile detto tipo di realizzazione, in considerazione dei seguenti vantaggi:

- semplicità e rapidità di installazione,
- non necessità di opere murarie,
- facilità di esercizio e manutenzione,
- contenimento dei costi.

Le norme CEI di riferimento sono:

- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi.

Di seguito si riportano le specifiche tecniche relative alle canaline zincate di tipo chiuso.

S: zincatura Sendzimir, ossia un processo di zincatura a caldo del coils laminato a freddo che prevede:

- normalizzazione dell'acciaio e preparazione accurata delle superfici
- adesione dello zinco al metallo base mediante la formazione di uno strato di lega di ferro-zinco uniforme e sottilissimo.

Lo strato di zinco depositato con questo procedimento è di 14-18  $\mu\text{m}$ , pari a 200-275 gr/mq. La zincatura Sendzimir garantisce la protezione anticorrosiva anche nelle zone di tranciatura del metallo, fino allo spessore di 2 millimetri. Questo grazie allo zinco, che funzionando da anodo si sacrifica solubilizzandosi sotto forma di ossido di zinco che migra ricoprendo l'area del taglio.

La normativa di riferimento è la UNI-EN 10142.

La zincatura a caldo dopo la lavorazione consiste in:

- normalizzazione dell'acciaio e preparazione accurata delle superfici,
- immersione nello zinco fuso a 450°C in maniera di innescare la reazione Zn-Fe.

Tale processo consente il rivestimento delle superfici con uno strato dello spessore medio di 50-65  $\mu\text{m}$ . La normativa di riferimento è la CEI 7.6.

Il sistema di canali chiusi portacavi dovrà facilitare le operazioni di installazione rendendole rapide ed agevoli; a tale fine il sistema dovrà avere una gamma completa di componenti offrendo tutte le soluzioni possibili, dalle curve piane fino alle deviazioni sghembe a 90°.

Il sistema garantirà nelle esecuzioni standard il grado di protezione IP40; in particolari situazioni ambientali, con apposito "kit di protezione", si dovrà assicurare un grado di protezione IP 44.

## **2.9 Impianto di terra**

### **2.9.1 Prescrizione per l'Appaltatore**

Il dimensionamento dell'impianto di terra è stato eseguito nel rispetto della norma CEI EN 50522:2011 nelle ipotesi che:  $U_E \leq 4U_{TP}$ . Dove,  $U_E$  è la tensione totale di terra e  $U_{TP}$  è la tensione di contatto limite ammissibile.

Pertanto, per la verifica del corretto dimensionamento dell'impianto di terra e prima della sua messa in esercizio, l'appaltatore è tenuto ad eseguire le verifiche sulle tensioni di contatto, così come previsto dalla norma CEI EN 50522.

### **2.9.2 Riferimenti normativi**

CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria".

### **2.9.3 Definizioni**

#### **2.9.3.1 Collettore (o nodo) principale di terra**

Elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale se esistente.

#### **2.9.3.2 Conduttori equipotenziali**

Realizzano il collegamento equipotenziale, ossia il collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee allo stesso potenziale. Tale collegamento evita la presenza di tensioni pericolose tra masse che sono accessibili simultaneamente. Il collegamento equipotenziale, che costituisce un principio fondamentale di sicurezza contro i contatti indiretti, viene attuato mediante:

- conduttore equipotenziale principale: collega direttamente tutte le masse al collettore principale di terra;
- conduttore equipotenziale supplementare: ripete localmente il collegamento equipotenziale principale e deve comprendere tutte le masse dei componenti elettrici simultaneamente accessibili e le masse estranee, collegandole al conduttore di protezione.

#### **2.9.3.3 Conduttore di protezione**

Conduttore prescritto come misura di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse;
- masse estranee;
- punto di terra della sorgente di alimentazione o neutro artificiale al collettore principale di terra.

#### **2.9.3.4 Conduttore di neutro**

Conduttore collegato al punto di neutro del sistema ed in grado di contribuire alla trasmissione dell'energia elettrica.

#### **2.9.3.5 Massa**

Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto (cedimento dell'isolamento principale interposto tra le parti attive e le masse).

Sono da considerarsi masse per esempio:

- carcasse di motori elettrici;
- blindo sbarre (involucro);
- strutture metalliche di apparecchiature elettriche (interruttori, quadri, ecc.);
- controsoffittature metalliche sulle quali siano adagiati direttamente i cavi di illuminazione degli apparecchi;
- canaline metalliche passacavi.
- Non sono da considerarsi masse:
- parti conduttrici separate dalle parti attive da un isolamento doppio o rinforzato;
- parti conduttrici in contatto con una massa;
- parti conduttrici, situate all'interno di un apparecchio, non in tensione in servizio ordinario ma che possono andare in tensione e accessibili solo dopo aver rimosso, in genere con l'uso di un attrezzo, un involucro saldamente fissato.

#### **2.9.3.6 Massa estranea**

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre dei potenziali pericolosi, generalmente il potenziale di terra.

Sono da considerarsi masse estranee ad esempio gli elementi metallici in buon collegamento con il terreno con bassa resistenza verso terra, cioè: tubazioni (idriche, del gas, del riscaldamento, oleodotti), binari, serbatoi in contatto con il terreno, cancellate, ringhiere, ecc...

### **2.9.4 Collegamento equipotenziale con treccia in rame**

#### **2.9.4.1 Normativa di riferimento**

*Norme di accettazione*

- CEI 11-1;V1/Ec
- CEI 64-8
- CEI 81-10
- CEI 64-12
- DPR 547

#### **Norme di esecuzione**

- L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione ecc.) e della Committente e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione.
- Si dovranno evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia etc...) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.
- Il fissaggio del collegamento dovrà essere realizzato:
  - con opportuni supporti di ancoraggio in ottone ramato;
  - con opportuni bulloni e dadi per il fissaggio alla dorsale e all'elemento metallico;
  - con superficie di contatto non inferiore a 50 mmq.
- Si devono ritenere comprese le opere murarie necessarie.

#### **Norme di collaudo**

Verifiche non strumentali

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore e della Committente;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, corrosione elettrochimica, etc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale;
- con opportuni capicorda o collari per il fissaggio;
- installazione con superficie di contatto non inferiore a 50 mmq se in rame elettrolitico, o 100 mmq se in acciaio zincato a fuoco.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.
- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

#### **2.9.4.2            Caratteristiche tecniche**

- Realizzato con treccia in rame appiattito, con terminali a compressione di rame.
- Posa fissa, adatto per il collegamento delle masse metalliche all'interno (rame), o all'esterno (acciaio zincato).

#### **2.9.5            Nodo di equipotenzializzazione**

##### **2.9.5.1           Normativa di riferimento**

###### ***Norme di accettazione***

- CEI 11-1;V1/Ec
- CEI 64-8
- CEI 81-10
- DPR 547

###### ***Norme di esecuzione***

- L'installazione dovrà risultare in accordo alle istruzioni del costruttore e della committente ed essere in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione.
- Nel caso di collettori piatti o profilo Omega, l'opera sarà comprensiva di coperchio in resina e di schema sottovetro o plexiglas indicante sezione e circuito dei conduttori collegati (se utilizzato come collettore di terra). L'installazione, in relazione alle indicazioni di progetto, comprenderà gli opportuni supporti di ancoraggio (squadrette di fissaggio in acciaio/supporti isolanti), nonché le connessioni dei conduttori di terra e di dispersore alla piastra.

###### ***Norme di collaudo***

###### ***Verifiche non strumentali***

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore e della Committente;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione compresa di schema sottovetro o plexiglas, indicante sezione e circuito dei conduttori collegati (se utilizzato come collettore di terra);
- installazione con i necessari supporti di fissaggio/ancoraggio previsti dal costruttore.

###### ***Verifiche strumentali***

- Serraggio terminazioni.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.
- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.9.5.2 Caratteristiche tecniche**

#### ***Piatto in rame/acciaio***

- Corpo in rame, o in acciaio zincato a fuoco con bulloni e dadi in acciaio inox per il fissaggio dei capicorda;
- completo di coperchio in plastica antiurto
- I collettori di dimensioni (100x10x400mm) e (100x10x600mm), realizzati in rame stagnato, saranno completi di sezionatore, conformemente a quanto previsto nelle linee guida di progettazione.

#### ***Piastra collettrice***

- Tipologia A
- Piastra e coperchio in materiale plastico antiurto; morsettiera in ottone nichelato.
- Capacità:
- 1 conduttore diametro 8-10 mm;
- 1 bandella larghezza 30 mm;
- 7 conduttori multifilo fino a 16 mmq o 7 conduttori singoli fino a 10 mmq
- Tipologia (B)
- Piastra in acciaio zincato galvanicamente, coperchio in materiale plastico antiurto; morsettiera in ottone nichelato.
- Capacità:
- 2 conduttori multifilo fino a 16 mmq;
- 3 conduttori multifilo fino a 6 mmq.
- Tipologia (C)
- Piastra in acciaio zincato galvanicamente, coperchio in materiale plastico antiurto, morsettiera in ottone nichelato.
- Capacità:
- 1 conduttore diametro 8-10 mm;
- 1 bandella larghezza 30 mm;
- 7 conduttori multifilo fino a 25 mmq o 7 conduttori singoli fino a 16 mmq
- Tipologia (D)

- Piastra, coperchio e morsettiera in acciaio zincato galvanicamente.
- Capacità:
- 6 conduttori. 6-16 mmq;
- 1 conduttore diametro 8-10 mm;
- 1 bandella larghezza fino a 40 mm
- Tipologia (E)
- Piastra in acciaio zincato galvanicamente (profilo Omega) - Terminali in ottone.
- Capacità:
- 8 conduttori 6-25 mmq;
- 1 conduttore 8-10 mm;
- 1 bandella larghezza fino a 40 mm
- Tipologia (F)
- Piastra in acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione per bandelle e tondi (profilo Omega).
- Capacità:
- Doppio ordine di fori, fino a 6 conduttori

***Morsettiere unipolari per la realizzazione di nodi equipotenziali / derivazioni del circuito di potenza***

- Tensione nominale: 750 V;
- Temperatura massima di funzionamento: 85°C.
- Le morsettiere saranno del tipo a pressione indiretta ad evitare lo sfibramento dei conduttori, costituiti da bussola di contenimento, piastrina in rame stagnato di serraggio e viti imperdibili in acciaio.
- La custodia con grado di protezione  $\geq$  IP 20, sarà realizzata in materiale plastico autoestinguente UL 94 - grado V0.
- In relazione alle indicazioni di progetto potranno essere alloggiare su quadri o cassette di derivazione/distribuzione, libere o su guida DIN.
- Tipologia (1)
- Esecuzione a 3 vie, sezione del cavo 1-6 mmq (per circuiti di terra e di derivazione/distribuzione);
- Tipologia (2)
- Esecuzione a 5 vie, sezione del cavo 1-6 mmq (per circuiti di terra e di derivazione/distribuzione);
- Tipologia (3)
- Esecuzione a 3 vie, sezione del cavo 2.5-16 mmq (per circuiti di terra e di derivazione/distribuzione);
- Tipologia (4)
- Esecuzione a 2 vie, sezione del cavo 2.5-16 mmq + 3 vie, sezione cavo 1-6 mmq (per circuiti di terra e di derivazione /distribuzione);



- Tipologia (5)
- Esecuzione a 10 vie, sezione del cavo 1-6 mmq + 1 via, sezione cavo 2.5-16 mmq (per circuiti di terra e di derivazione /distribuzione);
- Tipologia (6)
- Esecuzione a 2 vie, sezione del cavo 6-35 mmq + 4 vie, sezione cavo 2.5-16 mmq (per circuiti di terra e di derivazione /distribuzione);
- Tipologia (7)
- Esecuzione a 2 vie, sezione del cavo 6-35 mmq + 24 vie, sezione cavo 2.5-10 mmq (solo per circuiti di terra).

## **2.9.6 Materiali e componenti per impianti di terra**

### **2.9.6.1 Normativa di riferimento**

#### ***Norme di accettazione***

- CEI 11-1;V1/Ec
- CEI 64-8
- CEI 81-10
- CEI 64-12
- DPR 547

#### ***Norme di esecuzione***

- L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore e alle indicazioni di progetto.
- Si dovranno inoltre evitare mutue influenze (corrosione elettrochimica, etc...) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

#### ***Norme di collaudo***

Verifiche non strumentali

- In conformità a quanto previsto dalle norme di accettazione e qualità dei materiali, nonché norme di esecuzione.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

## **2.9.6.2 Caratteristiche tecniche**

### ***Morsetto terminale***

- Realizzato in acciaio zincato o in alluminio, avrà la funzione di connettere i singoli collegamenti equipotenziali alla distribuzione di terra effettuata in tondino. Il componente sarà dotato di apposito bullone (completo di dado) in acciaio zincato.

### ***Nastro anticorrosivo***

- Realizzato in tessuto di vetro plastificato catramato, verrà prevalentemente utilizzato per fasciare connessioni equipotenziali interrate.
- Tutti i componenti dovranno essere resistenti alla corrosione.

## **2.10 Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche**

### **2.10.1 Riferimenti normativi**

- CEI EN 62305/1-4 Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche del 04/2006
- CEI 81-10/1 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-10/2 Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine.

### **2.10.2 Scaricatore BT unipolare per protezione impianti da sovratensioni**

#### **2.10.2.1 Normativa di riferimento**

##### ***Norme di accettazione***

- CEI 11-1;V1/Ec
- CEI 64-8
- CEI 81-10
- CEI 64-12
- DPR 547

- CEI EN 60099-1/A1 – Classificata CEI 37-1; V1
- IEC 99-1
- VDE 0675

#### **Norme di esecuzione**

- L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, posa, collegamento a terra, distanze di rispetto, etc...) e della Committente.
- Lo scaricatore sarà in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione e ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia etc...) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.
- L'installazione sarà completa di collegamenti alla linea a terra con cavo di sezione max 25 mmq; opportuno fusibile di protezione, I<sub>max</sub> 100AgL per sopportare una I<sub>cc</sub> = 25 kA. indicazione ottica incorporata e possibilità di telesegnalamento mediante contatto ausiliario.

#### **Norme di collaudo**

##### Verifiche non strumentali

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore e della Committente;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- installazione completa di collegamento alla linea a terra con cavo di sezione max. 25 mmq;
- installazione con fusibile di protezione I<sub>max</sub>. 100 AgL per sopportare una I<sub>cc</sub>=25 kA;
- tensione nominale di isolamento dello scaricatore, in relazione al sistema elettrico in cui lo scaricatore F installato;
- contatto ausiliario per telesegnalamento in caso di difetto.

##### Verifiche strumentali

- Serraggio terminazioni;
- prova di funzionamento.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

#### **2.10.2.2 Caratteristiche tecniche**

- Esecuzione tipo modulare con varistore all'ossido di zinco ed involucro in materiale plastico autoestinguente;
- Adatto come limitatore di tensione per scariche indirette;
- Con dispositivo di sezionamento termico con segnalamento (fusibile)

#### *Posa*

- Su guida DIN 35 mm, adatto al montaggio su quadri di distribuzione o in custodia stagna IP54.

#### *Prestazioni*

- Tensione massima di esercizio 280 V-50 Hz;
- corrente impulsiva di scarica ISH (4/10) 65 kA;
- tempo d'intervento < 25 ns;
- corrente di cto. cto. 25 kA-50 Hz;
- temperatura di esercizio da -40°C a +80°C

### **2.10.3 Scaricatore BT per protezione impianti da sovratensioni con scariche dirette**

#### **2.10.3.1 Normativa di riferimento**

##### **Norme di accettazione**

- CEI 11-1;V1/Ec
- CEI 64-8
- CEI 81-10
- CEI 64-12
- DPR 547
- CEI EN 60099-1/A1 – Classificata CEI 37-1; V1
- IEC 99-1
- VDE 0675

### **Norme di esecuzione**

- L'installazione sarà in accordo alle istruzioni del costruttore (tensioni di impiego, posa, collegamento a terra, distanze di rispetto, etc...) e della committente.
- Lo scaricatore dovrà essere in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione e in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia etc...) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.
- L'installazione dovrà, inoltre essere:
- completa di collegamenti alla linea a terra con cavo di sezione max 50 mmq;
- con opportuno fusibile di protezione,  $I_{max} = 100AgL$ , per sopportare una  $I_{cc} = 25 \text{ kA}$ .

### **Norme di collaudo**

#### Verifiche non strumentali

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore e della Committente;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- installazione completa di collegamento alla linea a terra con cavo di sezione max. 25 mmq;
- installazione con fusibile di protezione  $I_{max} = 100 AgL$  per sopportare una  $I_{cc}=25 \text{ Ka}$ ;
- tensione nominale di isolamento dello scaricatore, in relazione al sistema elettrico in cui lo scaricatore F installato;
- contatto ausiliario per telesegnalamento in caso di difetto.

#### Verifiche strumentali

- Serraggio terminazioni;
- prova di funzionamento.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.
- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

### **2.10.3.2 Caratteristiche tecniche**

- Scaricatori ad alta capacità di scarica, in esecuzione unipolare, bipolare, o quadripolare;
- adatti come limitatore di tensione per scariche indirette e dirette;
- Circuito interno a spinterometro autoestinguente nella esecuzione unipolare;
- Circuito interno a varistore e spinterometro autoestinguente in parallelo, nelle esecuzioni bipolare e quadripolare.

#### *Posa*

- Su guida DIN 35 mm; adatto al montaggio su quadri tipo Power Center o in cassetta stagna IP54 nelle esecuzioni bipolare e quadripolare;
- Imbullonato, adatto al montaggio sui morsetti BT di trasformazione di potenza nella esecuzione unipolare.

#### *Prestazioni*

##### Esecuzione unipolare:

- tensione max di esercizio 300 V-50 Hz;
- tensione di innesco 4kV-50 Hz;
- tensione impulsiva (1,2/50  $\mu$ s) 9 kV;
- prova di corrente da fulmine 100 kA;
- temperatura di esercizio da -40°C a +80°C.

##### Esecuzione bipolare e quadripolare:

- tensione max di esercizio 280 V-50 Hz;
- corrente impulsiva limite di scarica ISH (4/10) 65 kA;
- tempo d'intervento <25 ns;
- prova di corrente da fulmine (10/350) per polo singolo 100 kA;
- corrente di c.to c.to 25 kA-50Hz, temperatura di esercizio da -40°C a +80°C.

## **2.11 Impianto di illuminazione per gli interni**

### *Descrizione*

- Le prescrizioni illuministiche complete, relative al livello ed uniformità di illuminamento nei vari ambienti, nonché alle altre grandezze illuminotecniche quali la ripartizione della luminanza, la limitazione dell'abbagliamento, la direzionalità della luce, il colore e la resa del colore, possono essere dedotte dalla Norma UNI EN 12464-1.

### **2.11.1 Riferimenti normativi**

#### **2.11.1.1 Norme di accettazione**

##### *Illuminazione nei luoghi di lavoro interni*

- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza – Marzo 2000
- EN 12464-1 Luce ed illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro interni.

##### *Lampade e relative apparecchiature*

- CEI 34-21: apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22: apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

##### *Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione*

- CEI 64-7: impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente alternata;
- CEI 64-50: edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
- Guide CEI 64-51, 64-52, 64-53, 64-54, 64-55, 64-56 con raccomandazioni aggiuntive in relazione alla tipologia di destinazione d'uso dei locali.

##### *Involucri di protezione*

- CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

### **2.11.1.2 Norme di esecuzione**

- L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore e comunque in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione e in modo da evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.
- L'installazione avverrà in ambiente civile, non aggressivo in accordo a quanto espresso dalla Norma CEI 64-8 per l'ispezionabilità e in conformità alle indicazioni progettuali, secondo le diverse tipologie di posa, quali:
- da incasso;
- a plafone;

#### *Installazione da incasso*

- Tipologia necessaria all'installazione in presenza di controsoffitti costituiti da doghe (normali o HD), pannelli, etc. L'apparecchiatura sarà montata sulla struttura a mezzo di appositi sistemi di fissaggio (griffe, staffe, etc.) atti a garantire un sicuro ancoraggio. Nel caso in cui sia necessario creare delle asole di incasso su misura per le apparecchiature, dovrà essere garantita e ripristinata la finitura estetica del controsoffitto.

#### *Installazione a plafone*

- Esecuzione a parete o a soffitto. La posa sarà realizzata in modo da mantenere il profilo dell'apparecchiatura perfettamente parallelo alla superficie di appoggio, indipendentemente dalle dimensioni della stessa, a mezzo di apposite rondelle e tasselli di fissaggio.

### **2.11.1.3 Norme di collaudo**

#### *Verifiche non strumentali*

- Contrassegni di conformità;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore ed in conformità alle indicazioni di progetto;
- installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- classe di isolamento con relativo collegamento al conduttore di protezione;
- installazione con elemento/i illuminante/i del tipo ad alta efficienza/alta resa cromatica.



### *Verifiche strumentali*

- Adeguato fissaggio dell' apparecchiatura alla superficie di appoggio/incasso;
- prove di funzionamento;
- prove di funzionamento per le apparecchiature con equipaggiamento di emergenza;
- fissaggio con appositi dispositivi anticaduta dello schermo/diffusore;
- misure del valore di illuminamento all'altezza del piano di lavoro in conformità alle leggi vigenti e/o indicazioni di progetto;
- misure del valore di illuminamento, nel caso di apparecchiatura con equipaggiamento di emergenza, in condizioni di scarica della batteria.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.
- In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

Il progetto illuminotecnico è stato realizzato secondo la norma UNI EN 12464-1, che definisce i requisiti dell'illuminazione nei luoghi di lavoro interni.

Il rispetto delle prescrizioni della norma UNI EN 12464-1 garantisce un'illuminazione dei luoghi di lavoro "adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori", così come richiesto dal D.L. 626/94, art. 33, comma 8.

