

## AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

### SOSTITUZIONE GRUPPI FRIGO OZZANO

SCUOLA DI AGRARIA E MEDICINA VETERINARIA  
DELL'UNIVERSITA' BOLOGNA

EA 2018

PROPRIETA' EDIFICIO  
ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITA' DI BOLOGNA

CODICE EDIFICIO N.	CODICE PROGETTO N.	TICKET N.
642	J72B17000420001	32342

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'  
ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
ing. MARA DI NARDO

DIRETTORE DEI LAVORI  
ing. GABRIELE RAFFELLINI

#### PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO	-
PROGETTO IMPIANTI MECCANICI	ing. GABRIELE RAFFELLINI
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI	ing. GABRIELE RAFFELLINI
PROGETTO OPERE STRUTTURALI	-
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	-
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE	-

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE: FATTIBILITA'  DEFINITIVO  ESECUTIVO  AS-BUILT   
TECNICA ECONOMICA

OGGETTO TAVOLA

**CAPITOLATO SPECIALE  
D'APPALTO**

SCALA

-

TAVOLA N°

DATA 08/10/2018

**D05-CSA**

REV. 01 DATA 08/11/2018

# **Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica Impianti Meccanici**

Università degli Studi di Bologna -  
Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria - Sostituzione gruppi  
frigoriferi - Progetto Esecutivo

//



## INDICE

<b>1. GENERALITÀ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>4</b>
2.1. Gruppi frigoriferi.....	4
2.2. Pompa di circolazione P3.....	5
<b>3. MODALITÀ ESECUTIVE.....</b>	<b>6</b>
3.1. Supporti, ancoraggi e intelaiature .....	6
3.2. Protezione delle tubazioni .....	7
<b>3.3. ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE .....</b>	<b>8</b>
3.3.1. Generalità.....	8
3.3.2. Isolamento di tubazioni .....	8
3.3.3. Finitura degli isolamenti .....	11
<b>3.4. VALVOLAME.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5. STRUMENTAZIONE E TARGHETTATURA DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>12</b>
<b>3.6. IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>13</b>
<b>3.7. REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI TELECONTROLLO E SUPERVISIONE IN GENERE .....</b>	<b>33</b>
<b>3.8. SISTEMI DI REGOLAZIONE.....</b>	<b>36</b>

## 1. GENERALITÀ

Oggetto dell'appalto è la sostituzione di n°3 gruppi frigoriferi a servizio della sede di Ozzano dell' Università degli Studi di Bologna - Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria.

Al fine di concretizzare tale sostituzione sono previste anche alcune opere accessorie, costituite principalmente da:

- fornitura di n°1 elettropompa in sottocentrale, dello stesso tipo delle due già installate
- adeguamento della linea elettrica di alimentazione di uno dei gruppi
- rifacimento del quadro elettrico di potenza e regolazione in sottocentrale

## 2. SPECIFICHE TECNICHE

### 2.1. Gruppi frigoriferi

Refrigeratore da esterno aria/acqua in versione standard, con compressori scroll ad elevata efficienza, ventilatori assiali, batterie esterne microcanali in configurazione a V, scambiatore lato impianto a fascio tubiero e valvola di laminazione elettronica. Il basamento, la struttura e la pannellatura dovranno essere in acciaio zincato trattato con vernici poliestere anticorrosione.

Unità con 2 circuiti frigoriferi progettate per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienza anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei circuiti.

Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD. Senza kit idronico.

**Potenza frigorifera nominale 510 kW.**

Alimentazione elettrica 400V/3/50Hz.

Certificazione Eurovent.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

livelli di efficienza energetica con valori di EER in classe "A" Eurovent, calcolati rispettando la normativa europea EN14511.

### **CIRCUITO FRIGORIFERO**

#### **Compressore**

Compressori di tipo ermetico rotativo scroll, con motore elettrico a due poli. Tutti i compressori sono dotati della resistenza carter, protezione termica elettronica interna con riarmo manuale centralizzato.

#### **Scambiatore lato impianto**

Scambiatore a **fascio tubiero** del tipo a espansione secca, adeguatamente dimensionato per ottenere elevate prestazioni. Mantello d'acciaio rivestito con materassino anti condensa in elastomero espanso a celle chiuse. Il fascio tubiero è realizzato con tubi in rame, con un speciale profilo che permette un elevato scambio associato ad un efficiente drenaggio. A richiesta può essere dotato di una resistenza elettrica antigelo, (ACCESSORIO DA MONTARE ESCLUSIVAMENTE IN FABBRICA), che preserva lo scambiatore da temperature esterne fino a -20°C, allo scopo di evitare la formazione di ghiaccio in modalità stand-by. Con l'unità in funzione, la protezione è assicurata dalla sonda di temperatura acqua in uscita.

#### **Scambiatore lato sorgente**

Scambiatore a microcanali che garantisce un miglior rendimento nello scambio termico. Circuitazione realizzata per ottimizzare la distribuzione del liquido in batteria, che è disposta con geometria a V traverso ad angolo aperto. A configuratore restano sempre disponibili anche le batterie rame/alluminio standard.

#### **Filtro deidratatore**

Di tipo ermetico-meccanico con cartucce in ceramica e materiale igroscopico, in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità, presenti nel circuito frigorifero.

#### **Valvola termostatica elettronica**

La termostatica elettronica, rispetto alla classica valvola termostatica, si distingue per una migliore regolazione del surriscaldamento, in questo modo l'evaporatore viene sfruttato al meglio in ogni condizione aumentando la resa della macchina.

Il suo utilizzo nelle applicazioni dedicate al comfort consente di apportare notevoli benefici soprattutto in presenza di carichi variabili, perché permette di mantenere la massima efficienza con qualsiasi temperatura d'aria esterna.

#### **Separatore di liquido**

Posto nella linea di aspirazione, protegge il compressore da eventuali ritorni di liquido.

#### **Indicatore di liquido**

Serve per verificare la corretta alimentazione dell'organo di laminazione e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.

### **CIRCUITO IDRAULICO STANDARD**

#### **L'installatore dovrà prevedere il montaggio di un filtro acqua.**

### **COMPONENTI DELLA STRUTTURA E VENTILATORI**

#### **Struttura**

Portante costituita da lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciate con polveri poliesteri, è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione.

#### **Gruppo ventilazione standard**

Provvisto di rete di protezione antifortunistica è composta da ventilatori assiali e motore a 6 poli a rotore esterno con grado di protezione IP54. Il motore è inoltre provvisto di protezione termica interna a riarmo automatico.

#### **Kit antivibranti**



## **COMPONENTI DI CONTROLLO E SICUREZZA**

### **Pressostato di alta a riarmo manuale**

A taratura fissa, posto sul lato ad alta pressione del circuito frigorifero, arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro

### **Pressostato differenziale (di serie)**

Posto tra l'ingresso e l'uscita dell'evaporatore ha il compito di controllare che ci sia circolazione d'acqua, in caso contrario blocca l'unità.

### **Trasduttore di bassa**

Posto sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero, comunica alla scheda di controllo la pressione di lavoro, generando un preallarme nel caso di pressioni anomale

### **Trasduttore di alta**

Posto sul lato di alta pressione del circuito frigorifero, comunica alla scheda di controllo la pressione di lavoro, generando un preallarme nel caso di pressioni anomale

### **Controllo di velocità dei ventilatori**

Controllo di condensazione per mezzo di un dispositivo di regolazione continua della velocità dei ventilatori.

La velocità dei ventilatori comunque essendo gestita elettronicamente, viene aumentata automaticamente per garantire sempre il buon funzionamento dell'unità qualora le condizioni ambientali si facciano più critiche.

### **Quadro elettrico di potenza e controllo**

completo di:

- sezionatore generale bloccoporta,
- Magnetotermici e contattori per compressori e ventilatori,
- morsetti per PANNELLO REMOTO
- morsettiere dei circuiti di comando del tipo a molla,
- quadro elettrico per esterno, con doppia porta e guarnizioni,
- controllore elettronico,
- relè consenso comando pompa evaporatore e pompa recuperatore (solo per versioni senza gruppi pompe).
- Tutti i cavi numerati

### **SEZIONATORE BLOCCAPORTA**

È possibile accedere al quadro elettrico togliendo tensione agendo sulla leva del sezionatore blocca porta. Al fine di evitare accidentale messa in tensione della macchina, durante le operazione di manutenzione, il sezionatore è dotato di blocco di sicurezza.

### **Tastiera di comando**

Regolazione a microprocessore, completa di una tastiera Touch Screen da 7", che consente di navigare in modo intuitivo fra le diverse schermate, permettendo di modificare i parametri operativi e di visualizzare in forma grafica l'andamento di alcune grandezze in tempo reale.

La tastiera è completa oltre che dai tasti di comando, da un display LCD, che permette la consultazione e l'intervento sull'unità per mezzo di un menù multilivello, con impostazione a scelta della lingua e controlla:

La temperatura ad uso impianto per raffrescamento degli ambienti o dei processi industriali. La gestione delle diverse temperature avviene automaticamente in base alle condizioni di lavoro della macchina e delle richieste.

La gestione e lo storico degli allarmi per avere sempre una diagnostica del funzionamento dell'unità.

La creazione di fasce orarie di funzionamento, necessarie per una programmazione efficiente. Per lo sbrinamento è impiegata una logica di tipo autoadattativa, che permette di regolare il numero degli sbrinamenti a vantaggio dell'efficienza.

