

OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII



PROGETTO ESECUTIVO

"Parete Settore C Terapia intensiva e 2 Ambulatori Pediatria"

Committente:

ASST Papa Giovanni XXIII

Piazza OMS - Organizzazione Mondiale della Sanità, 1 - 24127 Bergamo

Progettista:



Via A. Mazzi, 32 - 24018 Villa d'Almè - (BG)
T. +39 035/ 63 13 111 F. +39 035/ 54 50 66
info@etseng.it - www.etseng.it

Sistema di Gestione Integrato certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI ISO 45001:2018
UNI EN ISO 14001:2015
Sistema di Gestione BIM conforme UNI PdR 74:2019



 Ospedale
Papa Giovanni XXIII

Sistema Socio Sanitario



ASST Papa Giovanni XXIII

RUP : Geom. Ciro Coppola

Titolo elaborato:

OPERE DI ADEGUAMENTO
Capitolato Speciale Appalto - Parte Tecnica
Impianti Meccanici e Impianti Elettrici e Speciali

Numero elaborato

004G

Scala: /

Data: 07/2023

Commessa: 0148-2023

Redatto	Verificato	Approvato D.T.	Descrizione	Data	Rev.
Bassanelli	Bassanelli	Parietti	Prima emissione	07/2023	00

Il presente elaborato è di proprietà esclusiva della E.T.S. S.p.A. ed è vincolato alle leggi sulla proprietà letteraria. Ne è vietata, per qualsiasi motivo, la riproduzione e/o consegna a terzi senza esplicito consenso di E.T.S. S.p.A.

INDICE

1	IMPIANTI TERMO-MECCANICI.....	10
2	GENERALITA'	10
1.1.	OPERE ESCLUSE	10
1.2.	OPERE INCLUSE.....	10
1.3.	NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI.....	10
3	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA DEGLI IMPIANTI MECCANICI	12
1.4.	COMFORT.....	12
1.5.	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DEL RUMORE.....	12
1.6.	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI	13
1.7.	PROVVEDIMENTI PER LA STABILITÀ DEGLI ELEMENTI SECONDARI	13
1.8.	INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE	14
1.9.	INSTALLAZIONE DI TUBAZIONI	16
1.10.	INSTALLAZIONE DI CANALIZZAZIONI.....	18
4	PROVE E Collaudi.....	20
4.1.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	20
4.1.1	<i>Generale</i>	<i>20</i>
4.1.2	<i>Impianti di climatizzazione.....</i>	<i>20</i>
4.1.3	<i>Impianto di aria primaria</i>	<i>21</i>
4.2.	COLLAUDI.....	22
4.1.4	<i>Generale</i>	<i>22</i>
4.1.5	<i>Impianto antincendio</i>	<i>22</i>
4.1.6	<i>Impianti di climatizzazione.....</i>	<i>22</i>
4.1.7	<i>Impianti di aria primaria.....</i>	<i>24</i>
4.1.8	<i>Documentazione.....</i>	<i>25</i>
5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	27
5.1.	NORME DI CARATTERE GENERALE	27
5.2.	NORME PER IL RISPARMIO ENERGETICO	28
5.3.	NORME PER GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	29
5.4.	NORME PER GLI IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E DI SCARICO	30
5.5.	NORME PER GLI IMPIANTI GAS MEDICALI	31
5.6.	NORME PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO	32
5.7.	NORME PER LE PRINCIPALI ATTIVITÀ SOGGETTE AL CONTROLLO DEI VVF	33
5.8.	NORME PER LE TUBAZIONI	33

5.9.	NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI.....	36
5.10.	PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI	37
6	TUBAZIONI	39
7	Tipologia tubazioni	39
7.1.1	<i>Caratteristiche tecniche generali</i>	<i>39</i>
7.1.2	<i>Tubazioni in acciaio nero trafilato.....</i>	<i>39</i>
7.1.3	<i>Tubazioni in acciaio zincato trafilato.....</i>	<i>41</i>
7.1.4	<i>Tubazioni in acciaio inossidabile elettrounite</i>	<i>42</i>
7.1.5	<i>Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)</i>	<i>43</i>
7.1.6	<i>Tubazioni in rame per usi generici.....</i>	<i>44</i>
7.1.7	<i>Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici.....</i>	<i>46</i>
7.1.8	<i>Tubazioni in polietilene fonoassorbente per scarichi.....</i>	<i>47</i>
7.1.9	<i>Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD).....</i>	<i>48</i>
8	Modalità di posa in opera	48
8.1.1	<i>Generalità</i>	<i>48</i>
8.1.2	<i>Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox ..</i>	<i>48</i>
8.1.3	<i>Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico).....</i>	<i>49</i>
8.1.4	<i>Modalità di posa in opera per tubazioni in rame per gas medicali e tecnici.....</i>	<i>49</i>
8.1.5	<i>Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici.....</i>	<i>50</i>
8.1.6	<i>Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.)</i>	<i>53</i>
8.1.7	<i>Identificazione delle tubazioni.....</i>	<i>58</i>
9	Prove, controlli e certificazioni.....	58
9.1.1	<i>Controlli su saldature di tubazioni in acciaio.....</i>	<i>58</i>
9.1.2	<i>Controlli su tubazioni per gas medicali e tecnici.....</i>	<i>58</i>
9.1.3	<i>Certificazioni.....</i>	<i>58</i>
10	Valvolame e componenti di linea	60
10.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	60
10.1.1	<i>Generalità</i>	<i>60</i>
10.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	60
10.1.2	<i>Generalità</i>	<i>60</i>
10.1.3	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i>	<i>61</i>
10.1.4	<i>Prove, controlli e certificazioni</i>	<i>61</i>
11	APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTI IDRONICI.....	63