## **2.11.2 Apparecchi illuminanti: schede tecniche**

### *Corpo illuminante led da incasso*

Numero di sorgenti luminose	2 LED GreenLine 3500 lm];
Colore sorgente luminosa	840 bianco neutro;
Numero di unità elettriche	1 unità;
Driver/unità alimentazione/trasformatore PSD	[ Power supply I;
Ampiezza fascio luminoso dell'apparecchio	110°;
Classe di protezione	IEC
Classe di isolamento	II;
Marchio di infiammabilità	D;
Marchio	CE - ENEC - RoHS EU;
Tensione in ingresso	220-240 V;
Materiale del corpo	Acciaio;
Materiale copertura ottica/lenti	tecnopolimero;
Finitura copertura ottica/lenti	Opale;
Dimensioni (H x L x P)	596 x 596 mm;
Grado di protezione	IP54;
Flusso luminoso iniziale	3500 lm;
Temperatura di colore	4000 K;

Potenza in ingresso iniziale 35 W

*Faretti a incasso a led*

corpo	alluminio
protezione	IP54.
Diametro esterno	132 mm,
alimentazione	230 V,
UGR	<19.
Potenza	15 W –
Flusso	1350 lm

*Corpoi illuminante a led stagno*

Plafoniera	stagna a LED
montaggio	a soffitto o sospensione,
corpo	in polycarbonato grigio, infrangibile
Diffusore	in polycarbonato
autoestinguente	V2,
stabilizzato	ai raggi UV,.
Chiusura	a incastro e con viti di sicurezza in acciaio inox.
Riflettore	in acciaio zincato preverniciato bianco
Dimensioni	1260x102x120 mm.
Grado di protezione	IP66.
Potenza	50 W
Flusso	6800 lm

*Sensori di presenza*

Sensore	a raggi infrarossi
Montaggio	da soffitto a semincasso IP20
Grado di protezione	IP 20

## 2.12 Impianto di illuminazione di sicurezza

### 2.12.1 Apparecchiatura per illuminazione d'emergenza

L'impianto di illuminazioni d'emergenza dovrà garantire gli illuminamenti come da Norma CEI 64-8 (2 lux medi negli ambienti, 5 lux sulle uscite) con le modalità richieste dalla UNI EN 1838.

L'illuminazione di sicurezza è prevista in tutte le zone indicate dalla normativa UNI EN 1838 e precisamente:

- Sulle porte di uscita previste per l'uso in emergenza.
- Nei pressi delle scale.
- In corrispondenza di ogni cambio di livello.
- In corrispondenza di ogni cambio di direzione.
- Sulle vie di esodo.
- In corrispondenza dei segnali di sicurezza.

Sarà realizzato con apparecchi di tipo non permanente (SE), permanente (SA) indicanti le vie di esodo e le uscite di sicurezza.

I due tipi si differenziano perché destinati ad intervenire rispettivamente al mancare della tensione (SE) o ad essere sempre accesi per l'indicazione delle uscite di sicurezza e le vie di esodo. Gli apparecchi previsti saranno realizzati con tecnologia led gestiti da una centrale che consentirà il controllo degli apparecchi secondo quanto richiesto dalla norma UNI 11222 ed UNI 1838.

#### **2.12.1.1 Caratteristiche tecniche**

In relazione alle indicazioni di progetto, il materiale dovrà avere la sola segnalazione di presenza rete.

#### **2.12.1.2 Normativa di riferimento**

##### ***Norme di accettazione***

CEI EN 60598-1/A15 – Classificata CEI 34-21; V4 - Apparecchi di illuminazione

CEI EN 60598-2-22 – Classificata CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione

CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1 Grado di protezione degli involucri

D. Lgs 626/94 Sicurezza negli ambienti di lavoro

##### ***Norme di esecuzione***

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore e comunque in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione e ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

L'installazione avverrà in ambiente civile, non aggressivo, in accordo a quanto espresso dalla norma CEI 64-8 per l'ispezionabilità e in conformità alle indicazioni progettuali, secondo le diverse tipologie di posa, quali:

- da incasso;
- a vista / bandiera.

##### **Posa ad incasso**

Tipologia necessaria all'installazione in presenza di controsoffitti con pannelli, plenum, ecc. L'apparecchiatura sarà montata sulla struttura a mezzo di appositi sistemi di fissaggio (griffe, staffe, etc...) atti a garantire un sicuro ancoraggio. Nel caso in cui sia necessario creare delle asole di

incasso su misura per le apparecchiature, dovrà essere garantita e ripristinata la finitura estetica del controsoffitto.

#### **Posa a vista / bandiera**

L'esecuzione avverrà a parete o a soffitto. La posa sarà realizzata in modo da mantenere il profilo dell'apparecchiatura perfettamente parallelo alla superficie riflettente, indipendentemente dalle dimensioni della stessa, a mezzo di apposite rondelle e tasselli di fissaggio.

#### *Norme di collaudo*

##### Verifiche non strumentali

- Contrassegni di conformità;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore ed in conformità alle indicazioni di progetto;
- installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- classe II (due) di isolamento con relativo collegamento al conduttore di protezione (nel caso di plafoniere);
- doppio isolamento (nel caso di unità per alimentazione d'emergenza).

##### Verifiche strumentali

- Adeguato fissaggio dell'apparecchiatura alla superficie di appoggio/incasso;
- prove di funzionamento delle segnalazioni luminose a bordo dell'apparecchiatura;
- misure del valore di illuminamento, in condizioni di scarica, in conformità alle leggi vigenti e/o indicazioni di progetto;

#### **2.12.1.3 Caratteristiche tecniche**

- Temperatura massima di esercizio batteria: in conformità alla Norma EN 60598-2-22;
- tensione di alimentazione: 230 V, 50 Hz;
- schermo: policarbonato;
- materiale autoestinguente: UL 94 Grado V2;
- accensione dell'elemento illuminante: solo in emergenza (alla mancanza rete);
- autonomia minima garantita: 1 ora, salvo diverse indicazioni di progetto;
- classe di isolamento: II (seconda), salvo diverse indicazioni di progetto;
- tipologia di accumulatore utilizzato: nichel-cadmio, se non diversamente specificato.

In relazione alle indicazioni di progetto, il materiale dovrà avere la seguente le seguenti caratteristiche:

### **2.12.1.4           Apparecchi illuminanti: scheda tecnica**

Apparecchio autonomo di emergenza segnaletica di emergenza Led 8W tipo SA, con pittogramma,

*Caratteristiche Generali:*

- Potenza 8 W,
- Alimentazione 230Vac  $\pm$  10% 50Hz,
- Funzionamento Permanente (SA),
- Conformità EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 60598-2-22, UNI EN 1838, UNI 11222, EN 62034, Grado di protezione IP40,
- Protezione dagli urti IK07,
- Autonomia 3h,
- Ricarica entro 12 h,
- IP40.
- Installazioni incasso, parete, soffitto, controsoffitto, bandiera a parete, bandiera a soffitto,
- Corpo Policarbonato bianco RAL 9003,
- Ottica simmetrica, bianca,
- Schermo Policarbonato trasparente,
- Sorgente luminosa LED.

Apparecchio autonomo di emergenza segnaletica di emergenza Led 8W tipo SE,

*Caratteristiche Generali:*

- Potenza 8 W,
- Alimentazione 230Vac  $\pm$  10% 50Hz,
- Funzionamento Permanente (SE),
- Conformità EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 60598-2-22, UNI EN 1838, UNI 11222, EN 62034, Grado di protezione IP40,
- Protezione dagli urti IK07,
- Autonomia 3h,
- Ricarica entro 12 h,
- IP40.
- Installazioni incasso, parete, soffitto, controsoffitto, bandiera a parete, bandiera a soffitto,
- Corpo Policarbonato bianco RAL 9003,
- Ottica simmetrica, bianca,
- Schermo Policarbonato trasparente,
- Sorgente luminosa LED.

## **2.13           Impianto fotovoltaico**

In linea con il D. Lgs 8 novembre 2021, n. 199 relativo all'attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da

fonti rinnovabili. (21G00214) è stato previsto impianto fotovoltaico posto sulla copertura dell'edificio. L'impianto fotovoltaico sarà di potenza nominale pari a 2.7 kW mono in bt

### **2.13.1 Caratteristiche degli elementi**

#### **MODULO FOTOVOLTAICO:**

- struttura rigida con celle al silicio monocristallino,
- tensione massima di sistema 1.000 V,
- completo di cavi con connettori MC4
- scatola di giunzione IP 67 con diodi di by-pass,
- involucro in classe II con struttura sandwich e telaio in alluminio anodizzato,
- certificazione IEC 61215,
- garanzia di prestazione del 90% in 12 anni e dell'80% in 25 anni;
- struttura di supporto modulare in alluminio anodizzato
- installato su tetto piano con inclinazione variabile
- efficienza del modulo > 20%
- Potenza nominale 450W

#### **INVERTER MONOFASE BIDIREZIONALI**

- Inverter monofase bidirezionale per impianti connessi in rete (grid connected),
- conversione DC/AC realizzata con tecnica PWM e ponte a IGBT,
- trasformatore toroidale in uscita,
- filtri EMC in ingresso ed in uscita,
- controllore di isolamento in c.c.,
- dispositivo di distacco automatico dalla rete,
- conforme Direttiva ENEL DK 5940,
- range di tensione MPPT 260-520 V,
- tensione di uscita 230 V c.a.  $\pm 15\%$
- frequenza 50 Hz
- distorsione armonica < 3%,
- efficienza > 90%,
- display a cristalli liquidi,
- interfaccia seriale,
- contenitore metallico da parete
- grado di protezione IP 65,
- certificazione CEI 11-20:
- potenza nominale 4.000 VA,
- fattore di potenza pari a 1

#### **CAVI SOLARI**

- Conduttore unipolare o multipolare flessibile di rame stagnato ricotto, resistente all'ozono ed ai raggi UV,
- isolato in gomma di qualità G21

- guaina in mescola reticolata di qualità M21,
- non propagante l'incendio,
- senza alogeni LSOH
- ridotta emissione di fumi e gas corrosivi,
- rispondente alle norme CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1, CEI EN 50267-2-2, CEI EN 60216-1, CEI 20-37/4-0, CEI EN 50396,
- marchio IMQ,
- sigla di designazione FG21M21,
- Sezione 1 x 6 mmq

## **2.14 Impianto di rivelazione e segnalazione incendi**

### **2.14.1 Caratteristiche generali**

La presente specifica definisce le condizioni tecnico ambientali, i requisiti di progettazione e le caratteristiche tecnologiche alle quali il fornitore dovrà attenersi per la realizzazione dell'impianto di rivelazione incendio.

### **2.14.2 Normativa di riferimento**

- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale e di allarme incendio;
- UNI EN 54-1 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – introduzione;
- UNI EN 54-2 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Centrale di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54-4 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Apparecchiature di alimentazione;
- UNI EN 54-6 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico;
- UNI EN 54-7 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- UNI EN 54-8 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata;
- UNI EN 54-9 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Prove di sensibilità su focolari tipo;
- UNI CIG 70028 – Componenti dei sistemi di rivelazione gas – Rivelatori di gas;

- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio.

#### **2.14.3            Dati e documentazione da fornire**

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove particolari.

#### **2.14.4            Collaudi**

- Conformità con le norme applicabili;
- Presenza dei marchi e marcature prescritte;
- Verifiche dati dimensionali.

#### **2.14.5            Descrizione dei materiali e delle apparecchiature**

##### **2.14.5.1           Rivelatore di fumo**

Rivelatore di fumo con risposta uniforme a tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo e di fuochi covanti. Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze. In grado di emettere il segnale di pericolo su 3 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate. Capacità autonoma di autodiagnosi e di autoindirizzamento nel sistema.

Dotato di LED di indicazione allarme visibile a 360° e di isolatore integrato nel rivelatore in grado di isolare cortocircuiti sulla linea bus di rivelazione.

Grado di protezione IP 40

Il rivelatore sarà fornito e posto in opera completo di:

- Base di montaggio idonea per linea sorvegliata a due conduttori e per circuito ad anello od aperto con possibilità di derivazioni a T.

Temperatura di esercizio: -10 ... +50°C. Umidità relativa: < 95%.

Completo di:

- Base per rivelatori con elaborazione del segnale in modo indirizzabile. Per installazione su superficie piana, diametro cavi sino a 6mm.
- Morsettiera ad innesto rapido senza vite
- Sezione conduttori: 0,2 ... 1,5 mm<sup>2</sup>
- Colore: Bianco
- Dimensioni: contenute in Ø 120 x 60 mm<sup>2</sup>.
- Piastrina identificativa.



#### **2.14.5.2 Pulsante di allarme**

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi indirizzabile, Dotato di circuito ad auto indirizzamento su protocollo Fdnet. Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione indiretta mediante azione su lastra in vetro con punto di frattura e pressione sul pulsante. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione. Completo di contenitore rosso e idoneo alla installazione a vista o ad incasso.

- Morsetti di collegamento: 0,28...1,5 mm<sup>2</sup>
- Temperatura di esercizio: -25...+70°C. Umidità relativa: < 100%
- Conformità: EN54-11.
- Protezione: IP 40, IP 44 nella versione stagna.

#### **2.14.5.3 Segnalatore ottico acustico**

Segnalatore di allarme ottico e acustico per montaggio a parete o a soffitto con base indirizzabile ed alimentazione fornita attraverso Fdnet.

Tensione di esercizio: 12...33 VDC

Assorbimento: 250 microA (3,5 mA in attivazione). Temperatura di esercizio: -20...+70°C. Potenza sonora: 80...99 dBA.

Protocollo di comunicazione: Fdnet, Grado di protezione IP43. Colore: rosso, Conforme a EN 54.3.

Fornito e posto in opera completo di:

- Base per rivelatori con elaborazione del segnale in modo indirizzabile, installazione su superficie piana, diametro cavi sino a 6mm.

Morsettiera ad innesto rapido senza vite

Sezione conduttori: 0,2 ... 1,5 mm<sup>2</sup>

Colore base: Bianco

Categoria di protezione: EN60529/IEC529 IP44

Dimensioni contenuta in: Ø100 mm, altezza 25 mm.

- Segnalatore di Allarme Incendio con tacitazione programmabile della segnalazione acustica e possibilità di essere inserito tra base indirizzabile e rivelatore di fumo.

Il segnalatore sarà fornito e posto in opera completo di tutti gli accessori necessari."

#### **2.14.5.4 Modulo ingresso/uscita**

Modulo ingresso/uscita per il sistema di rivelazione incendi, in grado di acquisire lo stato di un segnale digitale e di attivare una uscita relè per il controllo di installazioni antincendio decentralizzate. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore e completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad auto indirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori senza alimentazione addizionale. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista e idoneo alla installazione su barra omega.

- Morsetti di collegamento: 0,2...1,5 mm<sup>2</sup>
- Temperatura di esercizio: -20...+60°C
- Contatti di comando: 4 A / 30 VDC o 250 VAC
- Grado di protezione: IP30 (con idonea guarnizione IP 65)

#### **2.14.5.5 Modulo ingresso**

Modulo ingresso usato per il sistema di rivelazione incendi in grado di acquisire lo stato di un segnale digitale. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore e completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori; non richiede alimentazione addizionale. Alloggiato in contenitore per montaggio a vista e idoneo alla installazione su barra omega.

Morsetti di collegamento: 0,2...1,5 mm<sup>2</sup>

Temperatura di esercizio: -20...+60°C

Grado di protezione: IP30 (con idonea guarnizione IP 65)

Approvazione: VdS G204028

#### **2.14.5.6 Sirena elettronica**

Sirena elettronica per montaggio a parete, idonea alla installazione sia in ambienti chiusi che all'aperto. Possibilità di selezionare 32 differenti tonalità mediante selettore. Contenitore in ABS di colore rosso.

- Dimensioni: diametro base 93 mm, profondità 121 mm
- Alimentazione: 18/30 VDC
- Temperatura di esercizio: -25...+70°C
- Assorbimento: Da 68 a 73 mA a 24 VDC
- Potenza sonora: 103 dBA a 1 m (24VDC)
- Grado di protezione: IP65 Installazione con tubo a vista.

#### **2.14.5.7 Stazione di alimentazione**

Stazione di alimentazione con sezione ricarica batterie in scatola di contenimento per alloggiare due batterie da 12 VDC 27 Ah, completa di:

- N.2 batterie ermetiche al piombo ricaricabile 12 VdC
- N. 1 relè d'allarme
- Alimentazione: 230 VAC
- Tensione in uscita: 27,6 VDC
- Corrente massima: 4,2 A.

#### **2.14.5.8 Centrale di segnalazione**

Centrale di segnalazione automatica di incendio, per impianti ad indirizzamento individuale,	a microprocessore
centrale	
interfaccia per linee	ad indirizzamento analogico
sensori	99 sensori per linea,
interfaccia	seriale,
pannello	sinottico di visualizzazione stati di allarme;
alimentazione	230 V-50 Hz;
batteria tampone	autonomia 24 h;

contenitore	metallico
grado di protezione	IP 43.
Linee	2 linee più 16 ingressi e 8 uscite

#### **2.14.5.9 Unità di rivelazione per canali**

Unità di rivelazione per la sorveglianza di flussi di aria, all'interno degli impianti di condizionamento e di ventilazione, aventi velocità compresa tra 1 m/s e 20 m/s. Campionamento di una piccola quantità di aria dal condotto di condizionamento o di ventilazione senza l'impiego di pompe aspiranti; campionamento realizzato mediante una sonda speciale costituita da una singola tubazione di lunghezza definita e preforata in fabbrica. Dotata di un indicatore meccanico del corretto flusso di aria attraverso la camera di rivelazione.

Installazione su condotte con superficie piatta e/o curva, e possibilità di fissaggio su condotte di diametro superiore a 1 metro.

Possibilità di collegare un indicatore ottico remoto di allarme.

Il tubo di campionamento viene inserito nel condotto di aria appositamente forato e successivamente accorciato in funzione del diametro del condotto stesso. L'unità di rivelazione sarà collegata al rivelatore di fumo indirizzabile e completa di staffe di montaggio e collegamento su linea sorvegliata con loop a due conduttori, isolatori in grado di isolare cortocircuiti sulla linea bus di rivelazione.

#### **Specifiche tecniche**

- Tensione di alimentazione 24 Vcc
- Corrente di riposo 150 microA
- Corrente di allarme 1,5 mA
- Temperatura di funzionamento da 0 °C a + 50 °C
- Umidità relativa (senza condensa) 10% a 93%
- Velocità dell'aria da 2 a 20 m/sec
- Dimensioni contenute in cm 40x15x10
- Peso Kg 1,1
- Tubo di immissione per condotte di ampiezza fino a 45 cm

#### **2.14.5.10 Sonda antiallagamento**

Sonda puntiforme antiallagamento con contatti d'uscita liberi da potenziale in modo da permettere il collegamento a un modulo d'ingresso per una centrale di segnalazione con componenti indirizzati su linea loop.

La sonda sarà fornita in opera completa di tutti gli accessori necessari.

#### **2.14.5.11 Indicatore esterno**

L'indicatore esterno di allarme sarà connesso in parallelo al rivelatore automatico di incendi per indicare rapidamente la fonte di un segnale di allarme proveniente da rivelatori non facilmente accessibili o visibili. L'indicatore contiene l'unità luminosa costituita da LED che si accendono non

appena il rivelatore incendio connesso fa scattare un allarme. Le morsettiere di connessione sono senza viti. L'indicatore esterno di allarme è adatto anche per il montaggio su telai di porte e sarà fornito e posto in opera completo di tutti gli accessori necessari.

#### **2.14.5.12 Morsettiera**

La morsettiera in ceramica resistente alle alte temperature sarà utilizzata per effettuare le derivazioni sulle linee a 24 Vcc dedicate alle attuazioni del sistema di rivelazione incendi e realizzate con cavi resistenti al fuoco.

Le morsettiere saranno complete di tutti gli accessori necessari ed installate in cassette predisposte.

#### **2.14.5.13 Cavo per linee loop**

I cavi per i dispositivi di rivelazione incendio (pulsanti manuali, rivelatori, ecc...) dovranno essere collegati alle linee di rivelazione ed essere installati dalla centrale al primo dispositivo, quindi ad ogni dispositivo successivo all'interno di ogni linea fino al ritorno alla centrale. Un dispositivo con resistenza di fine linea dovrà essere installato dopo l'ultimo dispositivo del circuito nel caso di centrali convenzionali o quando richiesto dal costruttore. Il cavo sarà a due conduttori, dovrà essere schermato ed intrecciato (twistato), resistenza al fuoco per almeno 120 min. Sarà del tipo FG290HM16 - 100/100V LSZH PH 120 UNI 9795 ( ex FG4OHM1) per linee loop. La guaina esterna sarà di colore rosso. La sezione del cavo sarà pari a 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> per le linee orizzontali e 1x2,5mmq per le linee verticali

#### **Istruzioni per l'installazione**

I cavi per le dorsali saranno installati nelle passarelle metalliche dedicate alle correnti deboli ed in tubazioni isolanti per i tratti dalla dorsale al singolo dispositivo. I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata da linee di altro tipo che potrebbero causare disturbi (es.: linee del sistema di condizionamento, motori e saldatrici elettriche, forni elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, ecc.).

Per ogni ulteriore indicazione l'installatore dovrà fare riferimento alla Normativa UNI 9795 vigente, ponendo particolare attenzione al paragrafo 7 della stessa.

#### **Descrizione**

Linea Loop. Cavo schermato per impianto di rivelazione incendi secondo UNI 9795:2010. Cavo conforme alla normativa CEI EN 50200, per il collegamento di tutti gli apparati (rivelatori puntiformi, moduli di I/O, pulsanti di allarme, ecc...), bipolare.

#### **Tipologia**

Cavo resistente al fuoco

#### **Applicazioni**

Installazione in posa fissa per tutti i collegamenti degli impianti antincendio come da normativa UNI 9795 dove è prevista una resistenza alla fiamma per almeno 30 minuti

### **Caratteristiche tecniche**

- Cavo twistato e schermato di colore rosso.
- Twistatura: passo 10cm.
- Grado: 4 ( $U_0 = 400$  V).
- Schermo con filtro di drenaggio.
- Halogen Free – LSZH.
- Matasse di 200 m.
- CEI EN 50200 PH 30min.
- CEI 20-22 / III.
- CEI 20-37.
- Sezione non inferiore ad 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **2.14.5.14 Cavi per alimentazioni 24Vcc**

Cavo non schermato resistente al fuoco per 120 minuti per circuiti di emergenza, guaina LSZH,  $U_0/U = 300/300$  V, conforme alla norma EN 50200, per impianti antincendio conformi alla norma UNI 9795: bipolare, di sezione  $\geq 2,5$  mm<sup>2</sup>.