Per sistemi costituiti da due chiller è possibile la regolazione delle unità tramite (Master/Slave) fornito di serie. Nel caso di più chiller attraverso l'accessorio **Multichiller\_PCO**. La supervisione è realizzabile tramite diverse opzioni, con dispositivi proprietari o con integrazione in sistemi di terze parti per mezzo dei protocolli ModBus, Bacnet, LonWorks ecc.

**Nel caso specifico è richiesta la comunicazione con il controllore posto in sottocentrale e con il sistema di supervisione di edificio via BUS LON.**

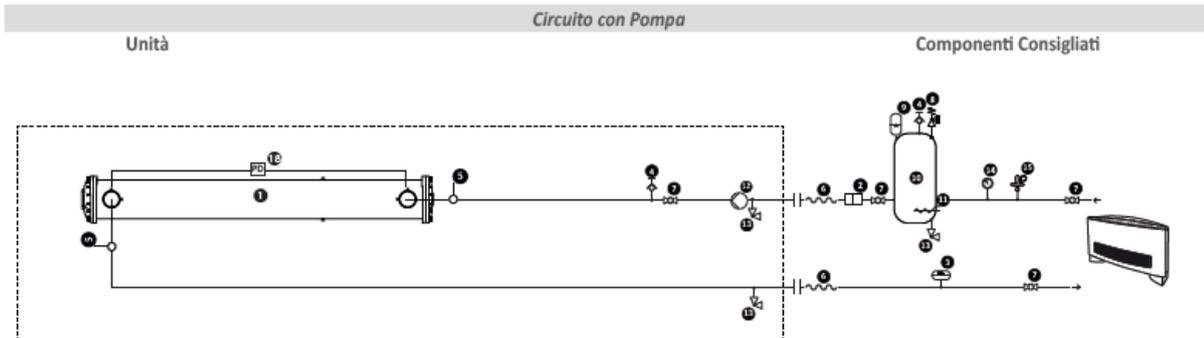
---

## **SCHEMA IDRAULICO**

**Componenti Forniti di Serie a seconda del modello e Componenti Consigliati a Carico dell'Installatore:**

- 1 Scambiatore a Fascio Tubiero
- 2 **Filtro Acqua Non Fornito Installazione Sempre Obbligatoria, Pena Decadenza della Garanzia**
- 3 **Flussostato Installazione Sempre Obbligatoria, Pena Decadenza della Garanzia**
- 4 Valvola di sfianto
- 5 Sonda temperatura acqua
- 6 Giunti antivibranti
- 7 Valvola di intercettazione
- 8 Valvola di sicurezza
- 9 Vaso d'espansione
- 10 Accumulo
- 11 Resistenza accumulo (disponibile come accessorio KRS)
- 12 Pompa di circolazione
- 13 Rubinetto di scarico

- 14 Manometro
- 15 Gruppo di caricamento
- 17 Valvole unidirezionali
- 18 Pressostato differenziale



### MULTICHILLER\_EVO

Sistema di controllo per il comando, l'accensione e lo spegnimento dei singoli refrigeratori in un impianto in cui siano installati più apparecchi in parallelo assicurando sempre la portata costante agli evaporatori.

### DATI TECNICI

#### Dati tecnici

NRB - °		1800	
		V/ph/Hz	400V/3/50
12°C / 7°C	Potenza frigorifera	(1) kW	510
	Potenza assorbita	(1) kW	176
	EER	(1)	2,90
	ESEER	(1)	4,04
	ESEER HP flottante	Fino a +7% rispetto gli ESEER standard	
	Portata d'acqua	(1) l/h	88010
	Perdite di carico	(1) kPa	40
<b>Prestazioni a freddo per basse temperature (UE r</b>			
SEER		4,12	
ηsc		161,9	

## DATI TECNICI PRESTAZIONALI

NRB<sup>000</sup>(°-L-A-E-U-N)<sup>000</sup>00

Taglia	Note	ver.		1800
<b>Prestazioni in Raffreddamento</b>				
Potenza frigorifera	(1)	*	kW	510
	(1)	L	kW	497
	(1)	A	kW	518
	(1)	E	kW	514
	(1)	U	kW	528
	(1)	N	kW	521
Potenza assorbita		*	kW	176
		L	kW	173
		A	kW	166
		E	kW	165
		U	kW	160
		N	kW	158
EER		*		2,9
		L		2,87
		A		3,12
		E		3,12
		U		3,31
		N		3,3
ESEER		*		4,04
		L		4,16
		A		4,24
		E		4,29
		U		4,39
		N		4,45
Portata acqua scambiatore		*	l/h	88010
		L	l/h	85760
		A	l/h	89370
		E	l/h	88560
		U	l/h	91100
		N	l/h	89790
Perdite di carico		*	kPa	45
		L	kPa	33
		A	kPa	36
		E	kPa	38
		U	kPa	41
		N	kPa	39
<b>Efficienza energetica</b>				
Classe Eurovent		*		B
		L		C
		A		A
		E		A
		U		A
		N		A

### dati 14511:2013 (Eurovent)

1 Temperatura acqua evaporatore (in/out) 12°C/7°C; Temperatura aria esterna 35°C

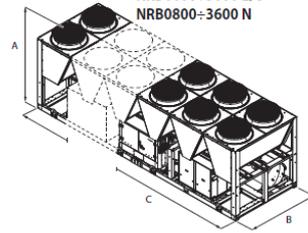
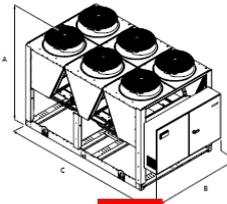
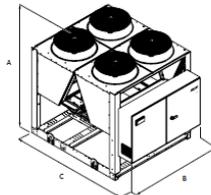
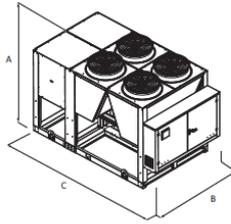
**Dimensioni (mm)**

(1) Versioni con accumulo  
NRB0800÷1100 ° (1)  
NRB0800÷0900 L/A (1)

NRB0800÷1100 °  
NRB0800÷0900 L/A

NRB1200÷1600 °  
NRB1000÷1400 L/A  
NRB0800÷1000 E/U

NRB1800÷3600 °  
NRB1600÷3600 L/A  
NRB1100÷3600 E/U  
NRB0800÷3600 N



NRB		0800	0900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
A	TUTTE mm	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450
B	TUTTE mm	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
	° mm	2780*	2780*	2780*	2780*	3970	3970	3970	4760	4760	4760	5950	5950	7140	7140	7140	8330	8330
	L mm	2780*	2780*	3970	3970	3970	3970	4760	4760	5950	5950	7140	8330	8330	8330	9520	9520	9520
	A mm	2780*	2780*	3970	3970	3970	3970	4760	4760	5950	5950	7140	8330	8330	8330	9520	9520	9520
C	E mm	3970	3970	3970	4760	4760	4760	5950	7140	7140	8330	8330	9520	9520	10710	11900	11900	11900
	U mm	3970	3970	3970	4760	4760	4760	5950	7140	7140	8330	8330	9520	9520	10710	11900	11900	11900
	N mm	4760	4760	4760	5950	5950	5950	7140	8330	8330	9520	9520	10710	10710	11900	13090	13090	13090
	° kg	2240	2280	2350	2390	2880	2930	2960	3580	3660	3740	4270	4500	5150	5390	5470	6000	6150
Peso	L kg	2260	2320	2800	2870	2910	2970	3490	3630	4110	4230	4670	5510	5760	5910	6390	6520	6600
	A kg	2260	2320	2800	2870	2910	2970	3490	3630	4110	4230	4670	5510	5760	5910	6390	6520	6600
	E kg	2720	2760	2840	3370	3440	3460	3940	4390	4510	5200	5280	5910	6160	6700	7140	7220	7300
	U kg	2720	2760	2840	3370	3440	3460	3940	4390	4510	5200	5280	5910	6160	6700	7140	7220	7300
	N kg	3220	3270	3340	3770	3840	3870	4290	4840	4970	5600	5680	6310	6560	7010	7540	7620	7700

**2.2. Pompa di circolazione P3**

La pompa P3 , pompa di circolazione del circuito secondario (lato impianto), di nuova fornitura dovrà avere caratteristiche analoghe alle pompe P1 e P2 già installate:

Pedrollo pompe F 80/160°

In allegato la scheda tecnica delle pompe installate.

### 3. MODALITÀ ESECUTIVE

#### 3.1. Supporti, ancoraggi e intelaiature

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazione dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione lavori i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

supporti a pattino per diametri fino a DN 80;

supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico.

Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione.

Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti.

Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella D) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali).

Per le tubazioni singole, supporti, staffaggi e mensolame saranno preferibilmente in acciaio zincato, del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.: fra collare e

tubo sarà interposto una strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella B, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

### 3.2. Protezione delle tubazioni

a) I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni, etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

b) Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

Spazzolatura e verniciatura antiruggine delle tubazioni ivi compresi i relativi supporti, staffaggi e profilati con doppia mano bicolore. Tutti i supporti, i profilati e le tubazioni in acciaio nero devono essere protetti, dopo spazzolatura, con due mani di vernice.

Nel caso di installazione in aree protette agli agenti atmosferici la vernice deve essere del tipo antiruggine a base di minio di olio fenolico. Le due mani di vernice devono essere di colore diverso. Nel caso di installazione in aree esposte agli agenti atmosferici e dove non sia previsto qualsiasi tipo di protezione superficiale, la prima mano di vernice deve essere di tipo antiruggine su base di minio di olio fenolico; la seconda mano deve essere di tipo epossibituminoso.