11.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	63
11.1.1	Generalità	63
11.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....	63
11.1.2	Generalità	63
11.1.3	Protezione e pulizia degli apparecchi	64
11.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	64
12	Canali di distribuzione dell'aria	66
12.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	66
12.1.1	Generalità	66
12.1.2	Canali per aria rettangolari metallici	67
12.1.3	Canali per aria circolari metallici	69
12.1.4	Canali flessibili	70
12.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	71
12.1.5	Generalità	71
12.1.6	Supporti, ancoraggi e intelaiature	71
12.1.7	Protezione e pulizia delle condotte	72
12.1.8	Identificazione dei canali	72
12.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	72
13	Isolamenti termici e relative finiture	74
13.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	74
13.1.1	Generalità	74
13.1.2	Isolamento termico di tubazioni	75
13.1.3	Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici	77
13.1.4	Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro	79
13.1.5	Finitura degli isolamenti	79
13.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	80
13.1.6	Generalità	80
13.1.7	Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti	80
13.1.8	Protezione e pulizia dei materiali	81
13.1.9	Identificazione dei circuiti	81
13.1.10	Prove, controlli e certificazioni	81
14	Unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti	83
14.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	83
15	Apparecchi sanitari e rubinetteria e simili	83
15.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	83
15.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI	84
15.1.1	Generalità	84

15.1.2	Protezione e pulizia degli apparecchi	85
15.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	85
16	GAS MEDICALI E TECNICI	87
16.1.	UNITÀ TERMINALE IN FONDELLO DA INCASSO PER OSSIGENO A NORMA UNI 9507	87
16.2.	UNITÀ TERMINALE IN FONDELLO DA INCASSO PER ARIA MEDICINALE A NORMA UNI 9507	87
16.3.	UNITÀ TERMINALE IN FONDELLO DA INCASSO PER VUOTO BI-NORMA (UNI-AFNOR)	87
16.4.	TUBAZIONI IN RAME PER IMPIANTI GAS MEDICALI EN 13348	87
17	Apparecchi e componenti di base per regolazione automatica	89
17.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	89
17.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA	89
17.1.1	Generalità	89
17.1.2	Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione	90
17.1.3	Protezione e pulizia degli apparecchi	90
17.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	90
18	Sistema di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus	92
18.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	92
18.1.1	Generalità	92
18.1.2	Architettura del sistema con regolatori ambiente in comunicazione – caratteristiche generali	92
18.1.3	Regolazione per unità terminali con comunicazione – caratteristiche generali	93
18.1.4	Cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori per unità terminali – caratteristiche generali	93
18.1.5	Router per Bus LON – caratteristiche generali	94
18.1.6	Ingegnerizzazione – caratteristiche generali	94
18.1.7	Corso di istruzione – caratteristiche generali	95
18.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	95
18.1.8	Generalità	95
18.1.9	Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus	95
18.1.10	Protezione e pulizia degli apparecchi	96
18.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	97
19	Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)	98
19.1.	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	98
19.1.1	Generalità	98
19.1.2	Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)	98
19.1.3	Hardware delle unità periferiche	100
19.1.4	Software delle unità periferiche	101

19.1.5	Hardware e caratteristiche dell'unita' centrale di supervisione	104
19.1.6	Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC	105
19.1.7	Linee elettriche di collegamento	108
19.1.8	Punti di alimentazione alle utenze in campo	108
19.1.9	Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere	109
19.1.10	Ingegnerizzazione	109
19.1.11	Corso di istruzione	109
19.2.	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	110
19.1.12	Generalità	110
19.1.13	Modalità di posa in opera per sistema di regolazione – automazione a controllo digitale diretto (DDC) di pertinenza degli impianti termomeccanici	110
19.1.14	Protezione e pulizia degli apparecchi	111
19.3.	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	111
20	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	113
20.1.	OPERE ED IMPIANTI ESCLUSI DALL'APPALTO	113
20.2.	NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI	113
20.3.	DOCUMENTAZIONE TECNICA FINALE DA PRODURRE A CARICO DELL'IMPRESA AL TERMINE DI CIASCUNA FASE (ELENCO NON ESAUSTIVO)	114
20.4.	PRESCRIZIONI GENERALI	115
20.5.	PREMESSA	115
20.6.	CRITERI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	115
20.7.	DISEGNI DI MONTAGGIO E DI OFFICINA	116
20.8.	PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI	118
20.9.	ESECUZIONE DEI LAVORI	118
20.10.	DOCUMENTAZIONE AS-BUILT	118
20.11.	VERIFICHE E COLLAUDI	120
20.12.	PROVE IN OFFICINA	120
20.13.	ESAMI A VISTA	121
20.14.	PROVE E VERIFICHE STRUMENTALI	121
20.15.	GARANZIE E CERTIFICAZIONI	122
20.16.	PASSAGGIO DI CONSEGNA DEGLI IMPIANTI DALL'IMPRESA APPALTATRICE AL COMMITTENTE	122
20.17.	CONDIZIONI NECESSARIE PER POTER PROCEDERE ALLA PRESA IN CONSEGNA DEGLI IMPIANTI	123
20.18.	ELENCO MARCHE DI RIFERIMENTO	123
21	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI per l'esecuzione dei lavori	126
21.1.	CONFORMITÀ ALLE NORME	126
21.2.	ACCESSIBILITÀ DEI COMANDI	126
21.3.	SEZIONAMENTO E COMANDO	127

21.4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	127
21.5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI: GENERALITÀ.....	127
21.6.	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	127
21.7.	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	128
21.8.	PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ESTERNE.....	128
21.9.	PROTEZIONE CONTRO L'INNESCO E PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI	129
21.10.	PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA.....	129
21.11.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO	129
21.12.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO	130
21.13.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI	130
21.14.	DISPOSITIVI DI COMANDO DI EMERGENZA.....	131
21.15.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI	132
21.1.1	<i>Portata e sezione delle condutture.....</i>	<i>132</i>
21.1.2	<i>Colori distintivi dei cavi.....</i>	<i>132</i>
21.1.3	<i>Sezioni minime e cadute di tensione ammesse.....</i>	<i>132</i>
21.1.4	<i>Sezione minima dei conduttori neutri.....</i>	<i>133</i>
21.1.5	<i>Sezione dei conduttori di terra e protezione.....</i>	<i>133</i>
21.16.	TUBI E CANALI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	133
21.1.6	<i>Cavi unipolari in PVC tipo FS17 - FG17.....</i>	<i>134</i>
21.1.7	<i>Cavi unipolari in gomma tipo FG16R16 0,6/1kV o FG16M16 0,6/1kV.....</i>	<i>134</i>
21.1.8	<i>Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR16 0,6/1kV o FG16OM16 0,6/1kV.....</i>	<i>135</i>
21.1.9	<i>Cavi resistenti al fuoco FTG18OM16 0,6/1KV CEI 20-45.....</i>	<i>135</i>
21.17.	ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE: PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE.....	136
21.18.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	136
21.19.	LOCALI MEDICI DI GRUPPO 0: PRESCRIZIONI NORMATIVE	137
21.1.10	<i>Definizione.....</i>	<i>137</i>
21.1.11	<i>Sistema IT-M.....</i>	<i>137</i>
21.1.12	<i>Interruttori differenziali.....</i>	<i>137</i>
21.1.13	<i>Nodo equipotenziale.....</i>	<i>137</i>
21.1.14	<i>Prese a spina.....</i>	<i>137</i>
21.1.15	<i>Illuminazione di sicurezza.....</i>	<i>137</i>
21.1.16	<i>Verifiche periodiche.....</i>	<i>138</i>
21.20.	LOCALI MEDICI DI GRUPPO 1: PRESCRIZIONI NORMATIVE	138
21.1.17	<i>Definizione.....</i>	<i>138</i>
21.1.18	<i>Sistema IT-M.....</i>	<i>138</i>
21.1.19	<i>Interruttori differenziali.....</i>	<i>138</i>
21.1.20	<i>Nodo equipotenziale.....</i>	<i>138</i>