Cavo flessibile, isolato con mescola elastomerica reticolata G18 con guaina speciale termoplastica, barriera ignifuga nastro mica/vetro, tensione nominale 0,6/1 kV, a bassissima emissione di fumi e gas tossici CEI 20-38, non propagante l'incendio e la fiamma conforme EN 60332-1-2, EN 50399 e ai requisiti della Normativa Europa Regolamento UE 305/2011- Prodotti da Costruzione CPR (classe B2ca-s1a, d1, a1) unipolare FTG18M1: sezione 2,5 mmq

## **2.15 Impianto TVCC**

### **2.15.1 Caratteristiche generali**

La presente specifica definisce le condizioni tecnico ambientali, i requisiti di progettazione e le caratteristiche tecnologiche alle quali il fornitore dovrà attenersi per la realizzazione dell'impianto TVCC.

### **2.15.2 Dati e documentazione da fornire**

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove particolari.

### **2.15.3 Collaudi**

- Conformità con le norme applicabili;
- Presenza dei marchi e marcature prescritte;
- Verifiche dati dimensionali.

### **2.15.4 Descrizione dei materiali e delle apparecchiature**

#### **2.15.4.1 Telecamera da interno**

##### ***Normativa di riferimento***

- CEI EN 50132-1:2009 "CCTV System requirements".
  - CEI EN 50132-2-1 (CEI 79-26) - 1998 Ed. Prima: "Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 2-1: Telecamere in bianco e nero".
  - CEI EN 50132-4-1 (CEI 79-35) - 2002 Ed. Prima: "Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 4-1: Monitor in bianco e nero".
  - CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) - 2003 Ed. Prima: "Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video".
  - CEI EN 50132-7 (CEI 79-10) - 1997 Ed. Prima + Ec – 2000: "Impianti di allarme Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione".

##### ***Specifiche tecniche***

*Telecamera IP* da interno con le seguenti caratteristiche:

- Telecamera CCD a colori
- Tipo IP BULLET,
- sensore 1/3" CMOS Sony,
- risoluzione 2592x1520 (4MP),
- obiettivo telecamera 2,8-12 mm,
- grado di protezione IP66,
- assorbimento 6 W,
- doppia alimentazione 12 V DC e PoE
- Standard IEEE 802,3 A
- Scatola di Giunzione
- Supporto Universale per Telecamera 140 mm di tipo regolabile per l'installazione di una telecamera a parete, soffitto o su una mensola

#### **2.15.4.2 Centrale gestione e registrazione TVCC**

La centrale di gestione e registrazione TVCC sarà fornita completa di:

- Registratore NVR POE
- 8 canali video digitali per telecamere IP fino a 8 megapixel,
- Risoluzione max 8K
- N°8 Porte PoE(120watt totali),
- video analisi,
- compressione H265+,
- Playback sincronizzato,
- ONVIF / API,
- Dual Streaming Recording, P2P, HTLM5,
- uscita video HDMI + VGA.
- Sistema operativo su flash ridondata
- Protocollo di rete: IPv4/IPv6, TCP, UDP, RTP, RTSP, RTCP, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, DHCP, NTP, SNTP, SMTP, SNMP, UPnP, NFS;
- dimensioni 380X318X52mm
- n.1 Hard disk 3,5" - 4TB 64 Mb cache specifico per videosorveglianza o equivalente;
- 1 monitor 40", 16:9, LED, risoluzione 1,920 x 1,080 (FullHD), 1x VGA, 1xDVI, 1x HDMI, 1x stereo minijack (audio), Speakers, Magic info player S3, Multiple Display Control. Completo di Stand da tavolo per monitor.

### **2.16 Cablaggio strutturato**

#### **2.16.1 Caratteristiche generali**

Il sistema di cablaggio descritto in queste specifiche tecniche è derivato in parte dalle raccomandazioni indicate nei documenti normativi. La lista di tali documenti è riportata di seguito per riferimento:

- Il presente documento Tecnico e i disegni allegati
- ISO/IEC 11801 2nd Ed. Information technology – Generic cabling for customer premises
- IEC 60603-7, IEC 60603-7-1/2/3/4/5/7 Connectors for electronic equipment
- IEC 61156 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications
- CENELEC EN 50173-1: 2002 Information Technology. Generic cabling systems Part 1.
- ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 Performance Specification for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling
- ANSI/TIA/EIA-568-B Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 2002
- ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises
- ANSI/TIA/EIA-568-A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - October, 1995
- ANSI/EIA/TIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - February, 1998
- ANSI/EIA/TIA-606 Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings - February, 1993

- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications - August, 1994
- Building Industries Consulting Services, International (BICSI) Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) - 1996

Per eventuali contrasti fra le varie normative riportate, sarà considerato l'ordine d'elenco. Se questo documento fosse in contrasto con quanto indicato nei documenti sopra elencati si sceglie di adottare l'indicazione più restrittiva. I documenti elencati sono considerati le versioni più aggiornate delle normative di riferimento; l'Installatore dovrà determinare l'esistenza di eventuali aggiornamenti e conformarsi alle pubblicazioni più recenti in fase d'offerta.

## **2.16.2 Descrizione generale dell'impianto di cablaggio**

L'infrastruttura di rete prevista dall'appalto in oggetto dovrà essere realizzata ricorrendo alla tipica una modalità di cablaggio strutturato, con distribuzione dorsale principale in fibra ottica 50/125 e distribuzione d'area (orizzontale) in rame categoria 6a.

Il cablaggio dovrà essere articolato secondo quanto previsto dagli standard EIA/TIA 568-B 2.1 e ISO/IEC 11801. In particolare, gli elementi funzionali del sistema di cablaggio strutturato sono definiti nel seguente modo:

- BD – Building Distributor: sottosistema di cablaggio principale di edificio;
- FD – Floor Distributor: sottosistema di cablaggio orizzontale;
- TO – Telecommunication Outlet: presa utente;

Collegando tra loro gruppi di questi elementi funzionali si forma un sottosistema di cablaggio. Un cablaggio strutturato generico ha una topologia di tipo stellare gerarchico,

Le normative ISO/IEC 11801 stabiliscono che il cablaggio orizzontale, denominato anche cablaggio di piano, risponda ai seguenti requisiti:

- 90 m di distanza massima ammessa tra l'armadio di distribuzione ed il posto di lavoro;
- 10 m massimo per le bretelle di permutazione.

Tutti i componenti passivi, quali cavi di distribuzione orizzontale, bretelle di permutazione, connettori, pannelli di permutazione devono avere caratteristiche in Categoria 6a.

Si precisa che la dorsali in FO dovranno essere realizzate mediante cavi multifibra da 50/125µm di tipo OM3.

Le prestazioni dell'infrastruttura scelta di Categoria 6a sono opportunamente dimensionate per i protocolli di comunicazione ad alto data-rate funzionanti su 2 o 4 coppie (10BaseT, 100BaseT, 1GbaseT e 10GbaseT) consentendo una notevole garanzia di una bassa obsolescenza nei prossimi anni ma di contro risultando sovra-dimensionati per le attuali applicazioni (soprattutto quelle comunque dedicate alla fonia).

La conformità del prodotto-sistema proposto agli attuali standards di riferimento è vincolante per l'accettazione dello stesso ma la flessibilità di riconfigurazione di ogni postazione utente, in funzione delle necessità future, è determinante per salvaguardare i costi diretti della messa in opera dell'infrastruttura e soprattutto del suo mantenimento, aggiornamento, espansione e manutenzione.

Il sistema in Cat6 scelto per le applicazioni dati ad alta velocità sarà la stessa piattaforma utilizzata dal servizio di fonia tradizionale.



### 2.16.3 Prestazioni del sistema di distribuzione orizzontale

La porzione del sistema di distribuzione orizzontale dedicato ai dati ad altissima velocità sarà conforme alle indicazioni per il "channel" Classe E ISO/IEC 11801 se pubblicato o TIA/EIA 568-B, o alle specifiche indicate in Tabella 1

Tabella 1 – Prestazioni del sistema di distribuzione orizzontale per i Dati (rif. TIA/EIA-568-B-2.1)

Frequency MHz	Attenuation dB		Return Loss, dB		ACNEXT, dB		PSANEXT, dB	
	ELFEXT, dB		PS ELFEXT, dB		ACNEXT, dB		PSANEXT, dB	
	Spec	AMP	Spec	AMP	Derived Limit	AMP	Derived Limit	AMP
1	63.3	73.6	60.3	72.3	65.0	83.1	62.0	80.9
4	51.2	63.4	48.2	62.2	62.9	81.2	59.9	79.0
8	45.2	58.4	42.2	57.6	63.0	79.9	60.5	76.6
10	43.3	57.3	40.3	56.3	63.0	79.9	60.5	76.6
16	39.2	56.8	36.2	55.2	59.0	75.4	56.5	72.6
20	37.2	55.7	34.2	54.7	58.2	74.3	55.9	71.8
25	35.3	54.7	32.3	53.7	58.2	74.3	55.9	71.8
31.25	33.4	50.6	30.4	48.0	50.3	60.2	47.7	59.1
37.5	31.5	48.7	28.5	46.1	50.3	60.2	47.7	59.1
44	29.6	46.8	26.6	44.2	56.6	66.0	54.0	64.8
50	27.7	44.9	24.7	42.3	56.6	66.0	54.0	64.8
62.5	23.8	41.0	20.8	38.4	45.2	57.6	42.6	55.3
75	21.9	39.1	18.9	36.5	45.2	57.6	42.6	55.3
100	17.2	33.3	14.2	31.7	42.8	64.2	50.0	60.1
125	15.3	27.5	12.3	27.2	39.8	60.6	49.0	58.7
150	13.4	25.6	10.4	25.3	39.8	60.6	49.0	58.7
200	9.0	21.2	6.0	21.2	37.0	49.7	34.3	46.5
250	8.0	20.2	5.0	20.2	37.0	49.7	34.3	46.5
300	7.0	19.2	4.0	19.2	37.0	49.7	34.3	46.5
350	6.0	18.2	3.0	18.2	37.0	49.7	34.3	46.5
400	5.0	17.2	2.0	17.2	37.0	49.7	34.3	46.5
450	4.0	16.2	1.0	16.2	37.0	49.7	34.3	46.5
500	3.0	15.2	0.0	15.2	37.0	49.7	34.3	46.5
550	2.0	14.2	-1.0	14.2	37.0	49.7	34.3	46.5
600	1.0	13.2	-2.0	13.2	37.0	49.7	34.3	46.5
650	0.0	12.2	-3.0	12.2	37.0	49.7	34.3	46.5
700	-1.0	11.2	-4.0	11.2	37.0	49.7	34.3	46.5
750	-2.0	10.2	-5.0	10.2	37.0	49.7	34.3	46.5
800	-3.0	9.2	-6.0	9.2	37.0	49.7	34.3	46.5
850	-4.0	8.2	-7.0	8.2	37.0	49.7	34.3	46.5
900	-5.0	7.2	-8.0	7.2	37.0	49.7	34.3	46.5
950	-6.0	6.2	-9.0	6.2	37.0	49.7	34.3	46.5
1000	-7.0	5.2	-10.0	5.2	37.0	49.7	34.3	46.5
100	21.3	20.2	12.0	20.4	39.9	50.4	37.1	48.4
200	31.5	29.2	9.0	18.2	34.8	44.4	31.9	42.6
250	36.0	33.2	8.0	15.2	33.1	41.3	30.2	39.3

### 2.16.4 Postazione utente

Ogni postazione, se non diversamente specificata, sarà servita con due cavi Category 6a. Ogni cavo Category 6a sarà terminato su un edge connector del sistema Category 6a, presente nei Kit di Installazione dello stesso sistema ed attivato con un inserto sfilabile e sostituibile a scelta della direzione lavori, compatibile con il sistema. Gli inserti disponibili sono elencati più avanti nel presente capitolato. I kit d'installazione saranno inseriti su scatole ad incasso o esterne o su torrette predisposte con dima di supporto 503.

### **2.16.5 Kit di installazione**

I kit di installazione Category 6a comprendono i connettori di terminazione (edge connector) e il guscio di montaggio da fissare su scatole tipo 503. Il guscio è costituito da composto ABS, il corpo dell'edge connector in materiale ABS nickel plated, i contatti sono realizzati in bronzo fosforoso con copertura in oro su nickel nella zona di connessione agli inserti e stagnati su base in nickel nella zona di terminazione dei conduttori del cavo. La terminazione viene eseguita per spostamento dell'isolante di copertura dei conduttori (IDC). L'edge connector è in grado di accettare conduttori con diametri 22-24 AWG e diametro dell'isolante di 1,4mm.

### **2.16.6 Installazione delle postazioni**

Dovranno essere utilizzate due kit installati su due scatole precedentemente descritte. Le postazioni saranno adeguatamente identificate per consentire una buona gestione dell'impianto. Tutte le Postazioni d'utenza saranno installate come segue: i cavi saranno raccolti nelle scatole a muro o esterne in modo da rispettare i raggi di curvatura minimi (almeno quattro volte il diametro esterno del cavo). Eventuali ricchezze di cavo dovranno essere alloggiate in appositi spazi per garantire un adeguato raggio di curvatura (in scatole di tratta a controsoffitto, ...). In ogni caso non oltre i 50cm di cavo in eccesso.

### **2.16.7 Installazione dei componenti di connessione**

La terminazione dei cavi in rame e gli accessori dovranno essere installati secondo queste indicazioni:

- I cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801, EN 50173-1 e EN 50174-2 in particolare seguendo le Istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate al Cliente per verifica.
- Le coppie devono mantenere l'intreccio fino ad una distanza inferiore a 6mm dal punto di terminazione sui connettori Category 6a.
- Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.
- I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione. Ogni pannello o blocco di terminazione sarà servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso al rack o al supporto.
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d'uso dei prodotti.
- Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, dietro il permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

## **2.16.8 Cavo categoria 6a - LSZH**

Il cavo di categoria 6a di distribuzione orizzontale sarà costituito da conduttori AWG 23 isolati e intrecciati a coppie, non schermato (UTP), e con guaina di colore bianco. Il materiale impiegato per l'isolamento dei conduttori e la guaina esterna è di tipo LSZH. Deve essere presente nella struttura interna un elemento a sezione crociata allo scopo di migliorare la stabilità geometrica del cavo in fase di posa. Le prestazioni del cavo dovranno essere conformi a ANSI/TIA/EIA-568-B.2.1 e alle indicazioni riportate nella tabella seguente e sarà fornito in bobine inserite in scatole per garantire una migliore costanza ed uniformità di prestazioni. Verificato dagli Underwriters Laboratories (UL listed).

### **2.16.8.1 Prestazioni del cavo categoria 6a**

Il Cavo Categoria 6a dovrà avere le seguenti caratteristiche:

#### **Materiali**

Conduttore:	23 AWG solid copper
Isolamento:	PE
guaina:	LSZH

#### **Ratings**

Tensione:	300 vac or vdc
Temperatura:	-20 to 60O C
Loop resistance:	30 ohms/100m massima
Resistance unbalance:	5% massima riferita a 20O C
Mutual capacitance:	5.6 nF/100m massima
Capacitance unbalance:	330 pF/100m massima
Impedenza:	100 +15 ohms (1 to 250 MHz)

La misura di impedenza deve essere eseguita secondo le indicazioni del documento ASTM D4566-94, Sezione 43, Metodo 3. Il Metodo 2 non è ammesso.

Propagation delay:	536 ns/100m massimo @ 250 MHz
Delay skew:	45 ns massimo

Riferimento CPR: Cca s1 d1 a1

Il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola dell'arte.

Le canalizzazioni non dovranno essere occupate per una ragione superiore a quanto stabilito dalle norme presenti (NEC).

I cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti in questo capitolato.

Gli eventuali giunti previsti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili, adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo.

Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (otto volte il diametro esterno del cavo) e i carichi massimi di trazione del cavo.

Se la posa è realizzata utilizzando ganci e/o trapezi per supportare i cavi, lo spazio fra tali elementi non deve essere superiore a 1,2 metri. I cavi non dovranno essere posati direttamente su controsoffitti o pannellature.

I cavi di distribuzione orizzontale saranno potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 cavi ciascuno. Fasci di cavi eccedenti tale numero possono causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.

I cavi saranno installati sopra il sistema di spegnimento antincendio e non saranno sospesi o poggiati ad esso in alcun modo. Il sistema di cablaggio strutturato non dovrà in alcun modo ostruire o penalizzare tale sistema.

I cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema d'illuminazione.

Ogni cavo che sia danneggiato o che sia stato posato eccedendo i parametri raccomandati dovrà essere sostituito dall'Installatore senza alcun aggravio di costi per il Cliente.

I cavi dovranno essere identificati con etichette come specificato nella sezione sulla Documentazione in questo documento. L'etichetta dovrà essere collocata dietro la piastrina di supporto, su un tratto di cavo accessibile con la sola rimozione della piastrina stessa.

I cavi non schermati (UTP) dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento.

La forza massima di trazione esercitata su cavi U/FTP singolarmente o in gruppo non deve eccedere 80 Newton

## **2.16.9            Permutatori della distribuzione orizzontale**

I cavi del sistema di distribuzione orizzontale saranno attestati su permutatori Category 6a e saranno connessi con bretelle di permutazione o agli apparati di rete o ai permutatori telefonici, presenti nello stesso Armadio.

I pannelli di permutazione sono predisposti per il montaggio su armadi con rack a passo 19" (diciannove pollici). Nello stesso armadio dovranno essere inclusi gli elementi accessori per la permutazione e il sostegno dei cavi di permutazione e di distribuzione orizzontale sia sul lato accessibile del rack che sulla parte d'attestazione, come indicato nei fogli d'istruzione dei prodotti. I permutatori saranno provvisti, in base alle esigenze, di 8-16-24-32 posizioni per l'inserimento di inserti identici a quelli delle postazioni d'utenza collegate alle posizioni stesse.

I permutatori realizzati in acciaio verniciato sono corredati degli edge connector necessari alla terminazione dei cavi di distribuzione. Sulla parte retrostante del pannello sono presenti apposite staffe per fissaggio e sostenimento dei cavi.

## **2.16.10          Bretelle di connessione e permutazione rame**

Le bretelle di connessione e permutazione per le applicazioni dati saranno costituite da cavi a 4 coppie di conduttori multifilari di AWG 24. Le bretelle saranno, per la parte dati di cat 6 realizzate in modo automatico e devono costituire un componente previsto dal sistema di cablaggio proposto e dello stesso produttore di tutti gli altri componenti (cavi, jack, pannelli, passacavi). Ogni postazione di

utenza sarà equipaggiata con una bretella da 3 metri. I cavetti per la connessione alla presa telefonica saranno forniti in base alle necessità di connessione degli apparecchi utilizzati: il connettore d'interfaccia verso i jack del cablaggio dovrà essere a 8 posizioni, il caricamento in base al numero di fili usati dagli apparecchi. Negli armadi TC saranno impiegate bretelle di permutazione con caratteristiche analoghe a quelle delle postazioni di utenza di lunghezza di 1, 2, 3 metri circa per la permutazione diretta delle applicazioni dati e voce nella versione con permutatori di dorsale con RJ45.

#### **2.16.11 Verifica del sistema di cablaggio**

Tutti i cavi e le terminazioni saranno misurati per rilevare eventuali errori di installazione e verificare le prestazioni del sistema installato. Tutti i conduttori di ciascun cavo installato dovranno essere verificati. Ogni componente del cablaggio che risulti erroneamente installato, cavi, connettori, accoppiatori, pannelli e blocchetti dovrà essere sostituito senza alcun aggravio per il Cliente. I cavi saranno verificati secondo le procedure riportate di seguito, in accordo alle indicazioni del costruttore e dei riferimenti.

##### **2.16.11.1 Connessioni in Rame**

Ogni cavo dovrà essere controllato per la verifica di continuità su tutte le coppie e conduttori. I cavi a coppie intrecciate per i circuiti voce saranno controllati per la conformità ai parametri di riferimento per la categoria di appartenenza del link realizzato. I cavi per trasmissione dati saranno verificati con strumentazione adeguata ad accertare che i link realizzati siano conformi alle indicazioni del costruttore. I cavi dovranno essere verificati preferibilmente con tester di Classe III.

##### **2.16.11.2 Continuità**

Ogni coppia di ciascun cavo installato dovrà essere verificata per accertare l'assenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità e di coppia. Le prove di verifica saranno registrate con un'indicazione di conformità al risultato richiesto dalle normative e relazionato al cavo oggetto della verifica. Ogni non conformità dovrà essere riparata senza alcun aggravio per il Cliente.

##### **2.16.11.3 Lunghezza**

Ogni cavo installato dovrà essere verificato per la valutazione della lunghezza con apposito strumento impostato con i parametri relativi al cavo in misura (nvp, impedenza, ...). La lunghezza misurata dovrà essere conforme alle indicazioni presenti sulle normative di riferimento relative e dovrà essere registrata riportando il riferimento alle etichette di identificazione del cavo e del circuito o del n° di coppia. Per i cavi multicoppia sarà considerata la lunghezza maggiore delle coppie presenti

##### **2.16.11.4 Rack LAN**

- Rack murale 15U
- dimensioni 600x600x760

- pannelli laterali e post. asportabili,
- porta ant. vetro di sicurezza,
- colore Nero RAL 9005,
- n.5 pannelli guidacavi 19" 1U nero con 5 anelli,
- n.1 ventola singola,
- n.1 canala alimentazione
- 6 prese universali + magnetotermico,
- n.1 ripiano fisso a sbalzo 19" 2U prof 400mm,
- n.34 jack schermato senza parapolvere,
- n.34 bretella di permutazione 2 m Lszh,
- n.2 pannello scarico a 24 porte RJ45 1U accetta Jack SL schermati e non,
- n.34 jack schermato senza parapolvere,
- n.12 plug cat 6A,
- n.1 pannello ottico di permutazione LC duplex 24 porte scarico,
- n. 6 bussole multimodale LC duplex corpo plastico allineatore ceramico colore aqua,
- n. 34 pigtail LC multimodale 50/125 um OM4,
- n.1 vassoio portagiunti per 24 giunti tipo smouv,
- n.2 bretella di permutazione ottica LC -LC duplex fibra 50/125 um OM4,
- n.2 switch wifi manager 50AP con 24 porte POE+185W

#### **2.16.11.5 Verifica delle prestazioni**

Sui circuiti per trasmissione dati le prestazioni saranno verificate con un sistema di misura automatico. Oltre alle misure di cui sopra, queste dovranno essere in grado di fornire indicazioni almeno per i seguenti parametri:

- Pair-to-Pair Near End Crosstalk (NEXT)
- Power Sum Near End Crosstalk (PSNEXT)
- Insertion Loss
- Return Loss
- Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT)
- Power Sum Equal Level Far End Crosstalk (Power Sum ELFEXT)
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento ai criteri stabiliti dal costruttore, in accordo alle indicazioni presenti su EN 50173-1 e EN 50346. I risultati dovranno essere stampabili direttamente dallo strumento o tramite un programma in grado di stampare i file delle misure. Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

#### **2.16.11.6 Sistema di terra elettrica**

L'Installatore dovrà rispettare e adempiere alle indicazioni normative relative al sistema di messa a terra degli armadi di permutazione per garantire la sicurezza degli operatori e delle trasmissioni (EN50310, EN 50174).