Le canalizzazioni e le tubazioni in acciaio zincato nei tratti in vista e dove non ne sia previsto l'isolamento devono essere protette con verniciatura a smalto previo idoneo trattamento aggrappante. Le tubazioni in acciaio nero nei tratti in vista e dove non sia previsto l'isolamento, oltre alla

protezione di cui ai punti precedenti devono essere finite con verniciatura a smalto.

Qualora le verniciature e le protezioni di cui sopra siano state intaccate prima della consegna degli impianti dovranno essere ritoccate o rifatte.

### 3.3. ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE

#### 3.3.1. Generalità

a) Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininflammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.

b) Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti.

c) La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della D.L., ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o che non diano garanzia di ottimo risultato.

d) La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

e) E' obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

#### 3.3.2. Isolamento di tubazioni

Tecnologie di posa

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso. Nel caso in cui la posa in

opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati dalla medesima casa produttrice dell'isolante.

La posa delle coppelle va eseguita a giunti sfalsati. Vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con silicone.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, ad esclusione di quelle isolate con guaine a cellule chiuse, deve essere realizzata una efficace barriera al vapore.

Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità.

Tale barriera può essere realizzata con carta alluminio retinata o con materiale equivalente. In ogni caso sono da evitare materiali che, in caso di incendio, producono fumo. Soluzione analoga va adottata per la protezione degli isolamenti delle tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili). Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica, oltre ad un gradevole aspetto estetico.

Se è prevista la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico). Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

In corrispondenza delle flangiature l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola. Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore. Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10-20 m, comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa. Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza del fluido.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e ciò senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi. Gli appoggi devono essere realizzati mediante interposizione di materiali avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene
- supporti particolari forniti dal produttore dell'isolante termico.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc.. Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori, travi fredde, ecc. e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa. L'isolamento termico deve essere eseguito curando l'aspetto estetico, ossia curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'identificazione di più circuiti utilizzando fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano.

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

a) coppelle di lana di vetro (classe 0-1) apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400°C, densità non inferiore a 60 kg/mc. e conduttività termica non superiore a 0,04 W/mK a 40°C, poste in opera opportunamente legate con filo di ferro e/o rete zincata e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti longitudinali.

Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). È ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità;

b) guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, con pellicola superficiale impermeabile, autoestinguenta (classe 1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,04 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.).

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;

c) guaina di polietilene espanso estruso a celle chiuse, con superficie esterna ricoperta da rivestimento protettivo antigraffio in PVC; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C; autoestinguenta (max classe 1); adatto a temperature di esercizio fra -40°C e + 100°C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000 (da documentare); esente da CFC, HCFC. Sarà usato in genere per tubazioni di piccoli diametro, e verrà posto in opera infilandolo sulla tubazione, incollandolo sulle giunzioni di testa con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice e sigillandolo infine (previa accurata pulizia) con il proprio nastro adesivo isolante di spessore circa 3 mm, nello stesso materiale.

d) coppelle di polistirene estruso autoestinguenta (classe 1), con conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 20 kg/mc; adatto a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100 °C. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona;

e) coppelle di poliuretano espanso autoestinguenta (classe 1), con conduttività termica non superiore a 0,032 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 30-32 kg/mc, adatto a temperature di esercizio fra -50°C e +130°C.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità su esposte. Lo stesso dicasi per la barriera al vapore (ove richiesta). Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse, esente da CFC, HCFC, PVC e alogeni.

N.B.: Per le tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti tipo b,c,d) l'uso di isolamenti in lana di vetro.

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata, l'isolamento termico non dovrà avere punti di discontinuità e non dovranno formarsi sulle superfici dei tubi, isolamenti o supporti, condensazioni e/o gocciolamenti.

### 3.3.3. Finitura degli isolamenti

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse) la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

a) rivestimento esterno in lamierino metallico ( di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà , previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate.

La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

b) rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare).

Tutte le curve, T. etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

## 3.4. VALVOLAME

Vengono nel seguito riportate alcune prescrizioni alle quali l'Appaltatore dovrà attenersi nella posa in opera del valvolame e, ove possibile, di altri componenti quali giunti antivibranti, filtri ad Y, ecc..

1. Qualora gli attacchi della valvola abbiano diametro diverso da quello della tubazione collegata o del componente da intercettare, dovranno essere utilizzati dei tronchetti di raccordo tronco-conici (con conicità massima di 15°) eseguiti nello stesso materiale della tubazione.

2. Nei collettori e in genere in tutte le applicazioni nelle quali vi siano più valvole vicine, queste dovranno essere montate ben in ordine, con gli assi allineati ed in modo che i volantini o le leve di manovra siano facilmente azionabili, senza interferire fra di loro o con altri ostacoli.
3. Le valvole montate su tubazioni orizzontali soggette a gocciolamenti dovranno essere installate in modo che attraverso le aperture della finitura dell'isolamento (per il passaggio dell'asta del volantino o della leva di manovra) non possa infiltrarsi acqua, che vada ad impregnare l'isolamento : ad esempio potranno essere montate con il volantino (o l'asta) di manovra rivolta verso il basso, oppure potranno usarsi delle "tettoiette" di protezione in materiale ben resistente all'umidità (plexiglass – lamierino inox o di alluminio o simile).
4. La bulloneria usata nel valvolame flangiato dovrà essere esclusivamente di tipo opportunamente trattato contro la corrosione (zincata o trattata in maniera analoga).
5. Quando valvole filettate servano per l'intercettazione di un componente con attacchi pure filettati, il collegamento con il componente dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi, cioè da consentire lo smontaggio del componente medesimo senza danneggiamenti o manomissioni alla giunzione.
6. Le valvole di regolazione automatica o di taratura filettate, i giunti antivibranti filettati ed altri componenti simili filettati dovranno essere sempre montati impiegando giunti a tre pezzi che consentano lo smontaggio ed il successivo rimontaggio del componente medesimo senza problemi.
7. Le valvole di taratura o bilanciamento dovranno essere installate con il settore di lettura ed il volantino di manovra ben visibili ed accessibili; anche gli attacchi piezometrici dovranno essere ben accessibili.

### 3.5. STRUMENTAZIONE E TARGHETTATURA DEGLI IMPIANTI

I componenti degli impianti dovranno essere dotati di strumentazione in grado di consentire la valutazione istantanea delle condizioni di funzionamento delle varie apparecchiature.

In particolare e salvo diversa indicazione derivante degli elaborati descrittivi e grafici di progetto dovranno essere previste le seguenti strumentazioni:

- manometri Bourdon singoli per misura doppia (attacchi su aspirazione e mandata con rubinetti di intercettazione) e di fondo scala adeguato su tutte le pompe di circolazione;
- manometri Bourdon c.s.d. fra ingresso e uscita scambiatori di calore utilizzando liquidi;
- manometri Bourdon c.s.d. per misura singola, in uscita da generatori di calore, ad acqua ed a vapore, da scambiatori di calore a vapore, e sui collettori di vapore;
- termometri a quadrante con gas inerte o a colonna di liquido, con fondo scala adeguato alle temperature di funzionamento, posti in ingresso ed in uscita di scambiatori (per ciascuno dei due fluidi) salvo scambiatori con cambio di fase (evaporatori, condensatori, scambiatori a vapore, ecc.) dove saranno da prevedere due termometri del fluido permanentemente liquido ed un termometro su lato del fluido in cambio di fase;
- termometro c.s.d. su attacco di ciascun circuito idraulico in arrivo o collettori di ritorno;
- termometro c.s.d. su ciascun collettore di mandata dei fluidi termovettori.

Per quanto attiene alla targhettatura degli impianti, dovrà essere prevista collocazione a bordo di targhette rigide metalliche (in alluminio o similari) di tipo con inserzioni seriografate, sui seguenti componenti:

- collettori di distribuzione, con indicazione della destinazione di ciascun circuito in partenza o in arrivo e la denominazione della funzione generale del collettore;
- apparecchiature principali di impianto (caldaie, gruppi refrigeratori d'acqua, torri evaporativa, pompe di circolazione, centrali e unità di trattamento aria, sezioni ventilanti di espulsione, scambiatori di calore, gruppi di pressurizzazione, serbatoi di ogni tipo, ecc.) con identificazione del componente per esteso o con sigla dedotta degli schemi funzionali. Le targhette dovranno essere fissate al componente, in modo permanente, o eventualmente mediante catenelle o sistemi analoghi difficilmente asportabili;

– valvole di regolazione e/o valvole di sezionamento di parti di impianto, con identificazione tratta dagli schemi funzionali di progetto.

Si ribadisce che le targhettature sopra descritte non sostituiscono in alcun modo e non devono alterare o nascondere quelle identificative delle caratteristiche tecniche delle varie apparecchiature, obbligatorie per legge.

### 3.6. IMPIANTI ELETTRICI

#### *GENERALITA'*

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

Le caratteristiche dei materiali devono essere tali da rispondere come dimensione e per caratteristiche alle più restrittive norme UNI - CEI - UNEL attualmente in vigore.

Tutti i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità, dovranno essere provvisti del contrassegno IMQ.