21.1.21	Prese a spina.....	138
21.1.22	Illuminazione di sicurezza.....	138
21.1.23	Verifiche periodiche.....	139
21.21.	ZONA PAZIENTE	139
21.22.	PRESCRIZIONI ANTISISMICHE PER IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	139
21.1.24	Quadri elettrici di distribuzione energia e di contenimento delle centrali di sicurezza e telecomunicazione e apparecchiature contenute in carpenterie metalliche	140
21.1.25	Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia	141
21.1.26	Apparecchi illuminanti.....	142
22	Quadri elettrici di bassa tensione	143
22.1.	NORME DI RIFERIMENTO	143
22.2.	TARGHE DI IDENTIFICAZIONE.....	143
22.3.	APPARECCHIATURE MODULARI DA GUIDA DIN PER QUADRI ELETTRICI.....	144
22.1.1	Installazione - Sistemi di cablaggio.....	144
22.1.2	Interruttori modulari magnetotermici.....	144
22.1.3	Elementi ausiliari.....	144
22.4.	DOCUMENTAZIONE TECNICA	145
23	Tubazioni e vie cavo	146
23.1.	NORME DI RIFERIMENTO	146
23.2.	PASSERELLE E CANALINE PORTACAVI.....	146
23.3.	MENSOLE DI SOSTEGNO	147
23.4.	DISPOSIZIONE GEOMETRICA DELLE PASSERELLE	148
23.1.1	Generalità	148
23.1.2	Spazi liberi superiori.....	148
23.1.3	Spazi liberi laterali.....	148
23.1.4	Coperchi.....	149
23.1.5	Uscita tubi portacavi.....	149
23.5.	CANALETTE IN MATERIALE PLASTICO	149
23.1.6	Caratteristiche tecniche canalette a battiscopa.....	149
23.1.7	Caratteristiche tecniche canalette a parete/soffitto.....	150
23.6.	TUBAZIONI	150
23.1.8	Caratteristiche tecniche tubazioni in pvc rigido.....	150
23.1.9	Caratteristiche tecniche tubazioni in pvc corrugato.....	150
23.7.	PRESCRIZIONI DI POSA TUBAZIONI.....	151
23.8.	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	152
23.1.10	Caratteristiche tecniche	152
23.9.	CRITERI DI ACCETTAZIONE E MODALITÀ DI COLLAUDO	152

24	Cavi e conduttori	154
24.1.	NORME DI RIFERIMENTO	154
24.2.	CAVO TIPO FG16(O)M16 0,6/1kV	154
24.3.	CAVO TIPO FG17 450/750 V	156
24.4.	CAVO TIPO FTG18(O)M16 0,6/1KV	157
24.5.	DISTRIBUZIONE E POSA CAVI.....	159
24.6.	VERIFICA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO	160
24.7.	SETTI TAGLIAFUOCO	160
24.8.	ONERI ADDIZIONALI	161
24.1.1	<i>Cavi e conduttori</i>	161
24.1.2	<i>Setti tagliafuoco</i>	161
25	Apparecchiature di comando, prese a spina, prese cee	162
25.1.	NORME DI RIFERIMENTO	162
25.2.	PRESCRIZIONI GENERALI	162
25.3.	APPARECCHI DI COMANDO SERIE CIVILE	162
25.4.	APPARECCHI DI COMANDO PER USO INDUSTRIALE.....	163
25.5.	PRESE A SPINA SERIE CIVILE	163
25.6.	PRESE A SPINA CEE PER USI INDUSTRIALI	163
25.7.	MODALITÀ DI POSA	163
25.8.	COLLEGAMENTI AGLI UTILIZZATORI	164
25.9.	CRITERI DI ACCETTAZIONE E MODALITÀ DI COLLAUDO	164
26	Apparecchi di illuminazione	165
26.1.	NORME DI RIFERIMENTO	165
26.2.	CARATTERISTICHE GENERALI.....	165
26.3.	PRESCRIZIONI DI POSA.....	165
26.4.	APPARECCHIO LED DA INCASSO IP40 SCHERMO OPALE 26W.....	167
26.5.	APPARECCHIO LED DA INCASSO IP40 OTTICA UGR 30W	168
26.6.	APPARECCHIO LED INCASSO PER FILA CONTINUA	169
26.7.	APPARECCHIO LED DA INCASSO IP44 SCHERMO OPALE 16W.....	171
26.8.	APPARECCHIO LED TONDO DA INCASSO IP44 11W	172
26.9.	APPARECCHIO LED TONDO DA INCASSO 1W	173
26.10.	APPLIQUE LED A PARETE 18W	174
27	Apparecchi autonomi ed autoalimentati per emergenze e segnalazione sicurezza con controllo centralizzato	175
27.1.	CRITERI DI ACCETTAZIONE E MODALITÀ DI COLLAUDO	175