### **2.16.11.7 Etichettatura del cablaggio strutturato**

L'Installatore deve proporre un sistema d'etichettatura per il sistema di cablaggio. Il Cliente si riserva di approvare o modificare tale sistema con l'Installatore. Il sistema d'etichettatura dovrà essere in grado di identificare tutti i componenti del sistema: armadi, cavi, pannelli, postazioni. Il sistema d'etichettatura dovrà identificare il punto d'origine dei cavi e la destinazione e il cavo di servizio in modo univoco (EN50174). Armadi e pannelli saranno etichettati per identificare la loro posizione nel cablaggio. Le informazioni sull'etichettature saranno presenti sui disegni e sulla documentazione di verifica del cablaggio.

Tutte le etichette saranno generate con macchine adeguate ed inchiostro indelebile. Etichette plastiche saranno utilizzate sulla guaina esterna dei cavi, adeguate al loro diametro esterno e poste a vista ai due capi di terminazione. Le etichette alla postazione d'utenza sarà prodotta su supporti presenti nella confezione.

## **2.17 Impianto videocitofonico**

### **2.17.1 Normativa di riferimento**

- Norme CEI 92-1, 96-2 e successive varianti.

### **2.17.2 Dati di progetto**

E' prevista l'installazione di un impianto videocitofonico costituito da una postazione esterna antivandalo installata in corrispondenza dell'ingresso principale ed una postazione interna installata nell'ufficio campioni del piano terra.

L'impianto è costituito da:

- n.1 postazione di chiamata per esterno con pulsantiera, gruppo fonico (microfono e altoparlante), telecamera incassata e dispositivi digitalizzatori;
- n.1 postazione di risposta interna completa di scatola di decodifica costituite da monitor, apparecchio citofonico con pulsanti di sblocco porta/e, suoneria/ronzatore e dispositivi digitalizzatori;
- alimentatori e moduli di scambio audio / video;
- linee di connessione.

. La postazione da interno è del tipo da parete, completa di pulsantiera che consenta il comando di apertura del varco esterno.

Le postazioni esterne ed interna devono essere provviste di dispositivi digitalizzatori che consentono di trasmettere le informazioni audio, video ed i comandi su una linea dati, costituita da un doppino telefonico. L'alimentatore ed i moduli di scambio sono forniti completi di quadretto di contenimento ed installati, in prossimità di un quadro elettrico di zona. La rete di interconnessione è costituita da cavi di comunicazione e di alimentazione del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici, a Norme CEI 20-22 II, CEI 20-35/37/38.

## **2.17.3 Descrizione dei materiali e delle apparecchiature**

### **2.17.3.1 Portiere elettrico videocitofonico**

Portiere elettrico videocitofonico in grado di effettuare la chiamata da un posto esterno verso un posto derivato interno. L'impianto sarà essere realizzato con apparecchiature tali da consentire la distribuzione dei segnali audio-video e dell'alimentazione mediante un sistema di cablaggio a due fili non polarizzati twistati e apparecchiodificati.

Conformità alle norme: CEI 92-1, 96-2 e successive varianti.

L'impianto sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

#### **2.17.3.2 Posto esterno a pulsanti**

Caratteristiche tecniche del gruppo fonico:

- alimentazione: 12V c.c. +/-5%;
- livello rumore di fondo: < 30mV;
- frontale in alluminio anodizzato;
- microfono electret e altoparlante amplificati, con regolazione distinta del volume nelle comunicazioni verso l'interno e verso l'esterno.

Caratteristiche tecniche del gruppo di ripresa (ove previsto nei tipi):

- alimentazione: 12V c.c. +/-5%;
- sensore CCD da 1/4", con obiettivo fisso da 3 mm e LED per l'illuminazione all'infrarosso
- uscita video a segnale bilanciato su doppino con carico da 75 Ohm;

Caratteristiche costruttive:

- unità costituita da elementi modulari, completi di unità elettronica interna con microcontrollore, combinabili tra loro in modo da realizzare la configurazione richiesta;
- segnalazione "Occupato-Attendere";
- installazione in vista o ad incasso.
- N.3 pulsanti programmabili
- regolazione interna del:
- bilanciamento fonia;
- volume esterno;
- volume interno;
- contenitore ad incasso in materiale termoplastico;
- placche in alluminio anodizzato di colore a scelta della D.L.;
- lampada interna per illuminazione dei pulsanti di chiamata .

#### **2.17.3.3 Posto interno da tavolo**

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione 12 V c.c. prelevata dal bus;



- schermo: 7" a schermo piatto, LCD a colori;
- standard televisivo:
- colori PAL ;

Caratteristiche costruttive:

- corpo in ABS di colore a scelta della D.L.;
- codifica interna;
- microtelefono con cavo spiralato ovvero a vivavoce (come richiesto nei tipi);
- dispositivi per segreto di conversazione (ove necessario);
- tono di chiamata differenziato per chiamata da posto esterno, da fuoriporta e da eventuale citofono intercomunicante;
- tasti per il comando apriporta, autoaccensione e comando luci scale;
- tasti di:
- regolazione intensità suonerie;
- regolazione luminosità;
- regolazione contrasto;
- autoaccensione monitor;
- segnalazione luminosa di suoneria esclusa e porta aperta (ove installata la funzione di controllo porta);
- possibilità di ulteriori tasti di comando supplementari;
- accessori di installazione e di fissaggio;
- montaggio: a parete o da tavolo;

#### **2.17.3.4 Cavi**

Caratteristiche tecniche:

- Composito cx 42 (2x0,5mmq+2x0.25mmq + RG59B/U

## **2.18 Impianto Diffusione sonora per evacuazione EVAC**

### **2.18.1 Normativa di riferimento**

- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza".

- Norme di prodotto EN 54-16 e 54-24, che attestano per i costruttori l'obbligo di certificazione, da parte di un soggetto autorizzato e indipendente, delle parti più sensibili dei sistemi di amplificazione legati ad applicazioni di Voice Alarm.
- Norma UNI 9795 "Sistemi Fissi Automatici di Rivelazione e di Segnalazione Allarme d'Incendio", che al punto 5.5.3.5, introduce l'utilizzo di sistemi vocali di allarme ed evacuazione, sia integrati con altri dispositivi acustici, che ad uso esclusivo della sicurezza antincendio.

#### **2.18.2            Dati e documentazione da fornire**

- Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove particolari.

#### **2.18.3            Collaudi**

- Conformità con le norme applicabili;
- Presenza dei marchi e marcature prescritte;
- Verifiche dati dimensionali.

#### **2.18.4            Descrizione dei materiali e delle apparecchiature**

##### **2.18.4.1           Centrale di diffusione sonora di edificio**

###### ***Normativa di riferimento***

- UNI ISO 7240-19
- EN 54-16 e 54-24,
- UNI 9795

###### ***Descrizione generale***

CENTRALE EVAC compatta certificata EN54-16 e EN54-4 per installazione a parete con le seguenti caratteristiche:

- -Amplificatore con doppio sistema di alimentazione
- -Sistema di evacuazione vocale compatto
- gestione di 2 zone d'allarme vocale con potenza massima di 500 W complessivi ripartibili liberamente sulle zone audio gestite
- .Ogni zona è pilotata da un amplificatore dedicato con potenza massima di 250 W.
- Possibilità di collegamento fino a 6 centrali in rete tra loro.
- Microfono palmare VVF incluso per invio messaggi da locale.
- 7 contatti di ingresso supervisionati configurabili per la riproduzione dei messaggi di evacuazione, allerta e reset dei messaggi,
- 1 ingresso audio per sorgenti audio esterne
- 1 ingresso ausiliario.
- .Dimensioni: 430x620x240 mm.
- Certificazione EN54-16, EN54-4

#### **2.18.4.2            Diffusori Sonori**

I diffusori sonori da utilizzare avranno le seguenti caratteristiche:

Diffusore acustico per installazione per incasso a soffitto :

- EN54-24, Woofer 5",
- potenza 6 watt 100V,
- calotta metallica antifiama,
- morsetto ceramico,
- fusibile termico 150 °C e cavo antifiama.
- Ø 181 mm x 129 mm.
- Colore bianco. 91 dB @ 1W/1m

#### **2.18.4.3            Base Microfonica e Tastiera aggiuntiva**

##### ***Caratteristiche tecniche:***

Postazione di chiamata ETH ad uso emergenza per posa da tavolo o a parete con la seguente caratteristica:

- Completamente supervisionata e dotata di microfono PTT ,
- LED di stato,
- 3 tasti funzione e un tasto con protezione meccanica liberamente configurabili.
- switch di rete completo di 2 ingressi digitali o 2 uscite relè,
- ingresso alimentazione opzionale 48 VDC,
- porta LAN,
- porta LAN/WAN,
- porta LAN PoE,
- porta RS-485,
- porta RJ-45 per la connessione dell'estensione tasti ABT-EKB-20M,
- trimmer di regolazione volume MIC e doppio connettore in fibra ottica per la messa in rete ad anello nel sistema.
- 1 Box in metallo verniciato a polvere in colore rosso (RAL 3000) per la installazione a parete delle postazioni microfoniche ETH ABT-DFMS, ABT-DMS, ABT-DMS-LCD ed estensione tasti ABTEKB-20M.
- Pannello frontale trasparente in vetro acrilico.
- 1 alimentatore per masi microfoniche minives tipo GS18E48-P1J

#### **2.18.4.4            Moduli ingresso-fine linea**

##### ***Caratteristiche tecniche:***

- moduli fine linea tipo Rcf Eol 3-9 DTX 3000 o equivalente
- modulo con 4 ingressi monitorati e 4 uscite fino a 4A - 250V tipo Siemens FDCIO 222 o equivalente ,per la connessione di 4 contatti aperti o chiusi indipendenti, liberi da potenziale per riconoscimento di stati tecnici e 4 uscite con 4 contatti a relè liberi da potenziale per comandi verso dispositivi esterni; montato in contenitore pvc idoneo.

#### **2.18.4.5 Cavi per diffusori acustici**

- Cavo audio bipolare "twistato", FG29OM16,
- per linee a 100 V,
- guaina isolante
- guaina di protezione termoplastica LSZH,
- classe di reazione al fuoco Cca-s1a,d0,a1,
- conforme CEI EN 60228 CEI EN 50363 CEI EN 60332-1-2 CEI EN 60332-3-25 CEI EN 50267-2-1/2 IEC 60754-1/2 CEI EN 61034-2 CEI EN 50200
- requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 – Prodotti da costruzione CPR:
- sezione 2,5 mmq

### **2.19 Impianto antintrusione**

#### **2.19.1 Apparecchiature**

##### **Centrale a zone,**

- 3 temporizzatori per la regolazione del tempo di ritardo ingresso, uscita e durata dell'allarme,
- 2 circuiti di comando dispositivi di segnalazione,
- circuito alimentazione batterie,
- circuito per alimentazione e comando avvisatore da interno,
- led di visualizzazione allarmi,
- commutatore per inserimento con chiave meccanica,
- alimentatore stabilizzato 9 - 15 V,
- A 4 zone parzializzabili di cui una ritardata,
- espandibile fino ad 8 zone,
- completa di batteria 12 V - 6,5 Ah

##### **Combinatore telefonico**

- a 2 canali
- 8 numeri telefonici
- 4 canali

- 16 numeri telefonici,
- controllo toni,
- omologato Min. PP.TT.
- conforme CEI 79-2 I° livello,

#### **Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia**

- Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia, microonde/infrarosso,
- contenitore plastico con staffa di supporto a parete e snodo,
- circuito di memoria allarme,
- compensazione automatica della temperatura,
- elevata immunità ai radiodisturbi
- portata 15 m
- Portata operativa 25 m

#### **Tastiera di comando a microprocessore**

- Tastiera di comando a microprocessore,
- con led e display,
- montaggio a vista,

#### **Sirena elettronica**

- da esterno,
- autoalimentata ed autoprotetta
- Con batteria 12 V/2 Ah,
- lampeggiatore al tungsteno
- coperchio in acciaio inox,
- protezione antischiuma

## **2.20 Garanzie e affidabilità**

### **2.20.1 Generalità**

L'Appaltatore deve impegnarsi a fornire apparecchiature che nelle condizioni d'impiego definite nella presente specifica siano capaci di assicurare un buon servizio; tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere nuovi ed adatti al servizio per il quale verranno utilizzati.

L'Appaltatore dovrà fornire apparecchiature garantite contro ogni difetto di componenti e di assemblaggio e dovrà definire gli schemi dei vari sistemi impiegando il materiale necessario per garantire la realizzazione delle funzioni descritte nella presente specifica; gli impianti e le apparecchiature fornite dovranno essere di tipo collaudato e le parti di ricambio dovranno essere di costante reperibilità per tutta la vita dell'impianto. Apparecchiature che possono essere considerate come prototipi non verranno accettate.

L'Appaltatore dovrà garantire la corretta realizzazione del sistema conformemente agli schemi definiti ed approvati. L'Appaltatore dovrà garantire una progettazione del sistema tale che guasti, anche contemporanei, delle apparecchiature fornite non pregiudichino la sicurezza dell'impianto.

A questo scopo, la concezione e la realizzazione del sistema dovranno permettere, in caso di guasto, il posizionamento fail / safe degli organi di comando rilevanti ai fini della conduzione in sicurezza dell'impianto ed il mantenimento di altri in posizione tale da ridurre le sollecitazioni ed evitare l'intervento di dispositivi di protezione esterni.

## **2.20.2 Garanzie di buon funzionamento**

### **2.20.2.1 Insensibilità ai Disturbi**

Le apparecchiature oggetto della fornitura possono subire disturbi come indicato precedentemente in tale Specifica.

Le apparecchiature dovranno essere tali che il loro corretto funzionamento non sia alterato dalla presenza dei disturbi sopracitati.

In caso contrario l'Appaltatore ne dovrà ricercare le cause e saranno a suo carico tutte le modifiche necessarie per ottenere un buon funzionamento.

A questo riguardo l'Appaltatore dovrà fornire le prescrizioni relative agli impianti che si interfacciano con la propria fornitura. Di conseguenza l'Appaltatore indicherà le prescrizioni necessarie per la realizzazione totale o parziale dei percorsi dei cavi interessanti la propria fornitura, tenuto conto dei materiali circostanti, delle vibrazioni meccaniche, della prossimità di macchine etc.

### **2.20.2.2 Insensibilità alla Condizioni Ambientali**

I sistemi oggetto della fornitura dovranno fornire le loro prestazioni garantite nelle condizioni ambientali descritte precedentemente in tale Specifica.

L'Appaltatore dovrà garantire che nessun organo sensibile alla temperatura installato all'interno o all'esterno dei suoi armadi, possa raggiungere una temperatura incompatibile con il suo buon funzionamento ed a maggior ragione deteriorarsi.

### **2.20.2.3 Garanzie di prestazioni**

Il sistema e le catene di regolazione che lo compongono dovranno:

- consentire un funzionamento regolare rispettando le prescrizioni indicate;
- estinguere con sufficiente rapidità ed in modo stabile i transitori sulle variabili controllate, provocati da eventi d'impianto;
- mantenere le variabili controllate ai valori voluti anche al variare delle condizioni di funzionamento sia del sistema sia dell'impianto,
- permettere un trasferimento rapido e senza scosse da funzionamento Manuale a funzionamento Automatico e viceversa, ove previsto dal progetto.

## **2.21 Documentazione della fornitura**

L'Appaltatore dovrà produrre, come parte integrante la fornitura, la documentazione indicata negli articoli successivi.

Tutti gli elaborati che verranno predisposti dovranno essere redatti in lingua italiana; per i manuali relativi ad eventuali subforniture sarà accettata anche la lingua inglese

Tutta la documentazione dovrà essere emessa in 2 (due) copie numerate progressivamente ed una in formato elettronico (preferibilmente su CD).

## **2.22 Corsi di istruzione del personale**

L'Appaltatore dovrà considerare come parte integrante la fornitura, un corso finalizzato all'istruzione del personale del Committente. Detto corso dovrà tenersi in lingua italiana presso la sede dell'Impianto e la durata non dovrà essere inferiore ad un giorno lavorativo.

### **3. VERIFICA PROVVISORIA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI**

---

#### **3.1 Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti elettrici e speciali**

##### **3.1.1 Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

- Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.
- In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte dell' Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.
- Anche qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.
- È pure facoltà della ditta appaltatrice di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.
- La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:
  - lo stato di isolamento dei circuiti;
  - la continuità elettrica dei circuiti;
  - il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
  - l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
  - l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.
- La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti a cui sono stati destinati. A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

##### **3.1.2 Collaudo definitivo degli impianti**

- Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito dal Capitolato speciale d'appalto e, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.



- Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'impianto stesso.
- A impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:
- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.
- In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:
- a) che siano osservate le norme tecniche generali di cui è detto agli artt. 9.1, 9.2 e 9.3;
- b) che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, richiamate nell' art. 4.1, inerenti lo specifico appalto, precisato dall' Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate nel progetto-offerta della ditta aggiudicataria e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, relative a quanto prescritto nei primi quattro commi dell'art. 4.2, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- d) che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell' appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 5, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.
- Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

### **3.1.3 Esame a vista**

- Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente e installato in modo conforme

alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

- Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a: protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere; presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori. Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

### **3.1.4 Verifica tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto**

- Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.
- Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **3.1.5 Verifica della sfilabilità dei cavi**

- Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale tra l'1 % ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.
- Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera, come descritto nelle norme per gli impianti sopradetti.

### **3.1.6 Misura della resistenza di isolamento**

- Si deve eseguire con l'impiego di un ohmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1 a categoria.
- La misura si deve effettuare tra l'impianto collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.
- I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:
- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.
- I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

### **3.1.7 Misura delle cadute di tensione**

- La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).
- Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.
- Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

### **3.1.8 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi**

- Si deve controllare che: il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione; la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

### **3.1.9 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

- Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).
- Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle ASL a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.
- Si devono effettuare le seguenti verifiche:
- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell' impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati a una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c) deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni per le suddette misure;
- e) nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

### **3.1.10 Verifiche in corso d'opera**

- a) Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel Capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

- Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò, non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.
- Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.
- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo ne accertino la funzionalità.

### **3.1.11 Garanzia degli impianti**

- Se non diversamente disposto nel Capitolato speciale d'appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.
- Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso negli artt. 43.1, 43.2 e 43.3 tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

## INDICE

1. CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI TERMICI E IDRICI ANTINCENDIO .....	3
1.1 Premessa .....	3
1.2 Misure contro il rumore propagantesi per via solida.....	3
1.3 Tubazioni e condotte .....	3
1.4 Unità di trattamento aria (UTAP).....	4
1.5 Unità esterna vrf a pompa di calore (UE-UTAP) .....	5
1.6 Unità esterna vrf a pompa di calore (UE1) .....	7
1.7 Unità interna canalizzabile (UI1) .....	8
1.8 Unità interna a cassetta (UI2 – UI3).....	9
1.9 Canalizzazione in lamiera.....	11
1.10 Canali flessibili circolari isolati.....	16
1.11 Bocchetta di mandata aria .....	16
1.12 Bocchetta di ripresa dell'aria.....	17
1.13 Tubazione in rame preisolato.....	18
1.14 Giunti e collettori per impianto ad espansione diretta.....	19
1.15 Tubazione in acciaio nero senza saldatura UNI 10255 .....	20
1.16 Tubazioni in Polipropilene.....	25
1.17 Tubazioni e raccordi in PVC per fognature e scarichi non in pressione.....	27
1.18 Isolamento tubazioni.....	30
1.19 Tubazione scarico condensa in polietilene.....	33
1.20 Tubazioni in acciaio zincato .....	34
2.14 Pozzetto prefabbricato.....	38
2.18 Estintori a polvere.....	39
2.19 Estintori a CO <sub>2</sub> .....	40
2. SPECIFICHE STAFFAGGI ANTISISMICI PER GLI IMPIANTI.....	41
3. PROCEDURE DI COLLAUDO.....	57
3.1 Programma del commissioning.....	57
3.1.1 Ispezioni presso i subfornitori.....	57
3.1.2 Ispezioni in corso d'opera.....	59
3.1.3 Operazioni di start up .....	60
3.2 Impianto termico .....	60

3.2.1	Norme tecniche di collaudo .....	60
-------	----------------------------------	----

## **1. CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI TERMICI E IDRICI ANTINCENDIO**

---

### **1.1 Premessa**

Tutti i materiali forniti dovranno avere i relativi certificati che ne indichino la qualità e le prestazioni.

### **1.2 Misure contro il rumore propagantesi per via solida**

Tutte le apparecchiature fonte di vibrazioni, saranno isolate dalla struttura dell'edificio tramite supporti elastici (antivibranti) e basi di appoggio. Di seguito se ne indicano le caratteristiche tecniche, fermo restando che l'appaltatore ne dovrà verificare e documentare la scelta in base al modello di macchina adottata.