#### *QUADRI ELETTRICI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE BT*

a - tensione d'esercizio 400 V

b - tensione nominale 600 V

c - massima densità di corrente ammissibile in conduttori flessibili 4 A/mm<sup>2</sup>

d - massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle tabelle UNEL

e - grado minimo di protezione (norme IEC) IP 31

f - spessori minimi carpenterie metalliche pari a 20/10mm

L'armadio sarà chiuso da portelle anteriori incernierate, apribili con serrature a chiave triangolare. Saranno anche forniti i supporti necessari per il montaggio e il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche complete di bulloneria e degli accessori metallici: questi dovranno essere trattati galvanicamente.

L'esecuzione sarà tale da assicurare le protezioni contro contatti con oggetti metallici e la polvere.

Ciò significa che le strutture dovranno avere un grado di protezione minima pari ad IP40.

Saranno forniti inoltre i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti d'isolante autorestringente, ammaraggi, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;

- sistemi di distribuzione in barre di rame d'adeguata sezione rivestiti di materiale isolante stagnate nei punti di collegamento e corredate d'ammarraggio e protezioni isolanti in plexiglass sulle parti in tensione;

- barrature di distribuzione come sopra in rame d'adeguata sezione e corredate di supporti isolanti nonché attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali;

- cavi di sezione adeguata per lo stesso tipo di collegamento isolanti in materiale termoplastico tipo FS17;

- barra di terra in rame d'adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra;
- cavi di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolanti in materiale termoplastico tipo FS17;
- morsettiere in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnafile numerati;
- targhette per l'indicazione delle singole sezioni e dei vari circuiti in partenza;
- cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

Norme di riferimento CEI 17-113, 17-114, 17-115, 17-116.

In generale l'ingombro interno netto di ciascun armadio deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le apparecchiature in esso contenute ed ogni operazione di normale manutenzione.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare le prescrizioni o modifiche tecniche da apportare nella costruzione delle carpenterie, al fine di migliorarne la qualità o per adattarli alle specifiche esigenze dell'impianto.

### *INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI*

Gli interruttori automatici modulari devono essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN e devono soddisfare le seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo=17,5 mm);
- potere d'interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e in ogni modo non inferiore a 6kA nei circuiti trifase 400 V e non inferiore a 4,5kA nei circuiti monofase 230 V;
- nel caso in cui gli interruttori siano corredati di relè differenziale questo dovrà essere modulare per montaggio su profilato DIN.

Devono rispondere alle Norme CEI 23-3/1, CEI 23-44 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale), inoltre, devono avere conformità all'IMQ.

### *INTERRUTTORI DIFFERENZIALI MODULARI*

Devono possedere tutte le caratteristiche degli analoghi interruttori modulari. La soglia e il tempo d'intervento saranno fissi.

Negli impianti civili le prese a spina devono preferibilmente essere protette da differenziali con corrente nominale differenziale da 30 mA.

Devono rispondere alla Norma CEI 23-3/1 (tipo civile) e IEC 60755 (tipo industriale).

### *INTERRUTTORI SCATOLATI*

Gli interruttori automatici a protezione delle linee dovranno essere del tipo scatolato con potere di interruzione minimo 25kA, salvo diversa specifica richiesta rilevabile dai disegni di progetto, e dovranno essere dotati di:

- bobina di apertura;
- contatti ausiliari;
- comando a mano;
- segnalazioni, regolazioni e comandi sistemati sulla parte frontale dell'interruttore;
- controllo e verifica dell'energia passante secondo quanto stabilito dalle norme CEI 64-8 nonché IEC;
- relè di protezione termica e magnetica regolabili (l'indicazione del numero dei poli è chiaramente indicata negli allegati disegni);
- la categoria di prestazione in corto circuito sarà la P2 (O-t-Co-t-Co) secondo la pubblicazione IEC 157-1.

## SCARICATORI DI CORRENTE DA FULMINE

Principali caratteristiche tecniche:

- |   |   |
|---|---|
| ➤ tensione di esercizio max ammissibile | 255V 50/60Hz;                               |
| ➤ provato secondo                       | E DIN VDE 0675, parte 6/11.89 e 6/A1/03.96; |
| ➤ prova di corrente da fulmine (10/350) | 75kA;                                       |
| ➤ livello di protezione                 | ≤ 3.5kV;                                    |
| ➤ tempo di intervento                   | ≤ 100ns;                                    |
| ➤ grado di protezione                   | IP20;                                       |
| ➤ montaggio                             | su guida DIN;                               |
| ➤ fusibili di protezione                | 3x250A tipo gG;                             |
| ➤ classe                                | «1».  |

## SCARICATORI DI TENSIONE

Principali caratteristiche tecniche:

- |  |   |
|--|---|
| ➤ tensione di esercizio max ammissibile    | 275V 50/60Hz;                               |
| ➤ provato secondo                          | E DIN VDE 0675, parte 6/11.89 e 6/A1/03.96; |
| ➤ corrente imp. nominale di scarica (8/20) | 15kA;                                       |
| ➤ livello di protezione                    | ≤ 1kV;                                      |
| ➤ tempo di intervento                      | ≤ 25ns;                                     |
| ➤ grado di protezione                      | IP20;                                       |
| ➤ montaggio                                | su guida DIN;                               |
| ➤ indicatore                               | di difetto;                                 |
| ➤ sezionamento                             | interno;                                    |
| ➤ fusibili di protezione 3x125A tipo gG    | (salvo dove esistano altre protezioni);     |
| ➤ classe                                   | «2».  |

## FUSIBILI

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali. I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi Ig o IIg. I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIG, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63A saranno preferiti del tipo aM.

a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di:

- 50kA (rms) a 380V;
- 40kA (rms) a 500V;
- quelli per i circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27;

- quelli per i circuiti di potenza potranno avere filettatura E27 oppure E33.
- b) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100kA (rms) fino a 500V; essi avranno dimensioni quanto più possibile uguali per le diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standard costruttivi.

### TELERUTTORI

I teleruttori da impiegarsi (salvo diversa prescrizione) dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- esecuzione compatta su guida Din
  - tensione di alimentazione bobina
  - tensione di isolamento
  - categoria di impiego
  - categoria di impiego contatti ausiliari
- grado protezione morsetti IP20;  
come da circuiti aux di comando;  
660V;  
AC2-AC3;  
AC11.

### MANIPOLATORI, SELETTORI E PULSANTI

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo modulare, adatti per il posizionamento ed il fissaggio su guida DIN; le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11 con tensione di isolamento 230Vac. Le correnti nominali di impiego (I<sub>e</sub>) saranno almeno di 1A a 120Vcc o 5A a 220Vac e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione. Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- rosso                      arresto normale o arresto di emergenza in questo secondo caso con bottone a fungo;
- verde                      marcia o chiusura.

I colori grigio e nero potranno essere usati per altri scopi. Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando, ma la loro tensione nominale dovrà essere superiore onde allungarne notevolmente la durata di funzionamento. Tutte le lampade di segnalazione di un quadro saranno in un unico tipo e caratteristiche. Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73.

Nel caso di impiego di segnalazioni luminose realizzate con diodi led, i colori dovranno essere il più possibile riconducibili a quelli qui di seguito elencati:

- lampada bianca            interruttore o contatore chiuso (in posizione di servizio);
- lampada rossa            interruttore o contatore aperto per intervento protezioni e bloccato;
- lampada verde            interruttore o contatore aperto pronto per la chiusura utilizzabile anche per indicare condizioni normali di esercizio);
- lampada gialla            preallarme od indicazione anormale di funzionamento;
- lampada blu                richiesta intervento operatore.

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.



## *INVERTER COMANDO MOTORI*

Inverter water and wastewater IP55(+B056) -Alim 380/480V completo di Tastiera Assistant(+J400), filtro EMC interno C2, contatto STO (safe torque off) di serie, induttanze interne, schede tropicalizzate. 46A nom

**Tensione di ingresso (U1)** trifase, da 380 a 480 V ca +10/-15%

**Rifasamento (cosφ)** 0,98 al carico nominale

**Frequenza/tensione di uscita** tensione di linea da 0 a U1, simmetrica trifase; da -500 a 500 Hz

**Temperatura/umidità relativa dell'aria (in esercizio)** da -15°C a +50 °C (fino a 22 kW nessun declassamento in corrente in IP21); dal 5 al 95% senza condensa

**Classe di protezione** IP21 o IP55

### **Ingressi/uscite analogici:**

**Quantità** Due (2) ingressi e uscite programmabili

**Riferimento di tensione/corrente** da 0 (2) a 10 V; da 0 (4) a 20 mA

### **Ingressi digitali:**

**Quantità, livello segnale, gestione della sicurezza** Sei (6) ingressi digitali programmabili, da 12 a 24 V cc, 24 V ca, connettività dei sensori

PTC supportati da un ingresso digitale singolo; ingressi per la gestione dell'arresto in emergenza STO SIL 3/PL e

### **Uscite relè:**

**Quantità** Tre (3) relè tipo C; capacità di commutazione 250 V ca/30 V cc/2 A

### **Comunicazione:**

BACnet MS/TP, Modbus RTU e N2 integrati come standard; connessione EIA-485

BACnet/IP, LonWorks®, Ethernet sono disponibili come opzioni a innesto rapido

### **Conformità:**

EN 61800-5-1:2007; IEC/EN 61000-3-12; EN61800-3: 2004 + A1: 2012 Categoria C2 (distribuzione limitata 1 ambiente);

Funzione "Prevenzione avvio accidentale" (EN 61800-5-2) come standard

il convertitore in locali puliti o anche in ambienti polverosi e umidi grazie alla sua struttura robusta, disponibile anche con montaggio a parete, nelle configurazioni IP21 e IP55.

Entrambe le configurazioni supportano il montaggio affiancato, orizzontale e verticale.