28	Impianto di cablaggio strutturato.....	176
28.1.	NORME DI RIFERIMENTO	176
28.2.	DEFINIZIONI	176
28.1.1	Postazione di lavoro (PdL)	177
28.1.2	Sotto-ripartitore (SR)	177
28.1.3	Ripartitore generale (RG)	177
28.1.4	Cablaggio orizzontale.....	177
28.1.5	Cablaggio verticale.....	177
28.3.	STANDARD NORMATIVI DI RIFERIMENTO	177
28.4.	CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO STRUTTURATO.....	177
28.1.6	Distribuzione Orizzontale.....	178
28.1.7	Canalizzazioni di Distribuzione Orizzontale.....	178
28.1.8	Patch cords.....	178
28.5.	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI	178
28.6.	CERTIFICAZIONE E GARANZIA	179
28.1.9	Collegamenti in rame	180
29	Impianti speciali e di sicurezza.....	181
29.1.	IMPIANTO DI RILEVAZIONE FUMI ED ALLARME INCENDIO	181
29.1.1	Riferimenti normativi.....	181
29.1.2	Sistema di rivelazione	182
29.1.3	Requisiti generali delle apparecchiature e dei materiali	183
29.1.4	Distribuzione e cavi	183
29.1.5	Verifiche impianto rivelazione incendi.....	183
30	Impianto di chiamata infermieri	186
31	Impianto antintrusione e controllo accessi	186
32	Impianto TVCC	186
33	Impianto TV	186
34	Impianto interfonico	186
35	Impianto orologi	186

1 IMPIANTI TERMO-MECCANICI

2 GENERALITA'

1.1. Opere escluse

Sono da intendersi escluse dalle opere del presente progetto (in quanto previste nel progetto edile ed elettrico) le seguenti lavorazioni:

- Opere civili per formazione di pareti, scanalature e tracce per impianti meccanici.
- Collegamenti elettrici e quadri se non espressamente indicati.
- Scavi e reinterri
- Certificato di prevenzione incendi.
- Oneri per l'ottenimento di pratiche.
- Iva;

1.2. Opere incluse

Sono da ritenersi incluse le seguenti lavorazioni:

- vitto e alloggio delle maestranze
- trasporto sul posto di lavoro.
- Attrezzature di tutti i generi per fare le lavorazioni, compreso materiali vari di uso e consumo quali: acetilene, ossigeno, flessibili da taglio, elettrodi, canapa e pasta verde, trapani, etc.
- Dispositivi antinfortuni
- Scale, autoscale, piattaforme
- Tutto quanto non specificato per dare il lavoro finito e funzionante.

1.3. Note relative a marchi commerciali

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nel presente documento e nei relativi allegati di calcolo sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

L'impresa dovrà, prima di fornire ciascun equipaggiamento, garantire la corrispondenza tecnica dei materiali previsti e la completa compatibilità con i sistemi già in uso presso il presidio ospedaliero **con particolare riferimento a:**

Impianto/componente	Marca	Modello
Ventilconvettori	SABIANA	SK 22
Radiatori	ZEHNDER	CHARLESTON 9016

Scaldasalviette	ZEHNDER	TOGA 2 9016
Soffitti radianti	RIRRADIA	LINEAR C120
Sistema di regolazione	SIEMENS	DESIGO
Diffusione aria	FCR	
Serrande tagliafuoco	MP3	
Sanitari	VITRA	ARKITEKT
Sanitari disabili	GIAMPIERI	
Rubinetterie	GIAMPIERI	
Testine sprinkler	TYCO	RAVEN
Gas medicali	SIAD	

Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto indicato a progetto, purché equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore e approvati dalla committente e dalla Direzione Lavori.

È quindi completa responsabilità dell'impresa designata la scelta dei singoli componenti e sarà a suo carico la sostituzione di eventuali componenti non appropriati.

Prodotti non in commercio al momento dell'appalto potranno essere sostituiti con altri di caratteristiche equivalenti.

3 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA DEGLI IMPIANTI MECCANICI

1.4. Comfort

I requisiti generali a cui gli impianti meccanici sono finalizzati possono essere così brevemente sintetizzati:

- Assicurare le condizioni termoigrometriche di progetto nei vari ambienti, con le accettabili tolleranze, tenendo conto di variabilità spesso considerevole del livello di occupazione, carichi termici, condizioni climatiche esterne, ecc.;
- Assicurare il ricambio di aria adeguato al tipo di attività che si svolge nei vari ambienti, con le prescritte qualità e quantità di aria, con distribuzione e velocità dell'aria stessa nell'ambiente tale da non dare sgradevoli sensazioni alle persone presenti;
- Mantenere il livello di rumorosità entro i limiti fisiologici accettabili e ammessi dalle norme.

1.5. Provvedimenti contro la trasmissione del rumore

La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto sono stati effettuati con particolare attenzione al contenimento della rumorosità.

Il contenimento della rumorosità dell'impianto di condizionamento è un fattore importante che contribuisce a garantire il benessere psicologico e sensoriale dell'utente, obiettivo della progettazione. I parametri in gioco sono molteplici e particolare importanza viene assunta anche dai componenti impiantistici.

La progettazione definitiva ha previsto i seguenti accorgimenti al fine di ridurre le trasmissioni di rumori dagli impianti meccanici:

- A monte e a valle del recuperatore lungo le canalizzazioni saranno installati giunti antivibranti;
- I ventilatori dei recuperatori saranno montati su supporti antivibranti;
- I componenti aeraulici per la diffusione e la ripresa dell'aria sono stati dimensionati al fine di contenere il livello di potenza sonora;
- I canali di ripresa e mandata dell'aria sono stati dimensionati con particolare attenzione al fine di contenere al massimo la trasmissione del rumore negli ambienti;
- Le colonne di scarico saranno realizzate in materiale fonoassorbente e in corrispondenza di curve, derivazioni, alla base o nelle vicinanze di locali presenziati saranno ulteriormente isolate acusticamente mediante rivestimento fonoassorbente;
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub-orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67° (le curve avranno comunque angolo minimo pari a 45°);
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura; possono essere interposti degli anelli in gomma: per evitare di comprimere eccessivamente la gomma, i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.

- Le UTA devono essere installate su un massetto di cemento eseguito su materassino smorzante di altezza adeguata all'installazione dei sifoni di scarico (oppure profilato metallico con le stesse funzioni).

1.6. Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono essere montate su basamenti o telai in modo da isolarle dal pavimento per mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. In particolare, le UTA devono essere installate su un massetto di cemento eseguito su materassino smorzante di altezza adeguata all'installazione dei sifoni di scarico.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni e ai canali.