Tutti gli antivibranti dovranno avere la freccia minima riportata nel seguito ed una capacità di carico massima superiore del 50% al carico di progetto. Gli antivibranti a molla dovranno avere un rapporto fra l'altezza sotto carico e il diametro non superiore a 0.8

Pompe di calore

- Supporto elastico doppio - molle di acciaio; freccia minima statica 18 mm
- Frequenza di sintonia del supporto tra gruppo e le fondazioni intermedie 3/5 Hz ma almeno 2 ottave sotto la frequenza di eccitazione più bassa del gruppo;
- Base di appoggio del gruppo: putrelle montate su travi di acciaio che scaricano su strutture portanti dell'edificio

Unità di Trattamento dell'Aria

- Supporto elastico singolo- molle di acciaio; freccia minima statica 20 mm
- Frequenza di sintonia del supporto tra gruppo motore e le fondazioni intermedie 3/5 Hz ma almeno 2 ottave sotto la frequenza di eccitazione più bassa del gruppo;
- Base di appoggio del gruppo: putrelle montate su travi di acciaio che scaricano sui pilastri dell'edificio

### **1.3 Tubazioni e condotte**

Tutte le tubazioni e condotte devono essere rivestite, prima delle sigillature delle murature attraversate, con guaine elastiche (lastre di feltro ricoperte di pellicola plastica o nastri di polietilene espanso o equivalente) in modo da evitare assolutamente contatti diretti fra questi componenti e le murature.

Prevedere l'uso di guarnizioni elastiche tra le staffe dei tubi e i tubi stessi inserendo adatti spessori di gomma su supporti opportunamente conformati (collari Flamco o equivalente).



La chiusura dei cavedi destinati a queste installazioni deve essere eseguita con mattoni pieni, spessore 12 cm; in alternativa è ammesso l'utilizzo di pannelli di cartongesso installati secondo schemi che forniscono un abbattimento analogo.

Tutte le tubazioni e condotte che si allacciano a macchine montate su supporto elastici devono essere dotate di opportuni compensatori flessibili e tutti i supporti devono essere del tipo a molla.

#### **1.4 Unità di trattamento aria (UTAP)**

Unità Trattamento Aria:

L'unità di trattamento aria, permette il controllo delle condizioni d'immissione in ambiente a punto fisso, al fine d'immettere aria di rinnovo in condizioni neutre. Il sistema è ad alta efficienza energetica, consentendo la fornitura dell'aria di rinnovo in condizioni neutre, attraverso batteria ad espansione diretta, con regolazione inverter, sistema di controllo della portata d'aria dei ventilatori EC fan, garantendo il corretto funzionamento in riscaldamento senza alcun tipo di batteria elettrica ausiliaria. L'utilizzo è possibile con sistemi VRF a pompa di calore .

##### ***Qualità dei materiali***

La struttura è costituita da profili di alluminio anodizzato di sezione 40x40mm, del tipo a doppia camera, che permette la totale scomparsa delle viti di fissaggio evitando sporgenze all'interno dell'AHU; la struttura è completata da giunti di raccordo a tre vie e basamento in alluminio estruso e dotato di predisposizione per il sollevamento. I pannelli della chiusura delle pareti sono in doppia lamiera , piegati a scatola del tipo a gradino, con spessore di 42mm. L'isolamento è in poliuretano espanso (40-50kg/mc).

I ventilatori EC-fan, ad alta efficienza e facile regolazione, consentono di parzializzare la portata fino al 70% di quella nominale, garantendo una prevalenza statica utile standard di 250 Pa.

L'unità è costituita da un recuperatore di calore rotativo entalpico con efficienze di circa il 80% consentendo una significativa riduzione dell'energia da fornire all'aria per completare il trattamento richiesto. Tale recuperatore è costituito da un rotore cilindrico costruito in modo da risultare permeabile all'aria e caratterizzato da un elevatissimo sviluppo superficiale: l'aria di rinnovo e di espulsione attraversano ciascuna metà dello scambiatore, fluendo controcorrente.

L'unità è dotata di tre filtri, per rispondere alle normative vigenti in materia di filtrazione. Due sono piani sintetici di classe G4 (mandata), montati su telai dotati di guarnizione di tenuta. Il terzo filtro a tasche rigide, è di classe F9. Per il ventilatore di ripresa sarà dotata di filtro classe H14.

La batteria ad espansione diretta è dimensionata per garantire le temperature di mandata di 24°C in raffrescamento alle condizioni di 35°C esterni e 20°C in riscaldamento con -5°C esterni. In ciclo invernale, fruttando l'elevata efficienza del recuperatore, non è necessaria alcuna batteria elettrica di

preriscaldamento anche per temperature fino a -10°C, che garantisce l'immissione dell'aria nella batteria ad espansione diretta con una temperatura superiore a 10 °C.

### **Norme di esecuzione**

Collegamento a due tubi delle unità esterne (sistema one-to-one) e alla componentistica preassemblata in fabbrica (quadro di regolazione e valvola di laminazione).

Il sistema di regolazione è composto di un quadro elettrico montato a bordo UTA, da cui è possibile la gestione del sistema.

L'UTA è predisposta con sonde di temperatura e pressione già montate e cablate in fabbrica e collegate al regolatore centrale di taratura. Il sistema di misurazione e controllo della portata d'aria dei ventilatori permette la lettura del valore di portata sullo strumento a bordo UTA. Il sistema permette inoltre, tramite regolazione degli EC fan, di tarare automaticamente la corretta portata d'aria.

### **Norme di collaudo**

Sarà verificato il corretto montaggio ed assemblaggio di ogni sezione e dell'insieme delle stesse, la facilità di accesso manutentivo alle stesse.

## **1.5 Unità esterna vrf a pompa di calore (UE-UTAP)**

Unità motocondensanti esterne per sistemi a pompa di calore a R-410A.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia VRT: la modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante ottenendo un risparmio energetico stagionale fino a 125% rispetto a un sistema VRF tradizionale. Il sistema è personalizzabile tra le diverse configurazioni disponibili Automatica, High Sensible e Standard.
- Configurazione dell'impianto: la configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.
- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 12,1 kW in riscaldamento, con ESEER 6 e SCOP 3,91 alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.
- Dati da certificazione EUROVENT: EER 3,75 – COP 4,28
- Carrozzeria autoportante in lamiera d'acciaio verniciata dotata di pannelli amovibili, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione aria di condensazione, attacchi tubazioni refrigerante

del tipo a cartella sulla destra (fronte alla macchina), colore bianco avorio avente le dimensioni non superiori a 1345x920x320 mm (HxLxP) con peso massimo di 104 kg. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione. Possibilità di staffaggio a muro.

- n. 1 Compressore ermetico di tipo swing DC ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale, azionato da inverter. Raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Funzionalità i-Demand per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio..
- Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente Hi-XSS e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.
- Funzione e-Bridge per il sottoraffreddamento ottimale del refrigerante e il controllo del livello di riempimento del ricevitore.
- n.2 Ventilatori elicoidali ad espulsione orizzontale, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata orizzontale dell'aria azionati da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale.
- Livello di pressione sonora non superiore a 50 dBA. Possibilità di abbassare ulteriormente il livello sonoro in modalità notturna nei tre gradini durante il funzionamento notturno; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale.
- Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.
- Attacchi tubazioni: diametro della tubazione del liquido di 9,5mm (a cartella), del gas di 15,9mm (a cartella) tre tubazioni di drenaggio del diametro di 26 mm ciascuna.

- Collegamento del bus di comunicazione utilizzando un cavo di tipo schermato non polarizzato. (collegare la massa solo all'unità esterna)
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks®, BACnet, MODBUS, KONNEX.
- Alimentazione elettrica trifase 380 V, 50 Hz.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

*Campo di funzionamento:*

- in raffreddamento da -5°CBS a 46 ° CBS,
- in riscaldamento da -20°CBU a 15,5° CBU.

## **1.6 Unità esterna vrf a pompa di calore (UE1)**

*Unità motocondensante (UE1) per sistema a Volume di Refrigerante Variabile*, controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Raffreddamento: Resa nominale 22,4 kW
- Riscaldamento: Resa nominale 22,4 kW
- Dati di efficienza: SCOP 4,2 SEER 6,3
- Il sistema deve prevedere la possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.

*Configurazione dell'impianto:*

La configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.

- Struttura autoportante in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato con peso massimo 144 kg. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.
- Batteria di scambio costituita da tubi di rame e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento ad alta resistenza alla corrosione, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra..
- n. 2 Ventilatori con motore DC, funzionamento silenzioso, griglia di protezione.
- n. 1 Compressore inverter ermetico scroll.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato;

comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante non superiore a 6 kg.

- Funzione automatica per la carica del refrigerante provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.
- Funzione automatica per la verifica del refrigerante : è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nel quantitativo di gas refrigerante.
- Attacchi tubazioni del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 9,5 mm e del gas 19,1 mm a saldare.
- Dispositivi di sicurezza e controllo.
- Alimentazione: 400 V, trifase, 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile
- Accessori standard: manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità e alla normativa RoHS.

*Campo di funzionamento:*

- in raffreddamento: da -5°CBS a 43° CBS.
- in riscaldamento: da -20°CBU a 15.5° CBU.

## **1.7 Unità interna canalizzabile (UI1)**

Unità interne canalizzabile per montaggio a controsoffitto per sistema VRF ad R410a, , con le seguenti caratteristiche tecniche:

*SPECIFICHE TECNICHE:*

MEDIA ALTA PREVALENZA.

POTENZA FRIGO 2,8 kW (Rif. Te=35°C Ti=27°C).

POTENZA TERMICA 3,2 kW (Rif. Te=7°C Ti=20°C).

PORTATA ARIA 390/450/540 m³/h (vmed).

Dim. AxLxP 245x550x800 PESO 15,5 kg

PRESSIONE SONORA 25 - 17 - 30 dB(A) in raff.

Potenza ass. 0,041 kW. Fase1~ Frequenza Hz 50/60 Tensione V220-240/220. Amperaggio minimo del circuito (MCA) 0,8 A, Portata massima del fusibile (MFA) 16 A, Amperaggio a pieno carico (FLA) Totale 0,6 A

### **Norme di collaudo**

Verrà verificata la resa dell'apparecchio, la portata d'aria trattata alle condizioni di alimentazione indicate in progetto.

## **1.8 Unità interna a cassetta (UI2 – UI3)**

Unità interne a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto per sistema VRF ad R410a, idonea per essere inserita nei moduli standard, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco cristallo o bianco cristallo e argento, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 18,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.
- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas
- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; potenza erogata dal motore di 50 W,

- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.
- Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard.
- Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale 50 W.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.
- Comando a filo.
- Contatti puliti per arresto di emergenza.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm . Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

#### *SPECIFICHE TECNICHE:*

##### **UI 2**

Capacità di raffrescamento:	2,80 kW
Capacità di riscaldamento:	3,20 kW
Dimensioni (AxLxP):	260x575x575 mm
Peso:	23 kg
Portata d'aria (A/nom/B):	390/480/540 m³/h
Livello pressione sonora (nom):	26 - 30 - 33 dB(A) in raff

##### **UI 3**

Capacità di raffrescamento:	2,20 kW
-----------------------------	---------

Capacità di riscaldamento:	3,50 kW
Dimensioni (AxLxP):	260x575x575 mm
Peso:	23 kg
Portata d'aria (A/nom/B):	390/450/522 m³/h
Livello pressione sonora (nom):	25,5 - 29,5 - 32 dB(A) in raff
Potenza ass. 0,020 kW. Fase1~ Frequenza Hz 50/60 Tensione V220-240/220. Amperaggio del circuito (MCA) 0,3 A, Portata massima del fusibile (MFA) 16 A, Amperaggio a pieno carico (FLA) Totale 0,2 A	

### **Norme di collaudo**

Verrà verificata la resa dell'apparecchio, la portata d'aria trattata alle condizioni di alimentazione indicate in progetto.

## **1.9 Canalizzazione in lamiera**

### **QUALITA' DEI MATERIALI**

I canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria a bassa velocità dovranno essere costruiti utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo, con processo "Sendzimir" o equivalente, con copertura di zinco di prima fusione del tipo ZN A 98,25 UNI 2013 (in base alle UNI EN 10142 e UNI EN 10147), su entrambe le facce della lamiera di quantità minima pari a 200 g/m² (Z 200), formabilità minima FeP02G, negli spessori come di seguito specificato, con tolleranza come Norma UNI EN 10143.

Gli spessori da impiegare per lamiere zincate saranno stabiliti in funzione delle dimensioni del lato maggiore del canale, secondo il seguente prospetto:

<i>Dimensioni del lato maggiore del canale</i>	<i>Spessore lamiera</i>
▪ fino a 300 mm	0.6 mm
▪ oltre 300 mm e fino a 750 mm	0.8 mm
▪ oltre 750 mm e fino a 1200 mm	1.0 mm
▪ oltre 1200 mm e fino a 2000 mm	1.2 mm
▪ oltre 2000 mm	1.5 mm

I canali a sezione parallelepipedica verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm, oppure con croci di S. Andrea.



Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm, l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1000 mm.

Oltre tale valore i canali saranno giuntati mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 mm.

Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare fuoriuscite di aria dalle canalizzazioni.

I cambiamenti di direzione varranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto, le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione dell'area della sezione trasversale delle condotte, in maniera tale da evitare l'inflessione delle stesse:

- condotte con area fino a  $0,5 \text{ m}^2$  : interasse dello staffaggio non maggiore a 3 m
- condotte con area da  $0,5 \text{ m}^2$  fino a  $1 \text{ m}^2$  : interasse dello staffaggio non maggiore a 1,5m.

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso dovrà essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi. Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati mediante reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte: in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre, al centro di ogni curva, uno o più sostegni;
- ad ogni cambio di direzione maggiore di  $20^\circ$  in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari;
- i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza superiore a 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento dei piani;

- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte;
- occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Ove sia possibile, ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, in modo da permettere lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo flessibile.

Il soffietto dovrà essere in tessuto ininfiammabile dotato di adeguata certificazione V.V.F. di autoestinguenza e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata.

Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso.

Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi.

La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

La scelta tra i possibili metodi di fissaggio dipende dalle condizioni oggettive poste dalla struttura architettonica (caratteristiche dell'edificio, spazi disponibili, percorso delle condotte, aspetto estetico, ecc.). Le tecniche da impiegare possono essere diverse a seconda del tipo di condotte da installare, e si possono utilizzare:

- sistemi di fissaggio alla struttura;
- sospensioni o distanziatori;
- sostegni (supporti) delle condotte.

Qualunque sia la configurazione, bisogna interporre fra le parti rigide (strutture, sostegni e piani delle condotte) strati di materiale elastico.

Fissaggio alla struttura.

I componenti utilizzati per il fissaggio alla struttura devono avere le stesse caratteristiche di robustezza dei sostegni delle condotte ad essi ancorate. Per garantire l'affidabilità dell'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica si ricorre, di volta in volta, all'utilizzo di: tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti"; questi ultimi in alternativa alla saldatura che non è consentita.

L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura non è consentito per carichi sospesi.

#### Sospensioni e sostegni delle condotte

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso deve essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi.

Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, debbono rispettare le seguenti prescrizioni:

- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati con la reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte; in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni;
- ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con agganci supplementari;
- i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza maggiore di 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani;
- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte in accordo con i valori riportati nel seguente prospetto:

#### Spaziatura degli staffaggi

Condotte con sezione di area sino a 0,5 m <sup>2</sup>	Interasse staffaggi
mm	m
700 x 700	≤ 3
600 x 800	
500 x 900	
400 x 1000	
400 x 1200	
300 x 1200	

Condotte con sezione di area oltre 0,5 m <sup>2</sup> sino a 1 m <sup>2</sup>	Interasse staffaggi
mm	m
1000 x 1000	≤ 1,5
900 x 1000	
800 x 1200	

700 x 1400	
600 x 1600	
500 x 1800	

h) occorre sorreggere con supporti alternativi tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro;

i) occorre, per limitare le vibrazioni e le rumorosità, separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale elastico.

In casi particolari occorrerà aggiungere materiale di supporto al fine di rendere più affidabile il sistema di sostegno.

Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad L fissati al soffitto e rivettati al canale.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Nell'attraversamento delle pareti, i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.

### **CONTROLLI E COLLAUDI**

Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.

Prova di tenuta in sede di collaudo

Prima dell'inizio della prova le sezioni da provare devono essere isolate ermeticamente dal resto del sistema. La superficie da provare deve essere almeno di 10 m<sup>2</sup>.

La sezione da provare deve dapprima essere sottoposta a una pressione non minore della sua pressione operativa di progetto. La pressione manometrica statica ( $P_s$ ) nella condotta deve essere mantenuta entro il 5% della pressione specificata nelle condizioni iniziali di prova. Questa pressione deve essere tenuta costante per 5 min. Non devono essere effettuate registrazioni della lettura finché i valori non si sono stabilizzati.

Le perdite che si registrano devono essere contenute entro i limiti consentiti dalla Norma UNI 10381-1 in funzione della classe di tenuta e comunque non superiori al 3% della portata massica totale.

## **1.10 Canali flessibili circolari isolati**

### ***Qualità dei materiali***

I canali flessibili a sezione circolare saranno realizzati con doppio strato di PVC rinforzato e spirale piatta in acciaio armonico elettrozincato. Rivestimento esterno con materassino isolante in lana di vetro spessore 40 mm con protezione esterna in tessuto di PVC. Materiale ininfiammabile. Le connessioni ai collari verranno realizzate con apposito adesivo e il fissaggio tramite fascette stringitubo in lamiera di acciaio tenute da viti autofilettenti. Il materiale costituente il canale dovrà essere di tipo ignifugo (classe 1) e provvisto del relativo certificato di omologazione.

### ***Norme di esecuzione***

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Per il collegamento dei canali flessibili alle parti fisse di impianto si utilizzeranno fascette stringitubo.

Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafiletti.

### ***Norme di collaudo***

Sarà verificato il corretto montaggio e la tenuta dei collegamenti.

In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massima totale.

## **1.11 Bocchetta di mandata aria**

### ***Qualità dei materiali***

La bocchetta di immissione dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici, orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta verticalmente e l'anteriore orizzontalmente.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura ove richiesto negli elaborati grafici di progetto e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura e dovrà essere provvista della guarnizione di tenuta dell'aria applicata sulla battuta della cornice.

Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti non in vista. La bocchetta, la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Il colore (RAL) sarà in accordo con quello del controsoffitto e comunque sempre con la DL.

### ***Norme di esecuzione***

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista o nottolini o clips. Nel caso di bocchetta a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco. La bocchetta verrà montata in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafileamenti. La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta. A posa ultimata si dovrà procedere al corretto orientamento delle alette posteriori e anteriori così da garantire il lancio e la distribuzione dell'aria secondo quanto previsto dal progetto.

### ***Norme di collaudo***

Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta. In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria, sarà verificata l'assenza di trafileamenti d'aria, il corretto orientamento delle alette direttrici e verrà effettuata una misura della portata.

## **1.12 Bocchetta di ripresa dell'aria**

### ***Qualità dei materiali***

La bocchetta di ripresa dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici, orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta verticalmente e l'anteriore orizzontalmente. Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura.

Il fissaggio della bocchetta sul controtelaio sarà effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista. La bocchetta, la serranda di taratura ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Il colore (RAL) sarà in accordo con quello del controsoffitto e comunque sempre con la DL.

### ***Norme di esecuzione***

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti autofilettanti non in vista o nottolini o clips. Nel caso di bocchette a parete, il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco. La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.

### ***Norme di collaudo***

Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta. In sede di collaudo verrà effettuata una misura della portata.

### 1.13 Tubazione in rame preisolato

#### **Qualità dei materiali**

Le tubazioni del refrigerante saranno in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento. Le tubazioni, in rame del tipo Cu-DHP, saranno conformi alle normative ASTM B 280 e EN 12735-1, avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno 6,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 9,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 12,7 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 15,9 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 19,1 mm	Spessore 1,0 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 22,2 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
Diametro esterno 28,6 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
Diametro esterno 34,9 mm	Spessore 1,5 mm	In barre nudo
Diametro esterno 42,3 mm	Spessore 1,5 mm	In barre nudo

La coibentazione delle tubazioni sarà realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Conduttività termica utile a  $T_m = 0^\circ\text{C}$ :  $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$

Fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\mu \geq 5000$

Reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno

Marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)

Gli spessori della coibentazione rispetteranno le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e s.m. e i., comunque saranno non inferiori a 10 mm per i tubi in rami ricotto (rotoli) e 19 mm per il rame incrudito (barre).

Le tubazioni per il drenaggio della condensa sono in PVC tipo HT2 con giunzioni a bicchiere e saranno installate in traccia a parete o al di sopra del controsoffitto fino a giungere al primo pozzetto bagnato.

#### **Norme di esecuzione**

Le tubazioni del fluido frigorifero e la linea di trasmissione dati del sistema di controllo e regolazione dell'impianto di climatizzazione saranno installate al di sopra del controsoffitto.

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. Le saldature saranno effettuate in atmosfera di azoto.

### **Norme di collaudo**

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, verrà eseguito:

*“Lavaggio” della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;*

Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;

Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);

Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

### **1.14 Giunti e collettori per impianto ad espansione diretta**

Giunti e collettori tipo REFNET consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante.

#### **Qualità dei materiali**

Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

#### **Norme di esecuzione**

I giunti e i collettori dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta. I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 44,5 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 31,8 mm. I collettori saranno provvisti di idonei riduttori di diametro.

### **Norme di collaudo**

I giunti e i collettori saranno sottoposti ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, verrà eseguito:

*“Lavaggio” della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;*

Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;



Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);

Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

## 1.15 Tubazione in acciaio nero senza saldatura UNI 10255

### **Qualita' dei materiali**

Le tubazioni conformi alle serie UNI 10255 sono del tipo senza saldatura, in acciaio nero non legato.

Le tubazioni sopra indicate possono essere impiegate per:

convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso;

Le tubazioni dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

tubazioni dell'acqua:

- rete orizzontale di distribuzione, velocità compresa tra 0,8 e 2 m/s
- tratti di distribuzione ai terminali, velocità compresa tra 0,4 e 0,8 m/s.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Lunghezza delle verghe, che dovranno essere preverniciate antiruggine, compresa tra 4 e 7m, con estremità filettabili.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm		Spessore parete mm	Massa convenz. kg/m
	max	min		
10 ( 3/8")	17,5	16,7	2,3	0,839
15 ( 1/2")	21,8	21,0	2,6	1,21
20 ( 3/4")	27,3	26,5	2,6	1,56
25 ( 1" )	34,2	33,3	3,2	2,41
32 (1 1/4")	42,9	42,0	3,2	3,10
40 (1 1/2")	48,8	47,9	3,2	3,56
50 ( 2" )	60,8	59,7	3,6	5,03
65 (2 1/2")	76,6	75,3	3,6	6,42
80 ( 3" )	89,5	88,0	4,0	8,36
100 ( 4" )	115,0	113,1	4,5	12,2

<b>Diametro nominale</b>	<b>Diametro esterno</b>		<b>Spessore parete</b>	<b>Massa convenz.</b>
DN	mm		mm	kg/m
	max	min		
125 ( 5" )	141,1	138,3	4.85	14,74
150 ( 6" )	170	166,6	4.85	20

### **Norme di esecuzione**

#### **Preparazione**

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### **Ubicazione**

Le tubazioni interrate dovranno essere alloggiate entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in capitolato sarà ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### **Staffaggi**

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi per una o più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo			Interasse appoggi		
Da mm	17,2	a mm	21,3	cm	180
Da mm	26,9	a mm	33,7	cm	230
Da mm	42,4	a mm	48,3	cm	270
Da mm	60,3	a mm	88,9	cm	300
Da mm	101,6	a mm	114,3	cm	350
Da mm	139,7	a mm	168,3	cm	400
Da mm	219,1	a mm	273	cm	450
Oltre		mm	273	cm	500

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

#### **Dilatazioni delle tubazioni**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro dovranno essere del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox, e con le estremità, anch'esse in acciaio inox, del tipo a manicotto a saldare o in esecuzione flangiata.