### *CONDUTTORI DI BASSA TENSIONE*

Per tutti gli impianti di cui al presente Capitolato e alimentati direttamente in B.T., la tensione nominale di riferimento minima, ove non diversamente specificato, è  $V_0/V = 450/750V$ .

La sezione minima da adottare per i conduttori, qualora non sia specificata chiaramente negli elaborati, è

- 1.5mm<sup>2</sup> per le derivazioni sui circuiti luce;
- 2.5 mm<sup>2</sup> per le linee f.m. facenti capo ad una singola utilizzazione

La sezione dei conduttori di cablaggio all'interno dei quadri sarà tale da portare la corrente massima della relativa protezione.

### *TUBI DI CONTENIMENTO CAVI E CONDUTTORI*

Nel caso di circuiti posti sottopavimento si dovrà utilizzare tubazione rigida di tipo pesante con carico di prova allo schiacciamento di 750 N, secondo le CEI 23-81 e dotato d'IMQ, e tubazione flessibile pesante conforme alle UNEL 37121/70 sempre con IMQ.

Nei tratti d'impianto in esecuzione incassata non a pavimento, si potrà utilizzare tubo in PVC sempre con IMQ. Nel caso di circuiti transitanti in locali con pericolo d'esplosione o incendio, si dovrà ricorrere a tubi metallici in acciaio trafilato privo di saldature.

### *SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE*

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta muratura; non sono ammessi neppure coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime ammesse sono 80mm di diametro e 70 mm di lato.

Non sono ammesse cassette di legno o di materiale plastico, ma solo quelle di materiale termoplastico autoestinguento.

Per tutti gli impianti a vista si dovranno utilizzare cassette e scatole di derivazione a tenuta, in materiale termoplastico/metallico antiurto e complete di coni o bocchettoni.

S'intendono a tenuta quelle apparecchiature con grado di protezione almeno IP44.

### *GUAINE E RACCORDI*

Tutte le guaine da impiegarsi per l'allacciamento delle utenze in derivazione da spine, scatole e tubazioni rigide, dovranno essere del tipo con anima d'acciaio a spirale, seppure flessibili.

Il rivestimento esterno sarà in PVC autoestinguento.

I raccordi da impiegarsi dovranno garantire, per mezzo di virola filettata, un'ottimale continuità elettrica e meccanica, e, per mezzo di bussola in nylon, un'ottima ermeticità.

### *PRESE PROTETTE*

Le prese protette dovranno essere , se per esterno, in resina autoestinguento antiurto o in alluminio pressofuso verniciato ; se incassate, saranno di tipo modulare con supporti in resina e mostrina pure in resina o anodizzata.

Le prese trifasi dovranno essere a Norme CEE con fusibili a tappo o interruttore automatico di protezione e blocco; le prese monofasi da 10 ÷ 16 A avranno come protezione un interruttore automatico bipolare.

### *CAVI BT*

La sezione dei cavi di potenza dovrà essere verificata in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato
- portata del cavo non inferiore all'80 % del valore ammesso della tabella UNEL per il tipo di cavo usato
- temperatura ambiente di 30 °C
- coefficiente di riduzione relative alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea
- cadute di tensione che non deve superare il 4 % per la F.M. e per la luce, fra il quadro generale e l'utilizzatore più lontano.

La caduta di tensione è calcolata con la formula:  $V = K I L / 1000$  dove:

V= caduta di tensione in volts

K= coefficiente di calcolo desunto dalla tabella della ditta costruttrice dei cavi, in corrispondenza della sezione e del cavo prescelto (mV/Am) a  $\cos \phi = 0,9$

I= corrente effettiva che percorre il cavo in ampere

L= lunghezza della linea in metri

La sezione degli stessi non deve comunque essere inferiore a :

- 1 mmq per i circuiti di segnalazione e/o comando
- 1.5 mmq per i circuiti luce
- 2.5 mmq per i circuiti f.m.

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono.

Tutti i cavi dei circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti dalle correnti di sovraccarico e di corto circuito con interruttori magnetotermici e/o interruttori con fusibili dimensionati secondo le seguenti condizioni :

- protezioni sovraccarico:  $I_f < 1,45 I_z$  ;  $I_b < I_n < I_z$
- protezioni da corto circuito:  $I^2 \times t < k^2 \times S^2$

dove :

$I_f$  = corrente di funzionamento

$I_z$  = corrente di massima portata del conduttore

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_b$  = corrente di impiego del conduttore

$I^2 t$  = integrale di joule

S = sezione dei conduttori in mmq

K = e' uguale a 115 per i cavi isolati in pvc e 135 per i cavi isolati in gomma EPR.

### *SORGENTI LUMINOSE*

Le tipologie delle sorgenti luminose sarà scelta tra le seguenti caratteristiche:

#### *LAMPADE FLUORESCENTI*

Sono le più diffuse lampade a scarica nel gas, l'emissione avviene mediante la trasformazione in luce delle radiazioni ultraviolette prodotte da una scarica elettrica di vapori di mercurio a bassa pressione.

Le lampade fluorescenti sono caratterizzate dall'avere valori di luminanza relativamente bassi ed elevati valori di efficienza luminosa e durata.

Sono disponibili numerosi tipi diversi tra loro per potenza, efficienza, resa dei colori e tonalità della luce.

Per funzionare hanno bisogno di uno starter per l'accensione, di un alimentatore per stabilizzare la corrente e di un condensatore per compensare lo sfasamento provocato nelle linee elettriche di alimentazione.

La norma CEI di riferimento è la 34-3 : Lampade tubolari a fluorescenza per illuminazione generale.

### *SERVIZI DI SICUREZZA*

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

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

A titolo di esempio, l'illuminazione di sicurezza è richiesta per il vano scale d'edifici con altezza antincendio superiore a 32 m (D.M. 246/87, art. 5). Per le scale degli edifici di civile abitazione si dovrà prevedere un impianto di illuminazione con due circuiti, uno per la luce serale ed uno per la luce notturna con illuminamento ridotto.

### *CONDUTTORI ELETTRICI E CANALIZZAZIONI*

#### *Generalità*

I cavi per le dorsali saranno multipolari od unipolari flessibili isolati di gomma o pvc non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi rispondenti alle norme CEI.

A valle delle derivazioni dalle dorsali i conduttori saranno unipolari flessibili isolati di gomma o pvc non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi.

In tal caso la colorazione dei conduttori dovrà corrispondere rispettivamente alla colorazione dei conduttori del cavo multipolare della dorsale in arrivo.

I colori ammessi sono:

- Nero-marrone-grigio per il conduttore di fase
- Blu-chiaro per il conduttore di neutro
- Giallo/verde per il conduttore di protezione.

In corrispondenza dei cambiamenti di sezione dei conduttori, saranno predisposti degli organi di protezione della linea derivata di minor sezione, se la protezione a monte non risulta adeguata a proteggere anche la sezione minore derivata.

Ogni cavo multipolare sarà contrassegnato in partenza ed in arrivo da apposito cartellino alfanumerico. Tutti i cavi avranno il franco di lunghezza per effettuare agevolmente il collegamento con i quadri o le utenze.

## *CAVI E CONDUTTORI*

### Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nel sistema media tensione devono essere adatti per tensioni nominali ( $U_0/U$ ) non inferiore a 12/20kV. I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti per tensioni nominali ( $U_0/U$ ) non inferiore a 450/750V con simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, con simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore (450-750V; 600-1000V).

### Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

### Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto per la luce ed il 4% per la f.m.), devono essere scelte fra quelle unificate. In ogni caso non si devono superare i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e comando,
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria < 2,2 kW
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione prese da 16 A per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW.
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti o linee di alimentazione singoli apparecchi con potenza nominale maggiore di 3,6 kW

### Sezioni minime dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame).

### Sezioni minime del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi di seguito riportati:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (Cu) 16 (Fe)
- non protetto contro la corrosione: 25 (Cu) 50 (Fe)

Sezione dei conduttori di protezione:

Sezione dei conduttori di fase Sezione minima corrispondente

S conduttore di protezione Sp

$S < 16 \text{ Sp} = S$

$16 < S < 35 \text{ Sp} = 16$

$S > 35 \text{ Sp} = S/2$

I suddetti valori sono validi solo se il conduttore di protezione è costituito dallo stesso materiale del conduttore di fase

### *CONDUTTURE PRINCIPALI*

Le condutture principali di distribuzione in partenza dal quadro generale si possono suddividere in due categorie:

- condutture di distribuzione attraverso dorsali / montanti
- condutture di distribuzione dirette agli utilizzatori

E' tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sottointonaco. I cavi installati entro i tubi devono poter essere agevolmente sfilati e reinfilati. Quelli installati entrano canali o cunicoli devono poter essere facilmente posati e rimossi.

Dorsali secondarie (da quadri derivati)

- i cavi da introdurre nei tubi protettivi devono essere di tipo flessibile con tensione nominale non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione rispettivamente FS17, FG16(O)R16, FG16(O)M16

- si possono usare cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V solo per i circuiti di segnalazione e comando,

- il dimensionamento dei cavi nelle dorsali deve essere opportunamente accresciuto per utilizzi futuri

- i cavi d'alimentazione negli ambienti speciali devono essere del tipo con guaina

Impianti particolari

- i cavi dei circuiti SELV, devono essere indipendenti da quelli degli altri circuiti
- i cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi d'energia
- i cavi derivati dal trasformatore d'isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti
- i cavi d'alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti

Cavi con guaina con bassa emissione di gas

- CEI 20-13 (ISOLATI CON GOMMA CON GUAINA PVC)
- CEI 20 14 (ISOLATI IN PVC CON GUAINA IN PVC)

Cavi senza guaina con bassa emissione di gas

- CEI 20-20/1 (ISOLATI IN PVC)
- CEI 20-35 (RESISTENTI ALLA PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA)

### *TUBI PROTETTIVI-PERCORSO TUBAZIONI-CASSETTE DI DERIVAZIONE*

I conduttori, se non si trattino d'installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portatavi, passerelle, condotte e cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

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

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che danneggiano il tubo e pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

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

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi.