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

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

Si farà comunque riferimento al 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Applications (Chapter 48, Table 47).

1.7. Provvedimenti per la stabilità degli elementi secondari

Tenendo presente che un sistema di fissaggio per condutture in genere consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- Il collegamento delle condutture - staffe;
- La tipologia delle staffe di sostegno, che devono essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle fra condutture e strutture edili;
- L'ancoraggio staffe-strutture edili, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione;

Si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio; barre filettate per angolari, da fissare alle strutture edili con tasselli ad espansione o con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in acciaio mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o macchinari sono in ogni caso fornite alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

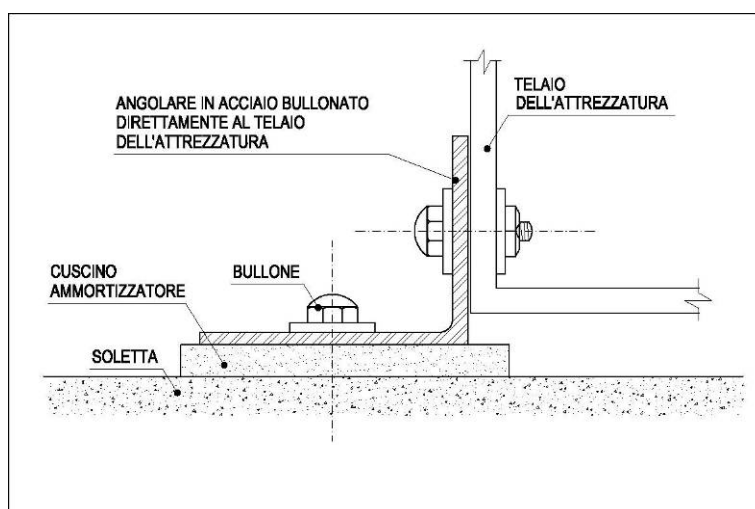
Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- Ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- Assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- Evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- Evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- Usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- Adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- Cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

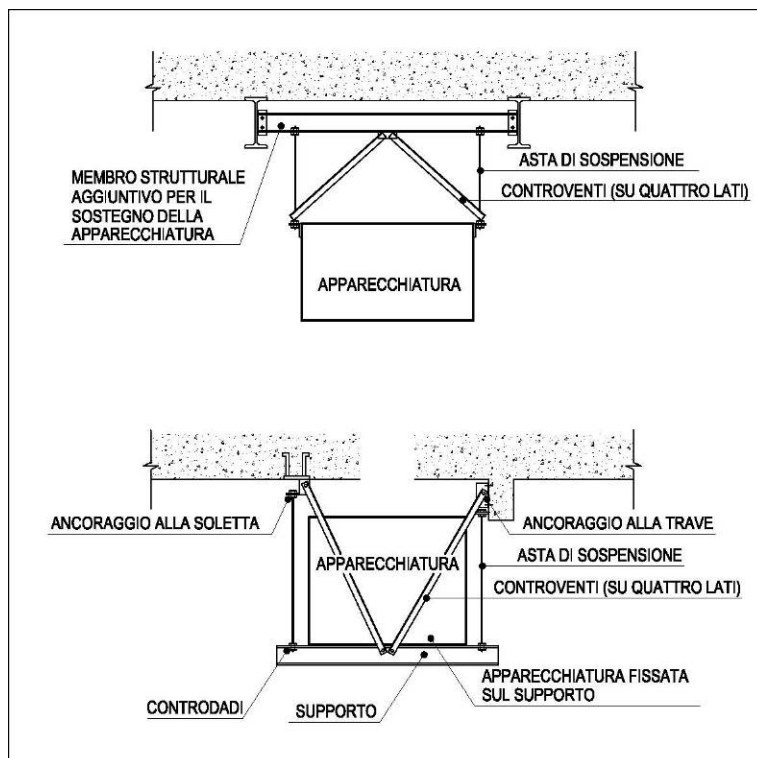
1.8. Installazione di apparecchiature

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, saranno ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare A).



Particolare A – Esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta

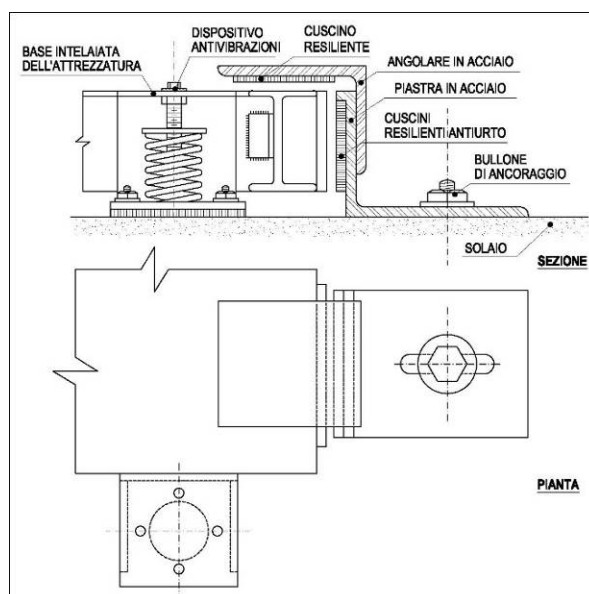
Le apparecchiature da installare a pavimento saranno bullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati (v. particolare B).



Particolare B – Esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese

Apparecchiature di altezza superiore a due metri saranno in ogni caso controventate ed ancorate a solette o muri strutturali. Non potranno essere utilizzati tubi filettati come gambe di sostegno di apparecchiature.

I macchinari contenenti parti in movimento saranno dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati di angolari laterali e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) che ne contrastino gli spostamenti laterali (v. particolare C).