Ogni compensatore dovrà essere compreso tra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

I punti di sostegno intermedi tra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e, nel caso di giunti assiali, le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi.

I giunti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore di una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

#### **Giunzioni e saldature**

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

#### **Pezzi speciali**

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per i piccoli diametri fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra i tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

#### **Raccordi antivibranti**

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### **Pendenze e sfiati d'aria**

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Saranno previsti opportuni scarichi da collegare alla rete fognaria.

Le valvole di sfogo dovranno essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

### **Verniciatura**

Per i tratti non preverniciati, dovranno essere puliti, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L..

### **Targhette**

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

### **Norme di collaudo**

#### **Prove dei saldatori e delle saldatura**

Alla Ditta installatrice potrà essere richiesto quanto segue:

- a) di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate ad una prova pratica per accertare, ad esclusivo giudizio della Committente, la loro idoneità professionale;
- b) di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato.

In alternativa potrà essere richiesto il controllo radiografico di alcune saldature campione in opera.

Gli oneri delle suddette prove saranno a carico della Ditta appaltatrice.

#### **Prove delle reti di distribuzione**

- a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda, portando a 85°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

## **1.16 Tubazioni in Polipropilene**

Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

La tubazione in polipropilene random possiede un elevato peso molecolare ed una notevole capacità di resistenza alla fessurazione sotto tensione; adatto al trasporto di fluidi caldi in pressione, ottima resilienza che ne felicità la lavorazione anche a basse temperature.

Il materiale utilizzato sarà conforme alla normativa di innocuità fisiologica e di idoneità al contatto con prodotti alimentari secondo DM 21/03/73-DM 26/04/93 e successivi aggiornamenti Circolare del Ministero della sanità n° 102 del 02/12/78.

Caratteristiche:

- Densità a 23°C: 0.909 g/cm<sup>3</sup>;
- Tensione di snervamento: >20 N/mm<sup>2</sup>;
- Allungamento a nervatura: >8 %;
- Modulo di elasticità: > 800 N/mm<sup>2</sup>;
- Resilienza su provino non intagliato:

nessuna rottura a 23°C	160
kJ/m <sup>2</sup> a 0°C	28 kJ/m <sup>2</sup> a -
30°C	

- Resilienza su provino intagliato:
  - 30 kJ/m<sup>2</sup> a 23°C
  - 3 kJ/m<sup>2</sup> a 0°C
  - 1.8 kJ/m<sup>2</sup> a -30°C

### Modalità di esecuzione

Le giunzioni avverranno tramite polifusione o tramite manicotti elettrici.

Nel caso di giunzione mediante polifusione, le operazioni preliminari prevedranno la pulizia delle superfici; il tubo dovrà presentare un taglio pulito ed ad angolo retto. Le estremità dei tubi saranno tagliate per circa 1 cm allo scopo di prevenire eventuali microfessurazioni derivanti da incauta movimentazione. L'operazione di saldatura avverrà ad una temperatura del polifusore di 260°C ±5°C. Tubo e raccordo saranno inseriti nelle matrici fino alla battuta e tenuti fermi. I tempi saranno i seguenti:

Tubo (mm) $\varphi$	Riscaldamento minimo (s)	Tempo di lavoro massimo (s)	Raffreddamento minimo (minuti)
16	4	3	2
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	6
90	40	8	6
110	50	10	8

Nel caso di giunzione mediante manicotti elettrici, il tubo dovrà presentare un taglio pulito ed ad angolo retto. Le parti da saldare saranno pulite mediante raschiatura con tela smeriglio o raschietto manuale, mentre l'interno del manicotto sarà sgrassato con apposito liquido di pulizia. I tubi saranno perfettamente allineati.

Si collegherà l'idonea macchina saldatrice al manicotto elettrico ed avviato il processo di saldatura e l'esito positivo della saldatura sarà rilevato mediante l'uscita dalle sedi degli appositi spinotti. La messa in pressione dell'impianto non potrà avvenire prima di due ore dall'ultima saldatura.

Tutte le installazioni delle tubazioni sono da sottoporre ad una prova di pressione. Le tubazioni già preparate, ma non ancora incassate, devono essere riempite con acqua potabile filtrata (proteggere dal ghiaccio). L'apparecchio di misurazione della pressione deve essere allacciato al punto più basso dell'installazione da provare. Devono essere utilizzati soltanto apparecchi di misurazione della pressione che permettono una esatta lettura di un possibile calo della pressione di 0,1bar.

Chiudere le valvole di chiusura prima e dopo eventuali fonti di calore, in modo che la pressione di prova non venga influenzata dal resto dell'impianto.

Come pressione di prova si prende la pressione di esercizio moltiplicata per un fattore di 1,5, secondo quanto indicato dalla norma UNI 9182. La durata della prova è di quattro ore.

## **1.17 Tubazioni e raccordi in PVC per fognature e scarichi non in pressione**

### **CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI**

I tubi ed i raccordi in PVC-U per fognature e scarichi interrati non in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

- UNI EN 1401 : 1998 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)";
- UNI 10968 : 2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)";
- prEN 13476 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)".

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP -UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1401, UNI 10968 o prEN 13476);



- codice d'area di applicazione (U o UD);
- materiale (PVC-U o PVC);
- dimensione nominale DN (1);
- spessore minimo o SDR (2);
- rigidità anulare nominale SN;
- data di produzione (data o codice).

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per UNI EN 1401

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente (\*);
- riferimento alla norma (UNI EN 1401 o UNI 10968 o prEN 13476) (\*);
- codice d'area di applicazione (U o UD);
- materiale (PVC-U o PVC);
- dimensione nominale DN (1);
- spessore minimo o SDR (\*) (2);
- angolo nominale (\*);
- rigidità anulare nominale SN (\*);
- data di produzione (data o codice) (\*).

(\*): informazione che è possibile riportare anche su di un'etichetta.

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per UNI EN 1401

### **STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI**

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

- UNI ENV 1046 :2003 "Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra";
- UNI ENV 1401 - 3:2002 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione";
- prCEN/TS 13476 - 3 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) – Part 3: guidance for installation".

### **Stoccaggio, movimentazione e trasporto**

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

### **Installazione**

In ogni caso le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C.

### **Installazioni interrate**

Il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrate dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato.

### **Giunzioni ad anello elastomerico**

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

### **Giunzioni ad incollaggio**

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;

- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

#### **Protezione acustica per impianti di scarico**

Per le colonne fecali e per tutte le tubazioni di scarico suborizzontali poste a vista od in controsoffitto o comunque non interrate o non posizionate nella muratura, andranno installate opportune protezioni acustiche del tipo in lastre arrotolate. Tali lastre saranno costituite da un foglio in materia sintetica (esclude la penetrazione di umidità e serve da barriera al vapore), da un foglio in lamina di piombo per ammortizzare il rumore che si propaga attraverso l'aria e di uno strato di materia schiumosa contro la trasmissione del rumore che si propaga attraverso il corpo. La lastra avrà conduttività termica pari a 0.0384 W/mK. Ed un peso di 3.5 kg/m<sup>2</sup>.

### **1.18 Isolamento tubazioni**

#### ***Qualità dei materiali***

Tutti gli isolamenti andranno posti in opera dopo che le relative tubazioni da coibentare sono state protette con la verniciatura antiruggine. Essi dovranno avere classe 1 di resistenza al fuoco. Gli isolamenti inoltre dovranno portare ben visibili i contrassegni distintivi dei circuiti di appartenenza delle tubazioni e del tipo di fluido trasportato.

Gli spessori, se non specificati, dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.P.R.412/93 all.B per il contenimento dei consumi energetici.

#### **Coibentazione per tubazioni convoglianti fluido caldo**

Per le tubazioni che convogliano solo acqua calda ed acqua surriscaldata:

Coppelle in polieuretano espanso rifinite con pellicola autoagganciata in Pvc, di spessore variabile in funzione del diametro della tubazione con rivestimento in lamierino di alluminio ove previsto.

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi in fase liquida o vapore degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente tabella in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C alla temperatura di 40°C.

<b>TABELLA COIBENTAZIONI FLUIDI CALDI</b>						
Conducibilità termica utile dell'isolante W/m°C	Diametro esterno della tubazione mm					
	< 20	20 a 39	40 a 59	60 a 79	80 a 99	≥ 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69

- Per valori di conducibilità termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.
- I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,5.
- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,3.

#### **Coibentazione per tubazioni convoglianti fluido freddo**

Per le tubazioni che convogliano solo acqua refrigerata:  
 elastomero sintetico a cellule chiuse altamente flessibile

Caratteristiche:

temp. interna massima 100°C

temp. interna minima - 20°C

Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo ( $\delta$ ):

Permeabilità:  $\delta \leq 0,09 \times 10^{-9} \text{kg/m.h.Pa.}$

Reazione al fuoco: classe 1 post. Combustione assente non propagatore di fiamma

<b>TABELLA COIBENTAZIONI FLUIDI FREDDI</b>						
Conducibilità termica utile dell'isolante W/m°C	Diametro esterno della tubazione mm					
	< 20	20 a 39	40 a 59	60 a 79	80 a 99	≥ 100
0,040	13	19	19	32	32	32
0,042	13	19	19	32	32	32

#### **Coibentazione per tubazioni convoglianti, alternativamente fluidi caldi e freddi:**

Sarà adottato il materiale adoperato per i fluidi freddi ma nello spessore che risulterà maggiore fra le due (solo caldo o solo freddo).

#### **Norme di esecuzione**

##### **Fluidi freddi**

Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale, dovrà essere sigillata con apposito collante e la giunzione coperta con adatto nastro autoadesivo.

Anche le giunzioni di testa tra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante.

L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

Nel caso di tubazioni installate nelle centrali o sottocentrali tecnologiche, ovvero alle intemperie, dovrà essere installato, a protezione delle tubazioni anzidette, un rivestimento in alluminio calandrato avente spessore non inferiore a 6/10 mm. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inox. Le testate terminali dovranno essere rifinite con lamierini di alluminio.

L'isolamento dovrà avere soluzione di continuità; le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate.

All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni in oggetto sarà coibentato con lo stesso materiale e chiuso con scatole presagomate apribili con cerniere e clips, in lamierino di alluminio di spessore 8/10.

### **Fluidi caldi**

Le coppelle dovranno normalmente essere incollate alle tubazioni e successivamente avvolte da cartone cannettato; la coesione tra coppelle e cartone sarà assicurata da una legatura in filo di ferro zincato.

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice dell'isolamento.

Nel caso di tubazioni installate nelle centrali o sottocentrali tecnologiche, ovvero alle intemperie, dovrà essere installato, a protezione delle tubazioni anzidette, un rivestimento in alluminio calandrato avente spessore non inferiore a 6/10 mm. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inox. Le testate terminali dovranno essere rifinite con lamierini di alluminio.

L'isolamento dovrà avere soluzione di continuità; le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate.

All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

## **1.19 Tubazione scarico condensa in polietilene**

### ***Qualità dei materiali***

Tubazione in Polietilene ad alta densità (PE-ad) per scarichi civili di fluidi aventi temperatura fino a 95° C Serie 302, conforme alla Norma UNI EN 1519-1.

### ***Norme di esecuzione***

Prima di essere posti in opera i tubi dovranno essere accuratamente puliti, ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione. Le tubazioni dovranno essere posizionate accuratamente ed apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente e dovranno essere staffate, nei tratti aerei, su canalina

metallica di dimensioni adeguate. Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da opportune indicazioni in merito a natura e pressione del fluido convogliato.

Le tubazioni, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli.

## **1.20 Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni dovranno essere realizzate sulla scorta delle indicazioni dimensionali e prestazionali indicate negli elaborati costituenti il progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

### **Normativa applicabile**

Si intendono applicate le seguenti, non esaustive, Norme:

- UNI ISO 50 Tubazioni. Manicotti di acciaio, filettati secondo ISO 7/1.
- UNI 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10216 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 9182 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 1092-1 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio
- UNI EN 1092-2 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa

### **Caratteristiche dei materiali**

Si adotteranno i seguenti tipi di materiali:

per diametri fino a 4" incluso: tubo zincato in acciaio senza saldatura longitudinale, con giunti filettati, serie UNI EN 10255 con zincatura conforme alle serie UNI EN 10240 A.1.;

per diametri 5"□6": tubo zincato in acciaio senza saldatura longitudinale, con giunti filettati, serie UNI EN 10255;

per i diametri oltre 6": tubo nero liscio di acciaio senza saldatura longitudinale, lavorato e successivamente zincato a caldo, con giunti e attacchi ad apparecchi e valvolame flangiati, serie UNI EN 10255.

Le tubazioni dovranno essere dimensionate per i valori delle velocità di convogliamento indicati dalla normativa, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Nel caso di impiego di raccorderia bordata, giunti, curve, tee, prese a staffa, attacchi rapidi, fondelli, etc. anche per tubazioni con diametri inferiori ai 4" e comunque in tutti i casi in cui le tubazioni non saranno accoppiate con asportazione di materiale, cioè senza filettatura, è consentito l'utilizzo di

tubazioni con saldatura serie leggera verniciate. In ogni caso la raccorderia, dovrà essere del tipo omologata/approvata UL/FM. L'impiego di detta raccorderia, di solito impiegata per gli impianti antincendio, potrà essere utilizzata anche per altri impianti, previo verifica di compatibilità con i fluidi trasportati nelle tubazioni. In particolare dovrà essere assicurata la compatibilità chimica del fluido e la compatibilità con le temperature del fluido stesso.

Tutte le tubazioni saranno protette, secondo la normativa applicabile, contro la corrosione mediante verniciatura o altra metodologia equivalente. Le tubazioni zincate devono essere verniciate ogni qual volta il rivestimento è stato danneggiato. La verniciatura ed in particolare la verniciatura di colore rosso, sarà effettuata per l'identificazione delle tubazioni stesse, con la finalità di evitare condizioni di pericolo secondo quanto indicato dal D.Lgs 493/96 e s.m.i..

## **Modalità di esecuzione**

### **Preparazione**

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in capitolato sarà ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

### **Drenaggio**

Si devono fornire dei dispositivi per consentire il drenaggio di tutte le tubazioni. Dove questo non può essere ottenuto attraverso la valvola di drenaggio sulla stazione di controllo, si devono predisporre delle ulteriori valvole in conformità alla normativa.

In caso di impianti a secco, alternativi e a preazione, le diramazioni devono avere una pendenza verso la tubazione di distribuzione di almeno lo 0,4% e le tubazioni di distribuzione devono avere una pendenza verso la corrispondente valvola di drenaggio di almeno lo 0,2%.

Le diramazioni devono essere collegate solo lateralmente o nella parte superiore delle tubazioni di distribuzione.

### **Protezione contro danneggiamenti meccanici e incendi**

Le tubazioni devono essere installate in modo che non siano esposte a danneggiamenti meccanici. Dove è inevitabile che la tubazione di alimentazione idrica attraversi un edificio senza sprinkler, deve



essere installata a piano terra e deve essere protetta contro eventuali danni meccanici, con adeguata resistenza al fuoco.

### **Saldatura delle tubazioni**

Le tubazioni ed i raccordi, aventi un diametro minore di 50 mm, non devono essere saldati sul luogo ad eccezione di quando l'installatore utilizza una saldatrice automatica. In nessun caso si devono eseguire operazioni di saldatura, taglio con cannello ossidrico o qualsiasi altro lavoro a caldo sul posto.

La saldatura di tubazioni sprinkler deve essere eseguita in modo tale che:

- tutti i giunti sino saldati in modo continuo;
- la parte interna della saldatura non deve interferire con il flusso dell'acqua; la tubazione sia sbavata e le scorie rimosse.

I saldatori devono essere approvati in conformità alla UNI EN 287-1.

### **Protezione contro danneggiamenti meccanici e incendi**

Le tubazioni devono essere installate in modo che non siano esposte a danneggiamenti meccanici. Dove è inevitabile che la tubazione di alimentazione idrica attraversi un edificio senza sprinkler, deve essere installata a piano terra e deve essere protetta contro eventuali danni meccanici, con adeguata resistenza al fuoco.

### **Sostegni delle tubazioni**

I sostegni delle tubazioni devono essere direttamente fissati all'edificio o, se necessario, ai macchinari, alle scaffalature o ad altre strutture. Non devono essere utilizzati per sostenere qualsiasi altro impianto. Devono essere di tipo adeguato al fine di assicurare la capacità portante. I supporti devono completamente avvolgere la tubazione e non devono essere saldati alle tubazioni o ai raccordi.

La parte della struttura a cui si fissano i supporti deve essere in grado di sostenere la tubazione. Le tubazioni con diametro maggiore di 50 mm non devono essere sostenute da lamiera d'acciaio ondulato o lastre di cemento alleggerito. Devono essere previsti un numero adeguato di punti fissi sulle tubazioni di distribuzione e montanti per compensare le forze assiali. Nessuna parte dei sostegni deve essere in materiale combustibile. Non si devono utilizzare chiodi.

### **Spaziatura e posizione**

I sostegni solitamente devono essere posti ad una spaziatura non maggiore di 4 m sulle tubazioni di acciaio. Per le tubazioni con diametro maggiore di 50 mm queste distanze possono essere aumentate del 50% purché, quando vengono utilizzati dei giunti meccanici per le tubazioni, deve esserci almeno un sostegno entro 1 m da ciascun giunto e deve essere presente almeno un sostegno su ogni tratto della tubazione.

La distanza da un qualsiasi sprinkler terminale al sostegno non deve essere maggiore di:

- 0,9 m per tubazioni aventi un diametro di 25 mm;
- 1,2 m per tubazioni aventi un diametro maggiore di 25 mm.

La distanza da ogni sprinkler rivolto verso l'alto (upright) al sostegno non deve essere minore di 0,15 m.

Le tubazioni verticali devono prevedere dei sostegni supplementari nei seguenti casi:

- tubazioni più lunghe di 2 m;
- tubazioni più lunghe di 1 m e che alimentano 1 singolo sprinkler.

Le tubazioni installate a un livello basso o comunque soggette al danneggiamento meccanico devono essere sostenute separatamente ad eccezione dei seguenti casi:

- diramazioni orizzontali lunghe meno di 0,45 m che alimentano sprinkler singoli;
- tubazioni montanti o discese lunghe meno di 0,6 m che alimentano sprinkler singoli.

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

#### **Dilatazioni delle tubazioni**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e, nel caso di giunti assiali, le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi.

I giunti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore di una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

#### **Giunzioni**

I tubi potranno essere giuntati mediante raccordi in ghisa malleabile o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

#### **Pezzi speciali**

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni, unificati secondo tabelle UNI.

#### **Raccordi antivibranti**

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei

giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### **Prova di messa in funzione**

L'impianto a secco deve essere collaudato con aria per una durata non minore di 24 ore ad una pressione non minore di 2.5 bar, dovrà essere rimossa qualsiasi perdita che comporti una caduta di pressione maggiore di 0.15 bar nelle 24 ore.

Immediatamente dopo la prova con aria tutti gli impianti devono essere collaudati idrostaticamente per una durata non minore di 2 ore ad una pressione non minore di 15 bar oppure 1.5 volte la pressione massima a cui sarà sottoposto l'impianto, entrambe misurate sulle valvole di controllo dell'impianto, a seconda di quale sia la maggiore.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle 2 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti; qualsiasi guasto rilevato deve essere rimosso e la prova ripetuta

### **1.21 Pozzetto e chiusino prefabbricato**

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

UNI EN 1253 Pozzetti per edilizia

Caratteristiche dei materiali

Pozzetto prefabbricato sarà in calcestruzzo vibrocompresso costituito da un elemento di base ed eventuale elemento di prolunga e da coperchio di chiusura.

Il pozzetto sarà del tipo sifonato o di confluenza.

Il pozzetto avrà dimensioni minime di 400x400x400 mm per il tipo sifonato e di dimensioni minime di 500x500x500 mm per il tipo da confluenza.

Il pozzetto sarà corredato di chiusino in cls delle relative dimensioni.

Modalità di esecuzione

I pozzetti saranno installati all'esterno dell'edificio ed in posizione accessibile per un'agevole manutenzione da parte del personale di servizio.

## 2.18 Estintori a polvere

Il componente dovrà essere prescelto sulla scorta delle indicazioni dimensionali e prestazionali indicate negli elaborati costituenti il progetto e dovrà rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

### Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- ☐ UNI 9492 Estintori carrellati d' incendio. Requisiti di costruzione e tecniche di prova.
- ☐ UNI 10779 Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio.
- ☐ UNI EN 3/1 Estintori d'incendio portatili - Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B
- ☐ UNI EN 3/2 Estintori d'incendio portatili - Tenuta, prova di elettricità, prova di costipamento, disposizioni speciali
- ☐ UNI EN 3/3 Estintori d'incendio portatili – Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche
- ☐ UNI EN 3/4 Estintori d'incendio portatili – Cariche, focolari minimi esigibili
- ☐ UNI EN 3/5 Estintori d'incendio portatili – Specifiche e prove complementari
- ☐ UNI EN 3/6 Estintori d'incendio portatili – Disposizioni per l'attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili

### Caratteristiche dei materiali

Sarà del tipo omologato, autopressurizzato, costituito da serbatoio in lamiera di acciaio (in "FE" secondo le UNI 5866) realizzato con trattamenti superficiali interni quali lavaggio e fosfatazione e trattamenti superficiali esterni quali sabbiatura e verniciatura con vernici esenti da ossidi di metalli pesanti (polveri epossidiche, etc...) con opportuno spessore e colore rosso.