## *TUBI-CONDOTTI-CANALI*

### Generalità

I tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in conformità a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio.

I tubi in PVC da installare sotto intonaco possono essere del tipo flessibile leggero o pesante corrispondente alle Norme CEI 23-82.

I tubi in PVC da installare sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari, ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio devono essere del tipo pesante (rigido o flessibile) corrispondenti rispettivamente alle Norme CEI 23-81 e 23-82.

I tubi da posare in vista in ambienti speciali devono essere in PVC rigido pesante (Norme CEI 23-81) oppure, ancora, in acciaio zincato (UNI 3824-74).

I tubi da annegare direttamente nel calcestruzzo o equivalente devono essere del tipo pieghevole, autorinvenente, in materiale plastico (Norme CEI 23-82).

I tubi per posa interrata devono essere in PVC pesante (Norme CEI 23-81) o flessibile pesante CEI 23-82.

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm.

Negli ambienti speciali tale diametro interno deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

I raggi di curvatura non devono essere minori di sei volte il diametro esterno del tubo.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Il canale da posare in vista negli ambienti ordinari deve essere in materiale isolante (Norme CEI EN 50085-2-1) o in metallo.

Nei condotti, canali e simili a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2. Si deve prevedere una scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

#### *TUBAZIONI IN PVC PER POSA IN VISTA*

Tubo isolante rigido in materiale plastico, del tipo pesante con carico di prova allo schiacciamento non inferiore a 750 N.

Conforme alle norme CEI 23-81 UNEL 37118/P ; Marchiate IMQ;

Diametro nominale minimo 16 mm ;

L'installazione, oltre alle prescrizioni di cui sopra, deve soddisfare le seguenti condizioni :

- posa a parete o soffitto tramite appositi collari fermatubi ad intervalli di almeno 1,5 m ;
- adozione dei necessari pezzi speciali e raccordi (manicotti, curve, derivazioni a T ecc.) di tipologia identica al tubo ;
- ingressi nelle cassette di derivazione e nelle scatole portafrutto ottenuti mediante appositi raccordi.

#### *TUBAZIONI IN PVC PER POSA INTERNA*

Tubo isolante corrugato flessibile in materiale plastico , del tipo pesante . Secondo le tabelle UNEL 37121/70; ad I.M.Q.; Diametro nominale minimo 16 mm; Colore nero

La posa ad incasso va effettuata in modo da evitare curve e restringimenti locali di sezione che impediscano l'agevole sfilabilità dei cavi.

#### *CANALETTA IN PVC*

Canaletta portacavi in materiale termoplastico autoestinguente:

Autoportante, spessore minimo 3 mm corredata di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti e derivazioni in PVC;
- staffe d'ancoraggio, mensole, ecc. in PVC.

Il montaggio delle canalette in PVC dovrà effettuarsi con l'ausilio dei necessari pezzi speciali (giunti, derivazioni, mensole, ecc.) così da garantire un sistema facilmente accessibile e con grado di protezione almeno IP 40 secondo le norme CEI.

Le derivazioni dalla canaletta potranno effettuarsi:

- a mezzo di scatole di derivazione posata adiacente alla canaletta o ad essa collegata mediante ingressi a setti pretranciati;
- con tubazioni o guaine, con l'adozione degli appositi bocchettoni a pressacavo.

#### *SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE*

Per tutti gli impianti, sia sotto traccia sia in vista, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente lo spazio impegnato dagli elementi elettrici; non sono neppure ammessi coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime ammesse per le scatole e le cassette sono 80 mm di diametro e 70 mm di lato.

La profondità delle cassette, negli impianti incassati, deve essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore ma sempre di dimensioni sufficienti al contenimento agevole di tutti i conduttori in arrivo e partenza.

A Marchio Italiano di Qualità, laddove è concesso.

Per le cassette con posa ad incasso, le caratteristiche d'autoestinguenza devono, se richiesto dalla D.L., essere certificate da prove compiute secondo le disposizioni vigenti.

Secondo il tipo d'impianto e di grado di protezione, in relazione al tipo d'ambiente, saranno impiegate scatole dei seguenti tipi:

- scatole in resina autoestinguente per installazione ad incasso dotate di coperchio sempre in resina con fissaggio a vite
- scatole in resina autoestinguente IP 44 per installazione a parete o in vista, con coperchio sempre in resina fissato tramite viti e provviste d'adequati pressacavi per il perfetto raccordo e tenuta delle tubazioni ad esso collegate.
- scatole in metallo IP44 o IP55 per installazione in locali con particolari pericolo d'incendio provviste d'adequati passacavi per il perfetto raccordo e tenuta delle tubazioni ad esso collegate.

### *MORSETTERIA DI GIUNZIONE*

Le giunzioni di conduttori elettrici di sezione superiore a 6 mm dovranno di norma essere effettuate su morsetteria con base d'adequate caratteristiche dielettriche alloggiata ed opportunamente fissata in apposite scatole di derivazione.

Per sezioni inferiori potranno essere impiegati morsetti autoestringenti a cappello isolato in materiale autoestinguente.

Non sono in alcun caso consentite giunzioni e derivazioni fra conduttori elettrici realizzate con nastri, né con morsetti a vite o a mantello.

Norme CEI EN 60998-1, 60998-2-1 e secondo l'istituto del Marchio Italiano di Qualità.

### *APPARECCHI DI COMANDO*

Sono da adottarsi esclusivamente i vari tipi di comandi (interruttori, deviatori, ecc.) e le prese con le parti in tensione montate su supporti di materiale avente adeguate caratteristiche dielettriche. Gli apparecchi di comando e le prese ad incasso saranno del tipo modulare componibile corredabili di vari accessori quali pulsanti luminosi, spie, rele, ronzatori, ecc.

Gli apparecchi di comando luce installati in locali umidi o di particolare rischio, saranno del tipo in resina autoestinguente sempre con grado di protezione non inferiore ad IP 44.

Le prese ed i comandi dovranno essere fissati alla scatola di contenimento per mezzo di viti o altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Componenti dotati del Marchio Italiano di Qualità I.M.Q.; Norme CEI 23-50, 23-11.

La distanza tra il centro delle prese, scatole, cassette, quadri, ed il livello del pavimento finito, dovrà risultare generalmente (se non richiesto diversamente in corso d'opera):

- quadretti elettrici h=1.6 m
- scatole degli interruttori e comandi a parete h = maniglia porta

- prese di corrente, telefoniche, ecc. h = non inferiore a cm. 17,5
- cassette di derivazione per impianti sviluppatasi sottopavimento h = cm. 25
- cassette di derivazione e tubi per impianti sviluppatasi a parete (distanza dal soffitto) h = cm.25
- prese di corrente e comando luce nei servizi igienici, (specchi, servizi, ecc), altezze idonee (110-120 cm) alla loro destinazione, tenuto conto delle zone di rispetto.

## *IMPIANTO DI TERRA*

L'impianto di terra deve essere realizzato secondo la Norme vigenti in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posto in intimo contatto col terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto col terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina ( destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi d'illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mmq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, d'equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Tutte le parti metalliche accessibili (normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento o per altre cause, accidentalmente potrebbero trovarsi in tensione) delle macchine e apparecchiature elettriche devono essere protette contro le tensioni di contatto.

A tale scopo il conduttore di protezione di messa a terra dovrà essere esteso a tutte le prese e a tutti i centri luminosi anche se a soffitto. Tale conduttore dovrà avere una sezione uguale a quella dei conduttori di fase che corrono nello stesso tubo e dovrà essere il solo ad avere la calza isolante esclusivamente di colore giallo-verde. I conduttori di messa a terra si raccorderanno al montante principale che permetterà l'interconnessione al sistema disperdente.

L'impianto di terra deve essere realizzato seguendo le norme CEI 64-8 in modo da soddisfare:

- il valore della resistenza di terra in accordo con le disposizioni di legge con le esigenze funzionali dell'impianto
- l'efficienza dell'impianto nel tempo (sia relativo al valore di resistenza che ai materiali)
- le correnti di guasto, che devono essere sopportate senza danno

A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee.