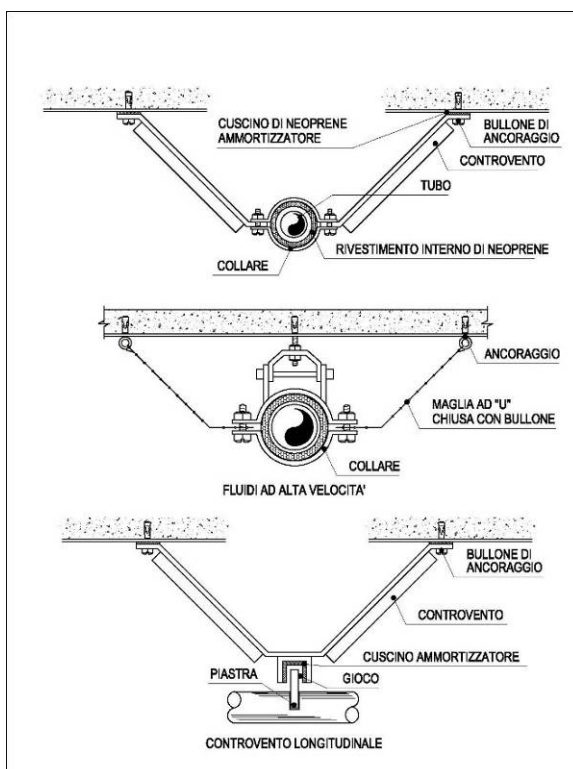
Particolare C – Esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

I supporti antivibranti saranno fissati alle strutture.

1.9. Installazione di tubazioni

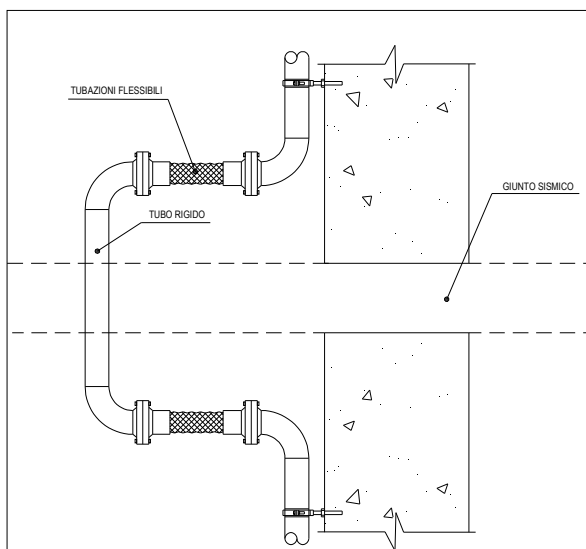
Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto - ancoraggio che verranno sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si anticipano alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici che verranno adottati:

- Evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- Adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate per le tubazioni rigide in generale, siano esse metalliche o in materia plastica, per fluidi in pressione o per scarichi;
- Per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- Per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- Negli altri casi: evitare nei limiti del possibile, qualsiasi sia il tipo di tubazioni, che i supporti - ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti - ancoraggi (v. particolare D1);

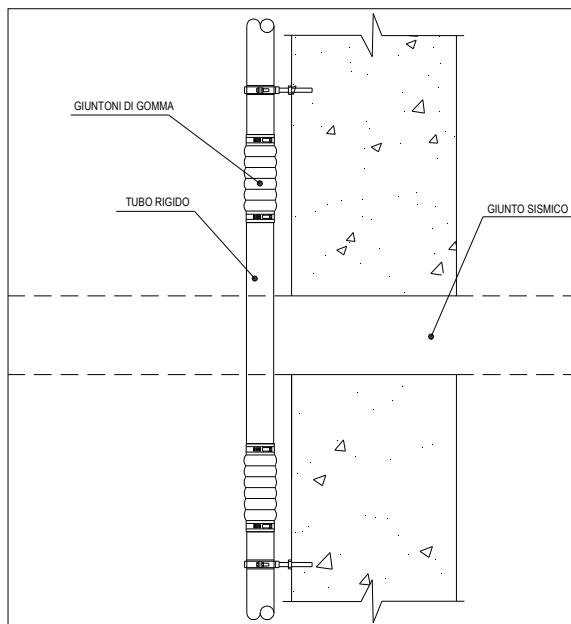


Particolare D1 – Esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione

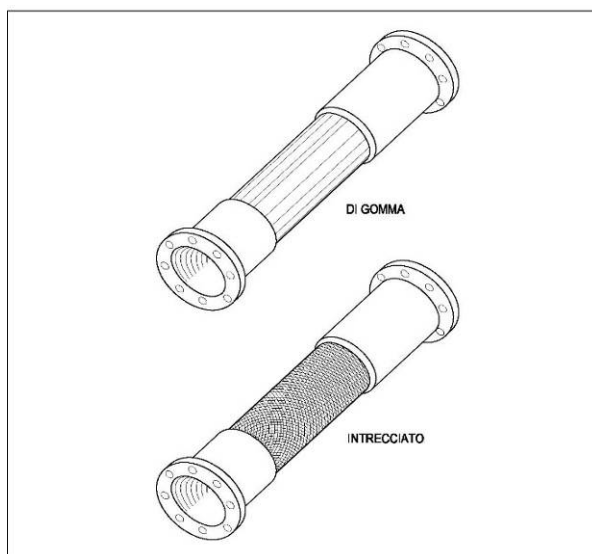
- Evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici da parte di tubazioni rigide (metalliche o in materiale plastico) e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato, che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1, E2, ed E3);



Particolare E1 – Soluzione per il passaggio di un giunto sismico con omega (pianta).

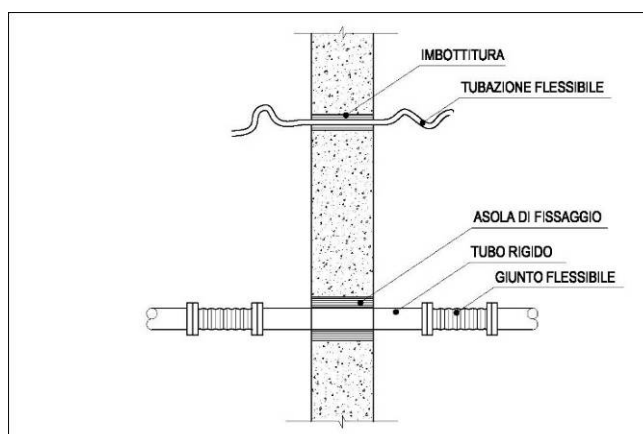


Particolare E2 – Soluzione per il passaggio di un giunto sismico (pianta).



Particolare E3 – Esempi di tubazioni flessibili e connettori.

- Nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E4);



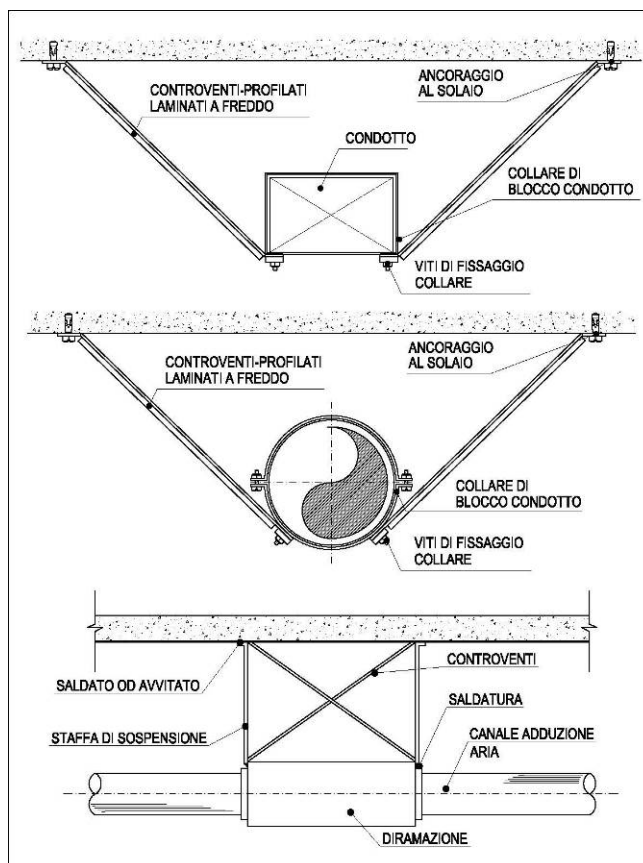
Particolare E4 – esempi di attraversamenti di murature e solai

1.10. Installazione di canalizzazioni

Fermo restando che i sistemi di supporto - ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico saranno sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- Evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, ecc.);
- I diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza;
- I terminali alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto o, meglio, fissati al sottostante soffitto;

- Le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione;
- Per supporti - ancoraggi di condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e di condotte circolari rigide e flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- Per supporti - ancoraggi di condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti (v. particolare F);



Particolare F – esempi di controventi per canali dell'aria

- Evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti flessibili che consentano spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate;
- Nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi attorno al canale, per consentire movimenti differenziati, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio;
- I collegamenti con le macchine (centrali di trattamento dell'aria e ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale e lunghezza sufficiente a consentire movimenti differenziali macchina - condotto aeraulico.

4 PROVE E COLLAUDI

4.1. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

4.1.1 GENERALE

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

4.1.2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

a) prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio.

b) prova idraulica a freddo, a rete ultimata:

la prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.

Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.

c) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad un'accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo delle distribuzioni.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili;
- controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni;
- controllo che siano stati immessi i liquidi anticongelanti;
- controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione.

b) controllo dei dispositivi di sicurezza.

c) controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.

d) controllo delle lubrificazioni.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

4.1.3 IMPIANTO DI ARIA PRIMARIA

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

a) prove preliminari di circolazione dell'aria.

La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 10% sulle bocchette locali ed al 5% sulle griglie generali.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo della distribuzione dell'aria.

Consisterà in:

- Controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni".

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

4.2. COLLAUDI

4.1.4 GENERALE

Al termine dell'esecuzione delle opere devono essere eseguiti tutti i collaudi al fine di poter completare le lavorazioni ed emettere la dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutti i collaudi dovranno essere programmati ed eseguiti nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

4.1.5 IMPIANTO ANTINCENDIO

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

4.1.6 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Procedure di collaudo

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoigrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa e livello del rumore.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove, curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termoigrometrico.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

4.1.7 IMPIANTI DI ARIA PRIMARIA

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Procedure di collaudo

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoisigrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

Misura della velocità dell'aria

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

4.1.8 DOCUMENTAZIONE

La documentazione relativa agli impianti realizzati dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la manutenzione

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto
- certificati di omologazione delle apparecchiature

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati
- tavole di disegno riferite a schemi funzionali complete di particolari costruttivi particolarmente significativi
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza

- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, programma di trattamento delle acque, ecc.)
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti del sistema impiantistico.

5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele e costante rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate nel presente capitolato.

Il rispetto delle norme sotto indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma ogni singolo componente dell'impianto stesso dovrà essere conforme alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico. Tali prescrizioni saranno rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti con misure eccedenti i limiti minimi previsti dalle norme di riferimento. Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle Norme di Legge e di Regolamento vigenti ed in particolare:

- Alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- Alle Norme Antinfortunistiche.

5.1. NORME DI CARATTERE GENERALE

- Decreto 22 gennaio 2008 n. 37
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 1.12.75
Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- D.Lgs. 03.04.2006 N. 152
Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 08.11.2006 N. 284
Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 16.01.2008 N. 4
Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 29.06.2010 N. 128
Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69.
- Legge 9/1/91 N. 9
Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- Legge 9/1/91 N. 10
Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

- D.P.R. 26/8/93 N. 412
Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9.1.1991, n.10.
- D.P.R. 21/12/99 N. 551
Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- D.Lgs. 19/08/2005 N. 192
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Lgs. 29/12/2006 N. 311
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.M. 26/06/2009
Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.P.R. 02/04/2009 N. 59
Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D. Lgs. N. 28 del 03/03/2011.
Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

5.2. **NORME PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- D. Lgs. N. 28 del 03/03/2011.
Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.Lgs. N. 192 del 19/08/2005
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- DPR N. 59 del 02/04/2009
Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- UNI TS 11300-1:2014
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2:2014
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-3:2010

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

- UNI/TS 11300-4:2016

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

- UNI 10339:1995

Impianti aerulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

- UNI EN 16798-3:2018

Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti

- UNI 10349:2016

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.

- UNI EN 11169:2006

Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aerulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo

- UNI EN 12237:2004

Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera

- UNI EN 1507:2008

Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta

- UNI EN 12599:2012

Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria

- UNI EN 12831:2018

Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto

- UNI EN 15316-1:2018

Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 1: Generalità.

- UNI EN 15316-2-1:2018

Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.

- UNI EN ISO 13788:2013

Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodo di calcolo.