Sarà dotato di apposita ghiera posizionata sulla parte superiore del serbatoio ove sarà alloggiata la valvola di erogazione, manometro con campo colorato per evidenziazione zona di carica apparecchio, manichetta flessibile in gomma con ugello di erogazione.

La classe di fuoco da utilizzare, sarà conforme alle indicazioni di progetto, in relazione alle leggi e regolamenti vigenti.

### TIPOLOGIE COSTRUTTIVE/CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- Portatile;

Tolleranze di carica: +/- 2%;

Agente estinguente: Polvere ABC;

Agente propellente: Gas inerte conforme alle normative/leggi vigenti in materia di tutela dell'ozono stratosferico;

Pressione (minima) di scoppio serbatoio:  $\geq 6,5$  MPa;

Gli estintori in esecuzione portatile, dovranno rispondere alla "Classe di incendio" determinata in sede di progetto e comunque in conformità alla tipologia di applicazioni/attività presenti all'interno della struttura.

#### **Modalità di esecuzione**

Installazione in accordo con le istruzioni del costruttore.

A parete, salvo diverse indicazioni progettuali.

Ad evitare mutue influenze (calore, vibrazione, campi di energia, ecc.) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

In posizioni tali da garantire la completa visibilità, ed accessibilità per interventi di manutenzione e/o sostituzione.

Con opportuni accessori per il fissaggio.

In conformità alle norme vigenti riguardanti l'installazione a regola d'arte.

### **2.19 Estintori a CO<sub>2</sub>**

Il componente dovrà essere prescelto sulla scorta delle indicazioni dimensionali e prestazionali indicate negli elaborati costituenti il progetto e dovrà rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

#### **Normativa applicabile**

Si intendono applicate le seguenti norme:

UNI EN 1866-1 Estintori carrellati d'incendio. Parte 1: Caratteristiche, prestazioni e metodi di prova

UNI EN 3/7 Lotta contro l'incendio – Estintori d'incendio portatili

UNI EN 3/10 Estintori d'incendio portatili – Disposizioni per l'attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili

Omologazione D.M. 20-12-82 e successive modifiche (Estintori portatili)

Omologazione D.M. 06-03-92 (Estintori carrellati)

CNVVF

#### **Caratteristiche dei materiali**

Sarà del tipo omologato, autopressurizzato, costituito da serbatoio in lamiera di acciaio (in "FE" secondo le UNI 10130) realizzato con trattamenti superficiali interni quali lavaggio e fosfatazione e trattamenti superficiali esterni quali sabbiatura e verniciatura con vernici esenti da ossidi di metalli pesanti (polveri epossidiche, etc...) con opportuno spessore e colore rosso.

Dotato di cono diffusore del tipo CO<sub>2</sub> per incendi di classe C con propagazione dell'anidride carbonica sotto forma di neve carbonica che provoca lo spegnimento per raffreddamento, trasformandosi lentamente in gas e riducendo così il pericolo di un ritorno di fiamma. Rubinetto di arresto ad elevata precisione.

Garanzia di funzionamento a temperature tra -20°C e +60°C.

Sarà dotato di apposita ghiera posizionata sulla parte superiore del serbatoio ove sarà alloggiata la valvola di erogazione, manometro con campo colorato per evidenziazione zona di carica apparecchio, manichetta flessibile in gomma con ugello di erogazione.

La classe di fuoco da utilizzare, sarà conforme alle indicazioni di progetto, in relazione alle leggi e regolamenti vigenti.

#### **Accessori**

Cassetta antincendio: Dovrà essere realizzata in acciaio di colore rosso, verniciata con resine poliesteri speciali per esterni (ISO 9227). Sarà predisposta per l'applicazione a parete (completa dell'accessoristica necessaria al fissaggio), dotata di portella antinfortunistica completa di serratura con n° 2 chiavi ed asola con lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza atta a permettere il controllo a vista del livello di carica dell'estintore;

#### **Modalità di esecuzione**

Installazione in accordo con le istruzioni del costruttore.

A parete, salvo diverse indicazioni progettuali.

Ad evitare mutue influenze (calore, vibrazione, campi di energia, ecc.) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

In posizioni tali da garantire la completa visibilità, ed accessibilità per interventi di manutenzione e/o sostituzione.

Con opportuni accessori per il fissaggio. In conformità alle norme vigenti riguardanti l'installazione a regola d'arte.

## **2. SPECIFICHE STAFFAGGI ANTISISMICI PER GLI IMPIANTI**

### **Linee Guida Generali e Certificazioni**

Tutti gli elementi di distribuzione degli Impianti H.V.AC. (cioè degli Impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento aria), degli Impianti Elettrici e degli Impianti antincendio devono essere saldamente collegati alla struttura portante edile tramite idonei sistemi di supportazione e fissaggio; tali sistemi devono essere realizzati impiegando elementi metallici prefabbricati, prodotti da primaria Azienda Produttrice, e certificati dall'Ente Tedesco "RAL Guetezeichen".

### **Isolamento acustico**

Come richiesto dal D.M. "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" del 1997 (G.U. N.297 del 22.12.1997), il rumore prodotto dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35dB per i servizi a funzionamento discontinuo (scarichi acque piovane e acque nere).
- 25dB per i servizi a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, condizionamento e aerazione). Dovranno pertanto essere utilizzati elementi di fissaggio che isolino le tubazioni e i canali

di ventilazione dalle strutture portanti tramite gommature certificate dal Costruttore secondo Norma DIN 4109.

### **Dimensionamento dei sistemi di supporto impianti**

I sistemi di supporto delle tubazioni, dei canali di ventilazione e delle canaline elettriche dovranno essere individuati da primaria Azienda Produttrice attraverso l'uso di codici di calcolo automatici dedicati, al fine di determinare il comportamento dei supporti (per le situazioni di carico più sfavorevoli) e quindi determinare l'entità delle deformazioni e delle sollecitazioni indotte dai carichi agenti sui supporti stessi. Sui supporti dovranno essere considerate agenti tutte le azioni prescritte dalla Normativa considerata nelle elaborazioni:

- Peso Proprio del supporto
- Carico Permanente dovuto al peso degli elementi impiantistici presenti
- Carico Accidentale dovuto alle azioni ambientali (per installazioni in esterno) e termiche
- Carico Sismico, nelle sue componenti orizzontali e verticale

L'installatore dovrà, prima di procedere nella fase di posa in opera, fornire alla Committenza il progetto esecutivo dei supporti (comprensivo di elaborati grafici, relazioni di calcolo, computo dei materiali) redatto a norma di Legge da Tecnico abilitato incaricato, necessario per la definizione completa dei sistemi di supporto.

Rimarrà a cura della Committenza, tramite proprio Tecnico, l'esecuzione di tutte le verifiche di deformazione e di resistenza inerenti sia le strutture portanti edili (gravate dai carichi aggiuntivi propri degli impianti tecnologici) sia gli elementi impiantistici supportati.

### **Descrizione**

Per la realizzazione di un supporto impiantistico completo è necessario l'impiego della seguente componentistica:

- Binari di montaggio metallici;
- Accessori di montaggio;
- Elementi di montaggio;
- Collari;
- Elementi di scorrimento;
- Punti fissi.

- **Binari di montaggio metallici**

- Le strutture di supporto degli impianti devono essere realizzate con profilati metallici in acciaio aventi adeguata sezione trasversale per il sostegno dei carichi agenti verticali

(permanenti, accidentali, sismici) e orizzontali (azioni indotte dalle dilatazioni e da eventi sismici).

- I profili metallici dovranno essere composti a realizzare configurazioni geometriche atte ad assorbire e trasferire in modo efficace tutte le azioni di cui sopra alla struttura edile portante.
- Tali strutture, inoltre, avranno un'adeguata finitura superficiale volta a garantire la stabilità nel tempo delle strutture stesse, stabilità intesa come resistenza al degrado indotto da agenti esterni anche aggressivi (quale ad esempio è la corrosione); in particolare il rivestimento protettivo dei profilati è costituito da zincatura a caldo, realizzata secondo le Norme UNI EN 10346 e UNI EN ISO 1461, mentre per gli accessori di collegamento si ha zincatura galvanica.
- A seconda dell'entità dei carichi agenti e delle dimensioni delle strutture da realizzare si devono impiegare differenti tipologie di profili.
- **Binari di montaggio sistema 35**
- Materiale:
- Acciaio tipo S250GD
- Finitura superficiale:
- Zincatura a caldo della lamiera da lavorare (fbv), secondo UNI EN 10346
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Prodotti:
- Per la realizzazione di strutture di supporto di carichi di piccola intensità e con piccola/media dimensione devono essere utilizzati i profilati del Sistema 35 (Serie 35 e Serie 35\_Stex), cioè profilati aperti in parete sottile aventi sezione trasversale aperta a "C", semplice, opportunamente sagomata per una maggiore resistenza (profili aperti in parete sottile aventi spessore da 0,80mm a 2,00mm). I lembi del bordo aperto sono provvisti di zigrinatura anti-scivolo per un'installazione stabile dell'apposito sistema di collegamento tramite il quale si realizzano tutte le connessioni profilo-profilo e profilo-struttura edile attraverso l'impiego dell'accessoristica disponibile. Anche per questi profili il lato opposto a quello aperto è provvisto di asolatura alternata a foratura (Ø fori: 8,50mm e 10,5mm; asole: 8,50mmx15,00mm) per consentire il posizionamento, anche su questo, degli elementi di connessione degli impianti.
- **Binari di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S250GD (profilati fbv) e S235JR (profilati fsv)



- Finitura superficiale:
- Zincatura a caldo della lamiera da lavorare (fbv), secondo UNI EN 10346
- Zincatura a caldo del prodotto finito (fsv), secondo UNI EN ISO 1461
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Prodotti:
- Per la realizzazione di strutture di supporto di carichi di media intensità e con piccola/media dimensione devono essere utilizzati profilati del Sistema 45, cioè profilati aventi sezione trasversale aperta a "C", singola o doppia (profili aperti in parete sottile aventi spessore da 1,50mm a 3,00mm). In corrispondenza del lato aperto del profilo i bordi sono ripiegati verso l'interno del profilo stesso costituendo così un irrigidimento a garanzia di una elevata resistenza meccanica (soprattutto nei confronti dei fenomeni di instabilità locale e globale che, se presenti, possono portare anche ad una riduzione considerevole del carico portato, specie per quei profili aventi spessore particolarmente piccolo). Sempre il bordo aperto è provvisto di dentellatura per un'installazione stabile dell'apposito sistema di aggancio rapido tramite il quale vengono realizzate tutte le connessioni profilo-profilo e profilo-struttura edile attraverso l'impiego dell'accessoristica disponibile. Sia per i profili semplici che per quelli doppi, il lato opposto a quello aperto è provvisto di opportuna forometria (asolatura di dimensioni 14mmx45mm, con foro circolare addizionale avente diametro di 18mm ubicato nella parte centrale dell'asola stessa, alternata a fori circolari di diametro pari a 18mm; distanza asse asola - asse asola di 105mm; distanza asse asola – asse foro: 52,50mm) per consentire il posizionamento anche su questo lato degli elementi di connessione degli impianti senza particolari difficoltà.
- **Binari di montaggio sistema centum**
- Materiale:
- Acciaio tipo S275J2H (XL100) e S235JRH (XL120)
- Finitura superficiale:
- Zincatura a caldo del prodotto finito (fsv), secondo UNI EN ISO1461
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Prodotti:
- Per carichi elevati e strutture di supporto di grandi dimensioni devono essere utilizzati profilati che garantiscano un certo grado di resistenza in aggiunta alla facilità di montaggio su di essi delle diverse componenti impiantistiche.

- I profilati XL della “Serie CENTUM” sono profili scatolari con sezione trasversale chiusa, quadrata XL100 e rettangolare XL120, provvisti di forometria (asolatura di dimensioni 14mmx65mm; interasse asole pari a 80mm) su tutti e 4 i lati.
- La geometria chiusa offre notevole resistenza alle azioni sollecitanti (soprattutto quelle torcenti) mentre la presenza delle asole consente elevata flessibilità nel montaggio sia per la realizzazione delle strutture di supporto sia per la realizzazione delle connessioni degli impianti alle strutture stesse.
- I collegamenti sono realizzati unicamente tramite bullonatura con la conseguente eliminazione di tutti quegli oneri legati alla saldatura, tipica delle opere in carpenteria metallica. I carichi che questi bulloni possono sostenere sono elevati poiché ad una prima componente di attrito (dovuto alla pretensione prodotta dalla coppia di serraggio esercitata sul bullone) si somma una seconda componente di attrito aggiuntiva (creata sempre all'atto del serraggio quando viti e rondelle, provviste di dente di incisione, andranno a scalfire le superfici di contatto) che incrementa così la solidità della connessione.
- **Accessori di montaggio**
- Gli accessori di montaggio sono accoppiati con i binari di montaggio per la realizzazione dei supporti degli elementi di impianto.
- **Accessori di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Prodotti:
- Mensole prefabbricate, Squadrette, Connettori piatti, Piastre di base, di vario spessore (max. 4,00mm) con fori per l'inserimento degli elementi di montaggio, per la costruzione di strutture portanti.
- Utilizzo:
- Per il collegamento dei binari di montaggio nella realizzazione di strutture portanti.
- Per il collegamento dei binari di montaggio alla struttura edile.
- **Accessori di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)

- Prodotti:
- Mensole prefabbricate, Squadrette, Connettori piatti, Piastre di base, Elementi snodati, di vario spessore (max. 5,00mm) con fori per l'inserimento degli elementi di montaggio, per la costruzione di strutture portanti.
- Utilizzo:
- Per il collegamento dei binari di montaggio nella realizzazione di strutture portanti.
- Per il collegamento dei binari di montaggio alla struttura edile.
- **Accessori di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura a caldo del prodotto finito (fsv), secondo UNI EN ISO1461
- Prodotti:
- Mensole prefabbricate, Squadrette, Connettori piatti, Piastre di base, Elementi snodati, di vario spessore (max. 5,00mm) con fori per l'inserimento degli elementi di montaggio, per la costruzione di strutture portanti.
- Utilizzo:
- Per il collegamento dei profili scatolati nella realizzazione di strutture portanti.
- Per il collegamento dei profili scatolati alla struttura edile.
- **Elementi di montaggio (minuteria)**
- Gli elementi di montaggio consentono l'unione dei binari con gli accessori di montaggio.
- **Elementi di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Tipo di costruzione:
- Dado a martello M8/M10 preassemblato sulla piastra di fissaggio per ottenere il sistema di aggancio rapido.
- Con/Senza installazione di tronchetto filettato M8/M10, di classe 4.6, di varie lunghezze.
- Prodotti:
- Piastra filettata (senza tronchetto filettato)
- Bullone filettato (con tronchetto filettato M8/M10)
- Carichi ammissibili:
- Trazione max.: 1,50kN/2,50kN

- Taglio max.: 0,40kN/0,50kN
- alla coppia di serraggio: 10Nm (per M8) e 12Nm (per M10)
- **Elementi di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di costruzione:
- Dado a martello dentellato M8/M10/M12 preassemblato sulla piastra di fissaggio per ottenere il sistema di aggancio rapido.
- Con/Senza installazione di tronchetto filettato M8/M10/M12, di classe 4.6, di varie lunghezze.
- Con installazione di tronchetto filettato M12, di classe 8.8, con lunghezza di 40mm (solo MTB).
- Prodotti:
- Piastra filettata (senza tronchetto filettato, per il fissaggio dei collari)
- Bullone filettato (con tronchetto filettato M8/M10/M12, per il fissaggio dei collari)
- Piastra di montaggio (senza tronchetto filettato, per il fissaggio degli accessori)
- Bullone di montaggio (con tronchetto filettato M12, per il fissaggio degli accessori)
- Carichi ammissibili (GP, MP, MTB):
- Trazione max.: 4,11kN/9,54kN
- Taglio max.: 3,86kN/4,41kN
- alla coppia di serraggio: 45Nm (per M10) e 50Nm (per M12)
- Carichi ammissibili (GB):
- Trazione max.: 4,11kN/9,54kN
- Taglio max.: 2,80kN
- alla coppia di serraggio: 29Nm (per M12)
- **Elementi di montaggio**
- Materiale:
- Acciaio
- Finitura superficiale:
- Zinco Nichel
- Tipo di costruzione:

- Sistema di connessione dentato/non-dentato M12x40 composto da Rondella di montaggio, Bullone di montaggio dentato/non-dentato, Dado esagonale M12
- Carichi ammissibili (Sistema di connessione dentato):
- Trazione max.: 3,00kN
- Taglio max.: 10,00kN
- alla coppia di serraggio: 120Nm
- Carichi ammissibili (Sistema di connessione non-dentato):
- Trazione max.: 3,00kN
- Taglio max.: 3,00kN
- alla coppia di serraggio: 120Nm
- **Collari**
- Per il sostegno di tubazioni contenenti fluidi di processo aventi temperatura medio/alta (acqua calda, condensa) ed elevata (acqua surriscaldata, vapore) devono essere previsti idonei collari aventi dimensioni e attacchi con caratteristiche di resistenza opportuni in relazione ai carichi agenti e alla temperatura dei fluidi circolanti.
- Per il sostegno di tubazioni contenenti fluidi di processo aventi basse temperature (acqua fredda, acqua refrigerata) devono essere previsti idonei collari precoibentati aventi dimensioni e attacchi con caratteristiche di resistenza opportuni in relazione ai carichi agenti e alla temperatura dei fluidi circolanti, e aventi alta resistenza alla diffusione del vapore d'acqua e bassa conducibilità termica (al fine di evitare la formazione di condensa nei punti di supporto).
- Per il sostegno di tubazioni e canalizzazioni aria (di sezione circolare) devono essere previsti idonei collari aventi dimensioni e attacchi con caratteristiche di resistenza opportuni in relazione ai carichi agenti.
- I collari dovranno essere del tipo "a montaggio rapido" e dovranno garantire che, in fase di montaggio, non vengano perse le viti di serraggio o altri elementi.
- Per il sostegno di canalizzazioni aria aventi sezione quadrata e/o rettangolare devono essere realizzati dei telai di supporto di adeguata resistenza ai carichi agenti; tali supporti saranno da realizzare mediante l'impiego dei profili metallici menzionati sopra. I canali non appoggeranno direttamente sull'elemento metallico orizzontale di sostegno ma su un inserto in Gomma EPDM/SBR (adatto a resistere a temperature comprese tra -30°C e +100°C), isolante termico e acustico (secondo Norma DIN 4109) o su fascetta in Gomma sintetica a cellule chiuse (per temperature comprese tra -40°C e +105°C), isolante termico e acustico (secondo DIN 4109).
- **Collari per tubazioni contenenti fluidi aventi temperatura medio/alta**

- Materiale:
- Acciaio tipo: DC01-A, DD11, St37-2, S235JRG2
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di costruzione:
- Pezzo unico / Due pezzi
- Connessione:
- M8/M10, M10/M12, M12, M16, 1/2", 1", 1 1/4
- Elemento isolante acustico & termico:
- Profilo in gomma EPDM (Colore: nero; Spessore: 3mm/6mm; Temperatura di impiego: -35°C/+100°C; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola; Isolamento acustico secondo DIN4109; Resistenza all'invecchiamento all'ozono e agli agenti atmosferici secondo DIN53509 e DIN53504)
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:
- Residenziale/Commerciale:
- Collare Sigma, per tubazioni con Øest. da 12/15mm a 32/35mm, carico max. 1,10kN
- Residenziale/Commerciale:
- Collare Trabant, per tubazioni con Øest. da 12/15mm a 212/220mm, carico max. 2,20kN
- Residenziale/Commerciale:
- Collare Omnia MB, per tubazioni con Øest. da 15/20mm a 164/168mm, carico max. 2,30kN
- Industriale:
- Collare PSM, per tubazioni con Øest. da 15/19mm a 270/275mm, carico max. 5,00kN
- Industriale:
- Collare DELTA, per tubazioni con Øest. da 64mm a 508mm, carico max. 11,50kN
- Industriale:
- Collare FORM A – Tipo Standard/Pesante, per tubazioni con Øest. da 22mm a 368mm
- Industriale:
- Collare FORM A – Tipo TGA, per tubazioni con Øest. da 219mm a 1220mm
- **Collari per tubazioni contenenti fluidi a temperatura elevata**
- Materiale:
- Acciaio tipo: DC01-A, DD11, St37-2, S235JR, S235JRG2
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica

- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di costruzione:
- Pezzo unico / Due pezzi
- Connessione:
- M8/M10, M10/M12, M12, M16, 1/2", 1", 1"1/4
- Elemento isolante acustico & termico:
- Profilo in Silicone (Colore: rosso; Spessore: 6mm; Temperatura di impiego: -60°C/+250°C; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola; Isolamento acustico secondo DIN4109; Resistenza all'invecchiamento all'ozono e agli agenti atmosferici secondo DIN53509 e DIN53508)
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:
- Residenziale/Commerciale:
- Collare Omnia MB, per tubazioni con Øest. da 15/20mm a 164/168mm, carico max. 2,30kN
- Industriale:
- Collare PSM, per tubazioni con Øest. da 15/19mm a 270/275mm, carico max. 5,00kN
- Industriale:
- Collare DELTA, per tubazioni con Øest. da 64mm a 508mm, carico max. 11,50kN
- **Collari per tubazioni contenenti fluidi a bassa temperatura**
- Materiale collare:
- Acciaio tipo: DD11, S235JR, S235JRG2
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di costruzione:
- Due pezzi
- Connessione:
- M8/M10, M10/M12, M16
- Elemento isolante termico:
- Schiuma Poliuretana PU in 2 semigusci (Spessore semiguscio: 12mm/50mm; Lunghezza semiguscio: 36mm/100mm; Temperatura di impiego: -50°C/+120°C; Trasmissione termica max. secondo DIN EN12667: 0,031W/mk; Densità: 80kg/m<sup>3</sup>/145kg/m<sup>3</sup>; Resistenza alla pressione: 0,10N/mm<sup>2</sup>/0,38N/mm<sup>2</sup>; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola).
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:

- Commerciale/Industriale:
- Collare Precoibentato Polar Plus, per tubazioni con Øest. da 15mm a 457mm, carico max. 12,73kN
- Commerciale/Industriale:
- Collare Precoibentato Husky, per tubazioni con Øest. da 6mm a 356mm, carico max. 6,04kN, provvisto di rivestimento superficiale costituito da una pellicola in gomma sintetica (caucciù).
- Commerciale/Industriale:
- Collare Precoibentato ALU/PU>80<, per tubazioni con Øest. da 15mm a 355,6mm, carico max. 3,40kN/5,20kN(con cilindro di rinforzo), provvisto di rivestimento superficiale costituito da una lamina di alluminio richiudibile e autoadesiva, opzionale l'impiego del cilindro metallico di rinforzo.
- **Collari per canali di ventilazione circolari contenenti aria calda**
- Materiale:
- Acciaio tipo: S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di costruzione:
- Due pezzi
- Connessione:
- M8, M10, M8/M10, senza attacco
- Elemento isolante acustico & termico:
- Profilo in gomma EPDM (Colore: nero; Spessore: 4,5mm/6mm; Temperatura di impiego: - 35°C/+100°C; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola; Isolamento acustico secondo DIN4109; Resistenza all'invecchiamento all'ozono e agli agenti atmosferici secondo DIN53509 e DIN53504)
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:
- Residenziale/Commerciale/Industriale:
- Collare Ventus, per canali con Øest. da 84mm a 639mm, carico max. 1,50kN
- Residenziale/Commerciale/Industriale:
- Collare gommato, per canali con Øest. Da DN71 a DN1250, carico max. 1,50kN
- **Elementi di scorrimento**
- Per l'assorbimento delle dilatazioni assiali e assiali-radiali di tubazioni comunque disposte (appese, appoggiate, montanti) devono essere previste delle "Slitte di scorrimento" (con



materiale scorrevole avente basso valore del coefficiente di attrito o con rulli), aventi corsa di scorrimento appropriata per consentire il movimento assiale e/o assiale-radiale della tubazione supportata e resistenza adeguata a sopportare i carichi verticali e orizzontali agenti trasmessi dalle tubazioni in movimento.