L'impianto di terra deve essere costituito dalle seguenti parti:

- DISPERSORE
- CONDUTTORE DI TERRA
- COLLETTORE O NODO PRINCIPALE DI TERRA
- NODO D'EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE
- CONDUTTORI DI PROTEZIONE
- CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I MATERIALI IMPIEGATI PER LOCALI DA BAGNO

a) i locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

Zona 0 - è il volume della vasca o della piatta doccia;

Zona 1 - è il volume sopra la vasca da bagno o della piatta doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento

Zona 2 - è il volume compreso tra la superficie verticale della zona 1 e la superficie parallela situata a 0.60 m dalla prima e delimitata orizzontalmente dal pavimento e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento

Zona 3 - è il volume compreso tra la superficie verticale esterna alla zona 2, e la superficie parallela situata a 2,40 m dalla prima e delimitata orizzontalmente dal pavimento e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento

b) collegamento equipotenziale supplementare

Un collegamento equipotenziale supplementare deve collegare tutte le masse estranee delle zone 1,2,3, con il conduttore di protezione. In particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso nei locali da bagno.

c) gradi di protezione

I componenti dell'impianto elettrico devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- zone 1-2 IP X4

- zone 3 IP X1

- nelle zone 1,2 e 3 dei locali da bagno per la cui pulizia è previsto l'uso di getti d'acqua, ad esempio bagni pubblici IP X5

d) condutture

Nelle zone 1, 2 e 3 non è ammesso l'uso di cavi in vista a meno che non appartengano a sistemi a bassissima tensione di sicurezza, o siano tratti limitati al collegamento degli apparecchi utilizzatori. Nelle zone 1 e 2 possono essere posate solo condutture per l'alimentazione degli apparecchi d'utilizzatori situati in quelle zone.

Le condutture non devono avere elementi di protezione meccanica di tipo metallico e devono avere isolamento equivalente alla classe 2; a tal fine è sufficiente impiegare cavi unipolari dentro tubi o condotti non metallici, o cavi multipolari con guaina non metallica. Ciò non si applica per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm.

e) dislocazione delle apparecchiature

Nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico (condutture, ecc.) Nelle zone 1 e 2 non deve essere installata alcun'apparecchiatura elettrica (interruttori, prese, ecc.) Nella zona 3 non esistono limitazioni salvo che per le prese a spina che possono essere installate solo se è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- alimentazione singola tramite trasformatore d'isolamento;

- alimentazione a bassissima tensione di sicurezza e protezione contro i contatti diretti mediante involucri o barriere con grado di protezione non inferiore ad IP 2X, oppure

mediante un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V a frequenza industriale per un minuto;

- protezione mediante interruttore differenziale con  $I_d \leq 30$  mA

Nelle zone 1 e 2 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori o pulsanti. Nessun tipo d'interruttore né alcuna presa di corrente deve essere installata a meno di m 0.60 dal vano della porta aperta di una cabina prefabbricata per doccia.

f) apparecchi utilizzatori

Nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi apparecchio utilizzatore.

Nella zona 1 si possono installare gli scaldacqua e altri apparecchi utilizzatori fissi purché alimentati, questi ultimi, da un sistema a bassissima tensione di sicurezza con tensione nominale non superiore a 25 V e protetti contro i contatti diretti come richiesto dall'articolo precedente.

Nella zona 2 si possono installare, oltre gli apparecchi previsti per la zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi purché di classe 2.

Possono essere installati elementi riscaldanti elettrici annegati nel pavimento purché siano ricoperti da una griglia metallica, o siano dotati di rivestimento metallico, collegati all'impianto di terra.

Agli effetti della sicurezza delle persone gli apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina della zona 3 devono essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 2, 1 e 0.

### *APPARECCHI PER IL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE*

Le prescrizioni di seguito riportate hanno l'obiettivo di ridurre le barriere funzionali che limitano o impediscono le possibilità dei portatori di handicap di interagire facilmente con l'impianto elettrico in condizione di sicurezza, tenendo conto della probabile maggior vulnerabilità ai rischi elettrici ai quali i portatori di handicap possono essere soggetti. In particolare si dovrà provvedere a:

1) rendere più facile la localizzazione e l'azionamento dei dispositivi di comando (interruttori, deviatori, pulsanti ecc. )

2) migliorare la percezione delle segnalazioni acustico-luminose.

Nei dispositivi di segnalazione degli impianti di sicurezza ( ad esempio antifurto/ antigas ) devono sempre essere presenti contemporaneamente i segnalatori acustico e luminoso

3) dare alle persone totalmente impedito nei movimenti la possibilità di telecomandare le utenze o le segnalazioni essenziali alla sicurezza ed alla normale attività quotidiana

4) adottare accorgimenti di sicurezza particolari e/o aggiuntivi nei locali in cui vi sono situazioni di maggior rischio

L'adeguamento dell'impianto elettrico alle esigenze dei portatori di handicap è ottenuto rispettando le prescrizioni aggiuntive di seguito riportate.

### *APPARECCHI DI COMANDO E PRESE*

Nelle costruzioni a carattere collettivo, sociale, d'interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico ed in generale negli uffici in cui si svolgono attività comunitarie secondo la definizione fornita dal D.P.R. n. 384 del 13/04/ 1978, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,9 m dal pavimento ed

avere un tasto di manovra d'altezza minima di 45 mm. Negli edifici d'edilizia residenziale convenzionate, residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolate ed in generale dove stabilito dalla legge n. 13 del 9 / 1 / 89, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza compresa tra 0,45 e 1,15 m dal pavimento.

Gli organi di comando devono essere facilmente individuabili e visibili anche in caso d'illuminazione nulla, impiegando tasti fosforescenti o luminosi oppure indicatori fluorescenti posti sulle placche di finiture; tali organi devono essere azionabili con leggera pressione ed essere sufficientemente robusti per resistere ad azionamenti non completamente corretti.

La configurazione e la corsa del tasto di manovra dev'essere tale da creare una sporgenza dal piano della placca, per agevolare l'utente nella manovra che deve poter essere compiuta anche da parti del corpo diverse dalle dita (palmo della mano, gomito, ecc. )

La corsa del tasto, di lunghezza non inferiore a 5 mm, non deve dar luogo ad incertezze di commutazione o ad inceppamenti. La commutazione deve essere facilmente avvertibile anche al tatto. Nella stessa scatola da incasso è vietata l'installazione degli organi di comando (pulsanti, interruttori, ecc. ) con prese di corrente.

### *APPARECCHI DI SEGNALAZIONE*

E' opportuno che tutti gli apparecchi di segnalazione siano contemporaneamente acustici e luminosi; i segnalatori devono essere posti, nei vari locali, in posizione tale da consentire l'immediata percezione. E' inoltre necessario lo sdoppiamento del segnalatore nei casi in cui la percezione dell'allarme sia possibile solo in alcuni locali.

L'intensità minima della segnalazione acustica, ad una distanza di 3 m dall'attuatore, deve essere di 70 Db; per i circuiti di sicurezza e d'allarme tale intensità è elevata a 80 Db.

La suoneria della porta d'ingresso deve avere una tonalità diversa dalle altre suonerie; le segnalazioni ottiche devono essere collocate ad un'altezza compresa tra 2,5 e 3 m dal pavimento.

### *NORMATIVE DI RIFERIMENTO*

Gli interventi sono rilevabili dagli allegati elaborati grafici e dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle leggi e delle normative attualmente in vigore, quali:

- DM 37 del 22/01/2008

- Norma CEI 11.17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.

Linee in cavo.

- Norma CEI 11.37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II, e III categoria.

- Norma EN 60439- Norma CEI 23.51 Quadri elettrici ad uso domestico e similare.

- Norma CEI 64.8/1-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

- Norma CEI 64.12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

- Norma CEI 64.50 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- Norma CEI 64.53 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
- Norma CEI 99.2 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni.
- Norma CEI 99.3 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1: posti di lavoro in interni.
- Norma UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali
- le prescrizioni e normative di cui alle tabelle di unificazione UNEL
- le prescrizioni di collaudo dell'istituto Italiano del Marchio di Qualità per i materiali per i quali è previsto il controllo e il contrassegno IMQ
- le disposizioni particolari del Presidio Multinazionale di prevenzione del luogo (ASL)
- le disposizioni del locale corpo dei Vigili del Fuoco
- i regolamenti, le prescrizioni e disposizioni ENEL-TELECOM
- i regolamenti, le prescrizioni e disposizioni ENEL-TELECOM

#### *PROCEDURE PER IL COLLAUDO*

Dopo l'ultimazione dei lavori ed 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 del Committente 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.

E' 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 condizioni di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la previsione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- Lo stato di isolamento dei circuiti.
- La continuità elettrica dei circuiti.
- Il grado di isolamento e le sezioni dei condotti.
- L'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto.
- L'efficienza delle prese di terra.
- La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.
- Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Il collaudo definitivo deve iniziare entro il termine stabilito dal Capitolato speciale d'appalto.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano state osservate le norme tecniche generali;
- b) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.
- c) Inoltre nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria, per accertare:

- Lo stato di isolamento dei circuiti.
- La continuità elettrica dei circuiti
- Il grado di isolamento e la sezione dei conduttori.
- L'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto.
- L'efficienza delle prese di terra.

Tale ripetuto controllo ha lo scopo di verificare se le condizioni per le quali la verifica provvisoria aveva dato esito favorevole non si siano alterate nel periodo intercorrente fra la verifica provvisoria ed il collaudo definitivo, mentre per quelle condizioni per le quali nella verifica provvisoria si sono riscontrate delle deficienze, il ripetuto controllo, in sede di collaudo definitivo, ha lo scopo di accertare se, dopo la verifica provvisoria, si sia provveduto ad ovviare alle deficienze stesse.

A maggior ragione, gli anzidetti accertamenti prescritti per la verifica provvisoria dovranno effettuarsi in sede di collaudo definitivo, qualora la verifica provvisoria non abbia avuto luogo o sia stata solo parzialmente eseguita. Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Tutte le normative di seguito riportate sono vincolanti per le Ditte che concorrono all'assegnazione e vengono integralmente accettate dalla presentazione dell'offerta.