- Per gestire i movimenti (dilatazioni e contrazioni) assiali delle tubazioni di impianto appese, si devono prevedere opportuni ed efficaci elementi di scorrimento aventi adeguata corsa di scorrimento e adeguata resistenza ai carichi verticali ed orizzontali trasmessi dalle tubazioni stesse in esercizio.
- **Slitte di scorrimento**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Grezza, Zincatura a caldo del pezzo (Slitte CENTUM, Supporti scorrevoli)
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Connessione:
- M16, 1/2", 3/4", 1", 1 1/4" (singola/doppia)
- 2 Collari (con/senza elemento isolante in Gomma EPDM) saldati direttamente sui supporti doppio L (Slitte CENTUM, Supporti scorrevoli)
- Elemento per scorrimento:
- Striscia di Polyamide 6.6 (Coeff. di attrito pari a 0,30)
- Rulli di acciaio (Coeff. di attrito pari a 0,02)
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:
- Residenziale/Commerciale/Industriale:
- Slitta a piatto:
- corsa di scorrimento massima pari a 100mm-350mm (tubazioni in appoggio) e 20mm-250mm (tubazioni in sospensione)
- per tubazioni con diametro fino a 419,0mm
- carico massimo supportabile di 1,5kN-10,2kN.
- Slitta GL 37:
- corsa di scorrimento massima pari a 37mm
- per tubazioni con diametro fino a 114,3mm
- carico massimo supportabile di 1,3kN

- Slitta GL100:
- corsa di scorrimento massima pari a 75mm
- per tubazioni con diametro fino a 219,0mm
- carico massimo supportabile di 2,0kN-4,0kN
- Slitta GL200:
- corsa di scorrimento massima pari a 165mm
- per tubazioni con diametro fino a 219,0mm
- carico massimo supportabile di 2,0kN-4,0kN
- Slitta a rulli:
- corsa di scorrimento massima pari a 120mm
- carico massimo supportabile di 4,0kN
- Supporti scorrevoli:
- possibilità della regolazione in altezza
- per tubazioni con diametro da 20/23mm a 219,0mm
- carico massimo supportabile di 5,80kN
- Industriale:
- Slitte CENTUM:
- possibilità della regolazione in altezza
- per tubazioni con diametro 219mm-813mm
- carico massimo supportabile di 40,0kN
- **Elementi di scorrimento**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Rivestimento in Zinco Nichel (opzionale)
- Tipo di Costruzione:
- Prefabbricata
- Connessione semplice:
- M8, M10, M12, M16
- Elemento per scorrimento:
- Striscia di Polyamide 6.6 (Coeff. di attrito pari a 0,30)
- Rulli di acciaio (Coeff. di attrito pari a 0,02)
- Tipologie per applicazioni impiantistiche:
- Residenziale/Commerciale/Industriale:

- Distanziale scorrevole pensile:
- corsa di scorrimento massima pari a 16mm
- carico massimo supportabile di 1,6kN
- Supporto scorrevole pensile TF: 30mm-36mm
- corsa di scorrimento massima pari a 30mm-36mm
- carico massimo supportabile di 12,0kN
- Elemento scorrevole pensile: 35mm
- corsa di scorrimento massima pari a 35mm
- carico massimo supportabile di 1,5kN
- **Punti fissi**
- Per l'assorbimento e il trasferimento alla struttura portante edile delle spinte assiali indotte da compensatori installati lungo lo sviluppo delle tubazioni di un impianto tecnologico si dovranno impiegare opportuni Punti Fissi.
- **Punti fissi per tubazioni contenenti fluidi a medio/alta temperatura**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Elemento isolante acustico & termico:
- Profilo in gomma EPDM (Colore: nero; Temperatura di impiego: -35°C/+100°C; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola; Isolamento acustico secondo DIN4109; Resistenza all'invecchiamento all'ozono e agli agenti atmosferici secondo DIN53509 e DIN53504)
- Tipologie:
- Punto Fisso a saldare Tipo A, con 1 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegato tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 2 piastre di contrasto saldate alla tubazione, per tubazioni con Øest. da 15/19mm a 159/160mm, spinta max. assiale supportata 20,00kN
- Punto Fisso a saldare Tipo B, con 2 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegati tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 4 piastre di contrasto saldate alla tubazione, per tubazioni con Øest. da 20/25mm a 355/356mm, spinta max. assiale supportata 60,00kN

- Punto Fisso a stringere Tipo A/K, con 1 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegato tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 2 piastre di contrasto collegate alla tubazione tramite 2 collari ciascuna, per tubazioni con Øest. da 15mm a 159/160mm, spinta max. assiale supportata 30,00kN
- Punto Fisso a stringere Tipo A/K-MD, con 1 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegato tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 2 piastre di contrasto collegate alla tubazione tramite 2collari ciascuna, per tubazioni con Øest. da 15/19mm a 160mm, spinta max. assiale supportata 30,00kN
- Punto Fisso a morsa, composto da 1 collare (tipo FGL, PSM, DELTA), collegato tramite tubo filettato (1/2",1",1"1/4) avente lunghezza massima 500mm ad una piastra di base (Piastra filettata tipo III) da saldare alla struttura edile in carpenteria metallica/cemento armato tramite 2 bulloni/ancoranti, per tubazioni con Øest. da 20mm a 114mm, spinta max. assiale supportata 10,36kN
- **Punti fissi per tubazioni contenenti fluidi a elevata temperatura**
- Materiale:
- Acciaio tipo S235JR
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Elemento isolante acustico & termico:
- Profilo in Silicone (Colore: rosso; Temperatura di impiego: -60°C/+250°C; Classe di resistenza al fuoco, secondo DIN4102: B2, non brucia e non cola; Isolamento acustico secondo DIN4109; Resistenza all'invecchiamento all'ozono e agli agenti atmosferici secondo DIN53509 e DIN53508)
- Tipologie:
- Punto Fisso a saldare Tipo A, con 1 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegato tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 2 piastre di contrasto saldate alla tubazione, per tubazioni con Øest. da 15/19mm a 159/160mm, spinta max. assiale supportata 20,00kN
- Punto Fisso a saldare Tipo B, con 2 pezzo di profilato con sezione a T o a U, collegati tramite 2 collari alla tubazione, da saldare alla struttura edile in carpenteria e 4 piastre di contrasto saldate alla tubazione, per tubazioni con Øest. da 20/25mm a 355/356mm, spinta max. assiale supportata 60,00kN
- **Punti fissi per tubazioni contenenti fluidi a bassa temperatura**

- Materiale:
- Acciaio
- Finitura superficiale:
- Zincatura galvanica
- Grezza
- Tipo di costruzione:
- Prefabbricata
- Elemento isolante termico:
- Schiuma Poliuretana PU in 2 semigusci (Spessore semigusci: 40mm; Lunghezza semigusci: 148mm/204mm; Temperatura di impiego: -50°C/+105°C; Conducibilità termica max.: 0,037W/mk; Densità: 200kg/m3.
- Tipologie:
- Punto Fisso Precoibentato, fissabile a qualsiasi sottostruttura (binario di montaggio, elemento di carpenteria,...), per tubazioni con Øest. da 76,1mm a 406,4mm, spinta max. assiale supportata 13,60kN, spinta max. radiale supportata 20,30kN.

### **3. PROCEDURE DI COLLAUDO**

---

Scopo del presente capitolo è la definizione delle procedure che l'Appaltatore deve utilizzare per verificare e documentare che le opere e i lavori vengano realizzati a perfetta regola d'arte, secondo le normative stabilite e forniscano le prestazioni di progetto.

La procedura da applicare seguirà quanto richiesto dai seguenti documenti; a seconda del tipo di impianto da collaudare.

- CEI: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- Manuale AICARR - misure bilanciamento e collaudo dei circuiti aria e acqua nei sistemi di climatizzazione.
- Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

#### **3.1 Programma del commissioning**

Le principali attività che compongono le procedure sopraindicate sono:

- ispezioni presso i sub-fornitori
- ispezioni in corso d'opera
- operazioni di start-up
- manuali operativi e di manutenzione (O&M manuals)
- training del personale di conduzione impianti

##### **3.1.1 Ispezioni presso i subfornitori**

L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione di prova e collaudo dei vari componenti e apparecchiature costruite presso i subfornitori, controfirmando la documentazione relativa al buon esito delle prove di accettazione.

Per ogni macchina e/o componente fornito, l'Appaltatore dovrà allegare almeno i seguenti documenti:

- verbali di collaudo d'officina                      - verbale di collaudo macchina e curve di collaudo                      - manuale di istruzione, funzionamento e manutenzione
- documentazione ufficiale ISPESL - CEI - CESI etc.
- lista dei pezzi di ricambio e relativa documentazione

Di seguito vengono indicate, per esemplificazione, le verifiche minime per i materiali più significativi:

##### **a) Recipienti in pressione o sottoposti alla fiamma**

Essendo tali materiali sottoposti alla regolamentazione ISPEL le ispezioni ed i collaudi seguiranno quanto richiesto dai relativi funzionari. Il dossier di collaudo dovrà contenere i vari certificati timbrati e firmati dai funzionari ISPEL.

**b) Apparecchiature**

Sotto questa voce sono compresi tutte le macchine operatrici come pompe, ventilatori, compressori, chiller, condizionatori, eiettori, torri di raffreddamento, ecc.

Le prove saranno in accordo con le norme UNI ASHRAE- ARI dove possibile, ed in dettaglio avremo:

- prova idraulica del corpo
- controllo certificati materiali
- "performance test" per il controllo dei dati contrattuali e visita interna dei vari componenti
- omologazioni ISPEL dove richiesto

**c) Apparecchiature elettriche**

Tutti i materiali elettrici saranno provati secondo le norme CEI.

**d) Tubazioni e fitting**

Saranno provate secondo le norme UNI e/o ANSI.

**e) Valvolame**

- prova idraulica e di tenuta del corpo
- controllo certificati materiali
- prova di tenuta dell'otturatore con aria
- controllo efficienza molla (per valvole di sicurezza con relativo certificato ISPEL)

**f) Strumentazione**

- verifica della precisione )
- verifica dell'isteresi ) sul segnale in uscita
- verifica della linearità )

La documentazione conterrà i certificati di calibrazione per ogni strumento fornito e dove richiesto di omologazione ISPEL.

**g) Rumorosità**

In linea generale le apparecchiature e gli impianti dovranno fornire uno spettro sonoro inferiore per ogni frequenza alla curva di livello sonoro di riferimento.

Per raggiungere tale risultato l'Appaltatore dovrà quindi adottare tutti gli opportuni accorgimenti del caso, utilizzando silenziatori, attenuatori, capottature fonoassorbenti, ecc.

L'Appaltatore dovrà dunque precisare e certificare:

- livello di pressione sonora (dB)
- livello di potenza sonora (dB W)
- analisi del suono in bande d'ottave (da 63 Hz a 8.000 Hz)

Nel caso in cui la macchina o l'impianto sia stato insonorizzato per rientrare nei limiti di livello sonoro prescritti, l'Appaltatore fornirà anche i calcoli relativi alla determinazione dell'attenuazione così ottenuta.

L'Appaltatore dovrà certificare il livello sonoro di fondo esistente nel luogo della rilevazione di rumore e l'attenuazione risultante.

La misura del livello sonoro sarà fatta ove non diversamente indicato secondo il "Cagi-Pneurop Test Code", presso il costruttore delle apparecchiature. Potrà essere richiesto inoltre un altro test "sul campo", ad apparecchiature installate e con gli impianti in funzionamento normale, secondo la normativa UNI-CTI, le disposizioni degli Enti Ufficiali (Regione, Comune, etc.) il DPCM del 14/11/97 e la raccomandazione ISO R 1966.

### **3.1.2 Ispezioni in corso d'opera**

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le verifiche e i controlli necessari, durante l'avanzamento dei lavori, per assicurarsi che non sussistano difetti all'esecuzione degli impianti.

Sono quindi necessarie le seguenti verifiche (elenco minimo) in accordo alle necessità funzionali dei vari impianti.

- verifica conformità componenti e materiali rispetto alla documentazione di riferimento, prima della loro posa in opera.
- pressatura canali
- pressatura tubazioni
- verifiche di tenuta (con aria, freon, etc.)
- controlli non distruttivi (X - Ray - Liquidi penetranti, ultrasuoni, etc.)
- lavaggio e asciugatura tubazioni
- pulizia canali e componenti
- lavaggi e passivazione circuiti e apparecchi
- verifiche accoppiamento, allineamento e pretensione piping e supporti
- etc.



### **3.1.3 Operazioni di start up**

In accordo al programma lavori contrattuale, l'Appaltatore è tenuto ad avviare e rendere funzionanti le varie macchine, impianti, sistemi, etc. procedendo alle opportune tarature, bilanciamenti, e verifiche per ottenere alla fine le condizioni di progetto.

Sono quindi necessarie le seguenti verifiche (elenco minimo) in accordo alle necessità funzionali dei vari impianti:

- la taratura lato aria e lato acqua di tutti i circuiti
- la verifica delle prestazioni di tutti i componenti
- la verifica del corretto funzionamento della regolazione automatica in tutti i modi operativi
- la verifica delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso
- la verifica del funzionamento degli impianti di sicurezza attiva e passiva quali: serrande tagliafuoco motorizzate, ventilatori d'estrazione etc.
  - la verifica della rumorosità prodotta dal funzionamento dei vari impianti.
  - Le verifiche di cui alla Legge 46/90 e della norma CEI 64-14.

Pertanto l'Appaltatore provvederà affinché tutte le apparecchiature siano fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le tarature sui fluidi interessati, e siano verificate tutte le portate, pressioni, temperature, ecc. dei vari fluidi circolanti negli impianti, controllando che le sicurezze intervengano senza ritardi e le sequenze logiche siano rispettate.

Queste verifiche dovranno essere puntuali e dettagliate al fine di dimostrare l'effettiva verifica di tutte le parti degli impianti.

Tutti gli impianti dovranno essere fatti funzionare alle effettive condizioni di esercizio e si dovrà verificare che gli scostamenti delle variabili controllate siano contenuti nelle tolleranze ammesse.

Tutte le verifiche sopra indicate saranno raccolte in apposito dossier e controfirmate da tecnici abilitati a garanzia della loro validità.

## **3.2 Impianto termico**

### **3.2.1 Norme tecniche di collaudo**

Le prove e verifiche in corso d'opera e in sede di collaudo degli impianti di climatizzazione saranno eseguite secondo il "manuale AICARR – misure, bilanciamento e collaudo dei circuiti aria ed acqua nei sistemi di climatizzazione".

Verifiche in corso d'opera.

- a) Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianto in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato o comunque le norme, regolamenti, disposizioni.
- b) Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con l'Amministrazione ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.
- c) Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.
- d) Le verifiche dovranno essere eseguite in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
- e) In particolare sia in fase di esecuzione che in sede di collaudo finale saranno effettuate le seguenti prove e verifiche sugli impianti.
- 1) Controlli, verifica quantitativa, qualitativa e funzionale per accertare la conformità alle caratteristiche fondamentali dell'impianto, specialmente di quelle di più difficile accesso a montaggio ultimato.
  - 2) Prove preliminari di circolazione dei fluidi e aria.
  - 3) Verifica delle tenute delle tubazioni e delle canalizzazioni e in particolare dei giunti flangiati.
  - 4) I circuiti fluido refrigerante e aria dovranno essere perfettamente bilanciati ed equilibrati, in modo che ogni punto riceva la quantità di fluido come richiesto da progetto e le perdite di carico siano conformi a quanto stabilito.
  - 5) Controllo di tutte le portate di aria sia in mandata che in estrazione per ogni locale e delle corrispondenti perdite di carico.
  - 6) Controllo funzionale degli impianti con i rilievi di temperatura e di umidità.
  - 7) Controllo dei valori di vibrazione e rumorosità in ambiente che non devono superare i valori prefissati di progetto.

8) Controllo del funzionamento della regolazione e di tutte le sicurezze installate nonché di tutti gli automatismi

9) Controllo di tutte le segnalazioni di allarme installate. I collaudi saranno eseguiti in contraddittorio dall'installatore con la supervisione di tecnico nominato dall'Amministrazione il quale avrà il compito di controllare e di verificare i corretti procedimenti di esecuzione dei collaudi, richiedendo se necessario, modifiche o prove supplementari qualora lo ritenesse opportuno.

10) Controllo (unitamente all'Appaltatore elettrico) del quadro elettrico degli impianti elettrici a servizio dell'impianto di condizionamento per la verifica del corretto funzionamento degli stessi.

### ***Collaudo definitivo***

Sarà eseguito in concomitanza dell'ultimo collaudo stagionale e comunque almeno dopo 6 mesi dal collaudo provvisorio, onde assicurarsi del buon funzionamento delle opere in un congruo periodo di tempo.

Il completamento del collaudo definitivo avrà valore di accettazione da parte della Committente delle opere appaltate, fatte salve le garanzie e le assistenze di competenza.

Qualora in sede di collaudo definitivo risultassero esistenti difetti irreparabili ed inaccettabili il collaudo definitivo non verrà emesso; qualora i difetti fossero irreparabili, ma accettabili, esso potrà essere emesso previo accordo tra le parti.

Il collaudo definitivo può essere procrastinato a giudizio della D.L. quando:

- non vengono eseguite e/o male eseguite le prescrizioni in sede di collaudo provvisorio;
- la contabilità dei lavori non è pronta 3 mesi prima del collaudo definitivo e, ad avvenuto controllo, presenta la necessità di un'importante revisione.

L'Appaltatore dovrà a proprio onere fornire mezzi, personale, strumenti ed energia per l'esecuzione dei collaudi.

Si riassumono, di seguito, le principali verifiche e prove preliminari:

### ***Impianti di riscaldamento e condizionamento***

a) Prova idraulica a freddo, se possibile, mano a mano che si eseguono gli impianti ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le prove di cui sotto.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano deformazioni.

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui sopra.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, Ispettorato del lavoro, VVFF, ecc.) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione, documentata, al regolare esercizio.

### ***Collaudi di rumorosità delle apparecchiature ed impianti***

#### ***Premessa.***

Particolare importanza per i collaudi presso i fornitori o in corso d'opera è rivestita dalla verifica della rumorosità dei componenti e degli impianti stessi.

In linea generale le apparecchiature e gli impianti in questione dovranno fornire uno spettro sonoro inferiore per ogni frequenza alla curva di livello sonoro di riferimento indicata nelle specifiche tecniche. Per raggiungere tale risultato la ditta dovrà quindi adottare tutti gli opportuni accorgimenti del caso, utilizzando silenziatori, attenuatori, rivestimenti fonoassorbenti, ecc.

In ogni caso, per la rumorosità nei vari ambienti e verso l'esterno, il massimo livello di pressione sonora non sarà mai superiore a quanto indicato dalla Normativa vigente.

- Valori di rumorosità che devono essere garantiti.

La ditta dovrà dunque precisare:

\* livello di pressione sonora dB(A)

\* livello di potenza sonora dB(A)

\* analisi del suono di bande d'ottave ( da 63 Hz a 8.000 Hz)

Nel caso in cui la macchina o l'impianto sia stato insonorizzato per rientrare nei limiti di livello sonoro prescritti, la ditta fornirà i calcoli relativi alla determinazione dell'attenuazione così ottenuta.

La ditta dovrà certificare il livello sonoro di fondo esistente nel luogo della rilevazione di rumore e l'attenuazione risultante.

- Criteri di riferimento e test di controllo

La misura del livello sonoro sarà fatta "sul campo" ad apparecchiature installate e con gli impianti in funzionamento normale, secondo la normativa UNI - CTI, e le disposizioni degli Enti locali (Regione, Comune, ecc.).

### ***Garanzie***

L'Appaltatore dovrà garantire per 1 anno a partire dal collaudo provvisorio i materiali ed il perfetto funzionamento degli impianti impegnandosi a sostituire tutte le parti difettose.

Dovrà inoltre garantire per tale periodo gli impianti per ottenere le condizioni di progetto.

Qualora l'Appaltatore dovesse procedere in fase di garanzia a modifiche, sostituzioni, riparazioni, operazioni, ecc. queste dovranno essere svolte a completo onere della ditta stessa; ivi includendo anche le opere murarie, gli smontaggi, le pulizie e tutte quelle opere comunque necessarie ad eseguire le modifiche, sostituzioni, riparazioni, operazioni ecc. sopra menzionate.