Eventuali installazioni e forniture non esplicitamente descritte o impianti richiesti successivamente fanno riferimento alle Norme vigenti.

I prezzi e gli importi comprenderanno fornitura e posa in opera di tutto quanto occorre per dare montati a regola d'arte e perfettamente funzionanti gli impianti compresi gli accessori minuti di montaggio e di consumo, dal punto di consegna dell'energia fino ai punti utilizzatori sino alla regolare messa in servizio degli impianti.

Sono incluse nelle competenze a carico dell'Installatore, oltre a quanto previsto dal Capitolato Speciale e dalle Norme di legge quanto segue:

- la responsabilità della verifica dimensionale degli impianti per assicurare la rispondenza degli impianti stessi ai dati di progetto e agli scopi prefissati, dopodiché la responsabilità dell'Installatore sarà piena ed incondizionata.
- la responsabilità dell'esecuzione del montaggio dell'installazione e del funzionamento di ogni componente e degli impianti nel loro complesso.
- la garanzia di piena conformità degli impianti alle vigenti leggi, norme e disposizioni delle competenti Autorità, assumendone ogni responsabilità anche nei confronti degli Enti preposti alle autorizzazioni ed ai controlli.
- ogni pratica o collaborazione riguardante rapporti, permessi, nullaosta, autorizzazioni e collaudi da parte di Enti Comunali, Provinciali, Regionali, Comando VVFF, Ispettorato del Lavoro, AUSL, INAIL e di qualsiasi altro Ente necessari per l'installazione, l'accettazione ed il funzionamento degli impianti e delle apparecchiature secondo le Norme Vigenti espletando le pratiche stesse in tempo utile e seguendole nel loro corso

fino a favorevole compimento dei collaudi da parte dei detti Enti quando necessario: sono fra l'altro incluse, la compilazione (in 3 copie) dei moduli di denuncia all'AUSL:

- degli impianti di terra;
- degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche;
- la conduzione e la manutenzione diretta degli impianti fino alla data di regolare consegna.
- ogni adempimento richiesto dal DM 37/08:
- La Dichiarazione di Conformità degli impianti elettrici
- il Certificato di riconoscimento dei "requisiti tecnico-professionali" connesso con l'esecuzione degli impianti oggetto del presente Capitolato.
- la presentazione del progetto di verifica esecutivo completo di calcoli e di relazioni firmate dal Titolare dell'Installatore,.
- tutta la necessaria documentazione ed assistenza richiesta anche ai collaudi effettuati da Enti di controllo.
- la garanzia di buon funzionamento e di buona qualità dei materiali e delle installazioni per un anno dalla data del collaudo definitivo.

E' esclusa dalle competenze dell'Installatore la presentazione delle pratiche agli Enti per l'ottenimento di autorizzazioni ed approvazioni sempreché di competenza della Committente e comunque con elaborati e documenti predisposti integralmente e sottoscritti a cura dell'installatore e da suoi delegati. L'Installatore, indipendentemente dal collaudo provvisorio prima della messa in servizio degli impianti e di parte di questi, è tenuto ad effettuare per proprio conto tutte quelle prove e verifiche che le vigenti norme e la regola della buona tecnica richiedono per assicurare la sicurezza delle persone e delle cose in particolare: misura e verifica degli impianti di terra, verifica della continuità dei conduttori di protezione e di equipotenzialità, misura degli isolamenti, verifica del coordinamento delle protezioni contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti (con misura dell'impedenza dell'anello di guasto), intervento degli interruttori differenziali, della corretta inserzione e dal buon funzionamento dei singoli componenti. L'installatore assume quindi ogni responsabilità per la messa in servizio degli impianti.

### 3.7. REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI TELECONTROLLO E SUPERVISIONE IN GENERE

#### LONWORKS

##### Device e/o gateway

- Ogni device installato su rete Lonworks dovrà essere LonMark Certified ([http://www.lonmark.org/certifications/device\\_certification/](http://www.lonmark.org/certifications/device_certification/)) e liberamente programmabile.
- E' possibile l'installazione di gateway FieldBus → LonWorks che rispettino i requisiti di cui sopra.

##### Documentazione e files di configurazione

- ❖ Per ogni device e/o gateway installato è obbligatoria la fornitura di file XIF (Device Interface File) e Resource Files. (vedi legenda sotto)
  - **XIF Files:** I files XIF definiscono l'interfaccia dei devices e tutti i valori di default delle configuration properties.
  - **Resource Files:** Definiscono i profili funzionali ed i riferimenti di ogni device. Permettono agli strumenti di configurazione di interpretare in maniera corretta le informazioni che deve gestire il device. Permettono,

inoltre, la corretta interpretazione di functional block e control block. Sono indispensabili per interpretare le User network variable types (UNVTs) e le User configuration property types (UCPTs).

- ❖ Ogni device e/o gateway installato deve essere accompagnato da datasheet rilasciato dal produttore

### Topologia rete Lonworks

La rete dovrà essere progettata in funzione delle seguenti indicazioni:

- **Backbone:** High Speed channel realizzato attraverso doppino twistato (TP/XF 1250), fibra ottica (FO-20) o Lonworks over IP (IP-852). I canali di backbone sono generalmente realizzati per interconnettere plessi diversi o tipologie di impianti differenti.
- **Canali di distribuzione:** doppino twistato (TP/FT10) cablati in tipologia BUS o FREE nel rispetto delle distanze massime ammesse. Si utilizzano per la distribuzione finale.
- **Radio Frequenza:** al fine di poter collegare siti remoti (es. sistemi di tele lettura contatori utenze) è ammesso l'utilizzo di reti RF (RF-10)

### Integrazione con SCADA di Ateneo e connessione ad AlmaNET

- ❖ L'integrazione con il software di supervisione e controllo di Ateneo (On.Energy) avverrà attraverso hardware fornito dall'Ateneo stesso. ( tipo smartserver Echelon)
- ❖ Riguardo le nuove progettazioni, non è consentita l'installazione di alcun sistema di supervisione e controllo diverso da quello già in uso presso l'Ateneo di Bologna.
- ❖ Non è ammessa la connessione del sistema di building automation alla rete di Ateneo AlmaNET

### Standard LonWorks (protocollo LonTalk):

Normativa di riferimento:

- **ISO/IEC 14908-1.** Communication protocol
- **ISO/IEC 14908-2.** Twisted-pair wire signaling technology
- **ISO/IEC 14908-3.** Power line signaling technology
- **ISO/IEC 14908-4.** IP compatibility (tunneling) technology
- **UNI EN 14908-1.** Open data communication in building automation, controls and building management: Protocol Stack
- **UNI EN 14908-2** Open data communication in building automation, controls and building management: Twisted Pair Communication
- **UNI EN 14908-3** Open data communication in building automation, controls and building management: Power Line channel specification
- **UNI EN 14908-4** Open data communication in building automation, controls and building management: IP communication
- **UNI EN 14908-5** Open data communication in building automation, controls and building management – Control network protocol: Implementation
- **UNI EN 14908-6** Open data communication in building automation, controls and building management – Control network protocol: Application elements

Al fine di poter garantire la corretta integrazione del progetto Lonworks sul sistema di supervisione è necessario che l'impresa fornisca le seguenti informazioni:

### DATI GENERALI:

- Fornire file di configurazione (XIF e APB)
- Fornire backup Lonmaker impianto

### SNVT:

Compilare la seguente tabella per ogni SNVT

- SNVT name

- SNVT Measurement
- Type category
- Type size
- Valid type range
- Units
- Invalid value
- Raw range
- Scale factor

## **MODBUS:**

### **Standard Modbus (protocollo Modbus):**

Modbus è un protocollo di messaggistica a livello di applicazione per la comunicazione client / server tra dispositivi connessi su diversi tipi di autobus o reti. Attualmente è implementato utilizzando:

- TCP/IP over Ethernet.
- Asynchronous serial transmission over a variety of media (wire : EIA/TIA-232-E, EIA-422, EIA/TIA-485-A; fiber, radio, etc.)
- MODBUS PLUS, a high speed token passing network.

### **Integrazione con SCADA di Ateneo e connessione ad AlmaNET**

- L'integrazione con il software di supervisione e controllo di Ateneo (On.Energy) avverrà attraverso hardware fornito dall'Ateneo stesso. ( tipo smartserver Echelon)
- Riguardo le nuove progettazioni, non è consentita l'installazione di alcun sistema di supervisione e controllo diverso da quello già in uso presso l'Ateneo di Bologna.
- Non è ammessa la connessione del sistema di building automation alla rete di Ateneo AlmaNET
- Al fine di aver un corretto funzionamento lo SmartServer deve essere MASTER rispetto agli altri device in campo.
- Nel caso siano presenti diversi rami Modbus RTU, è necessario fornire un gateway di protocollo LOYTEC LINX 102 (<https://www.loytec.com/products/linx/linx-10x>) per ogni ramo modbus

Al fine di poter garantire la corretta integrazione del progetto Lonworks sul sistema di supervisione è necessario che l'impresa fornisca le seguenti informazioni:

### **DATI GENERALI:**

- Indirizzo slave predefinito
- Comandi Modbus supportati
- Velocità dati
- Lunghezza dati
- Parità
- Bit di stop

### **REGISTRI:**

- # Registro
- Offset
- Lettura/Scrittura
- Descrizione parametro
- Nome parametro su PLC
- Range dati

### 3.8. SISTEMI DI REGOLAZIONE

In allegato al presente capitolato le specifiche tecniche delle apparecchiature di regolazione previste (controller e terminale operatore touch screen)