- UNI EN ISO 15758:2016

Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali – Calcolo della diffusione del vapore acqueo – Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.

5.3. **NORME PER GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

- UNI 5364:1976
Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI 10339:1995
Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI EN 16798-3:2018
Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti
- UNI EN 16798-7:2018
Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione
- Linee guida ISPEL "Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro.
- Regolamenti e prescrizioni delle Autorità regionali e Comunali.

5.4. **NORME PER GLI IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E DI SCARICO**

- UNI EN 806-1:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI EN 806-4:2010
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione
- UNI EN 806-5:2012
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione
- UNI 9182:2014
Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 12056-1:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

- UNI EN 12056-3:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12729:2003
Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI 4543-2:1986
Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.

5.5. **NORME PER GLI IMPIANTI GAS MEDICALI**

- UNI ENV 737-6:2005
Impianti di distribuzione di gas medicali – Parte 6: Dimensioni ed assegnazione degli innesti per unità terminali per gas medicali compressi e per vuoto.
- UNI EN 7396-1:2019
Impianti di distribuzione dei gas medicali – Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e per vuoto.
- UNI EN 7396-2:2007
Impianti di distribuzione dei gas medicali – Parte 2: Impianti di evacuazione dei gas anestetici.
- UNI EN ISO 9170-1:2008
Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali – Parte 1: Unità terminali per l'utilizzo con gas medicali compressi e vuoto.
- UNI EN ISO 9170-2:2008
Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali – Parte 2: Unità terminali per impianti di evacuazione dei gas anestetici.
- UNI 9507:2004
Impianti di distribuzione dei gas per uso medico – Unità terminali.
- UNI 11100:2018
Guida all'accettazione e alla gestione degli impianti di distribuzione dei gas medicali e del vuoto e degli impianti di evacuazione dei gas anestetici.
- D.M. 18/09/2002
Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private. (GU n. 227 del 27/09/2002).

- Direttiva Europea 93/42/CEE recepita in Italia con il D.L. 25 febbraio 1998 n. 95 e con il D.L. 24 febbraio 1997, n. 46 (Gazzetta Ufficiale – serie generale n. 54 del 6 marzo 1997) in vigore dal 15 giugno 1998 – Direttiva Dispositivi Medici.

5.6. NORME PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO

- UNI EN 3-7:2008
Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
- UNI EN 3-8:2007
Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar.
- UNI EN 3-9:2007
Estintori d'incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO₂.
- UNI EN 3-10:2009
Estintori d'incendio portatili – Parte 10: Disposizioni per l'attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili in accordo con la EN 3-7.
- UNI EN 671-1:2012
Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-3:2009
Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 694:2014
Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi.
- UNI EN 1366-1:2014
Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 1: Condotte
- UNI EN 1366-2:2015
Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 2: Serrande tagliafuoco
- UNI EN 1366-3:2009
Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 3: Sigillanti per attraversamenti
- UNI EN 1366-4:2010
Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 4: Sigillature dei giunti lineari.
- UNI EN 1366-5:2010
Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi.
- UNI 10779:2014
Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 15650:2010

Ventilazione degli edifici - Serrande tagliafuoco

5.7. **NORME PER LE PRINCIPALI ATTIVITÀ SOGGETTE AL CONTROLLO DEI VVF**

- D.M. 18/09/2002
Progettazione ed esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
- D.M. 20/12/2012
Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
- D.P.R. 01/08/2011 N. 151
Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M. 09/03/2007
Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
- D.M. 15/03/2005
Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.
- D.M. 10/03/2005
Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio.
- D.M. 25/10/2007
Modifiche al decreto 10 marzo 2005, concernente "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio".
- D.M. 31/03/2003
Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.

5.8. **NORME PER LE TUBAZIONI**

- UNI EN 1451-1:2018
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI CEN/TS 1451-2:2020
Sistemi di tubazioni di materia plastica per lo scarico delle acque (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polipropilene (PP) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 1057:2010

Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

- **UNI EN 1519-1:2019**
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- **UNI CEN/TS 1519-2:2012**
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità.
- **UNI EN 10088-1:2014**
Acciai inossidabili – Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.
- **UNI EN 10088-2:2014**
Acciai inossidabili – Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- **UNI EN 10088-3:2014**
Acciai inossidabili – Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- **UNI EN 10088-4:2009**
Acciai inossidabili – Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura dei fogli, delle lamiere e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni.
- **UNI EN 10088-5:2009**
Acciai inossidabili – Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura delle barre, vergelle, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni.
- **UNI EN 10216-1:2014**
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
- **UNI EN 10216-2:2020**
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.
- **UNI EN 10216-3:2014**
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.
- **UNI EN 10216-4:2014**
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.
- **UNI EN 10216-5:2014**
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.
- **UNI EN 10224:2006**

Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.

- UNI EN 12201-1:2012
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN 12201-2:2013
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 2: Tubi.
- UNI EN 12201-3:2013
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN 12201-4:2012
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 4: Valvole.
- UNI EN 12201-5:2012
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI EN 10255:2007
Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12666-1:2011
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI CEN/TS 12666-2:2012
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 13476-1:2018
Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN 13476-2:2018
Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.
- UNI EN 13476-3:2018
Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B.
- UNI CEN/TS 13476-4:2020

Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

- UNI EN ISO 15874-1:2013
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 15874-2:2018
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 15874-3:2018
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 15874-5:2018
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI CEN ISO/TS 15874-7:2019
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN ISO 21003-1:2009
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 21003-2:2011
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 21003-3:2009
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 21003-5:2009
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI EN ISO 21003-7:2019
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

5.9. NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

- UNI 8199:2016
Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

- D.P.C.M. 01/03/1991
Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Legge 26/10/1995 N.447
Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 16/03/1998
Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14/11/1997
Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05/12/1997
Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.Lgs 19/08/2005 N. 194
Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

5.10. **PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI**

Per la progettazione sismica degli impianti si fa riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) — Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (G.U. n. 42 del 20.02.2018 — suppl. ord. n. 8).

I requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano sia i componenti essenziali per la funzionalità dell'edificio in relazione alla sua destinazione d'uso, che la sicurezza degli stessi in relazione alle conseguenze del collasso strutturale, quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni.

In relazione al primo dei due aspetti si individua lo "stato limite di operatività" (SLO) per il quale a seguito dell'azione sismica di progetto (accelerazione o spostamento a seconda del tipo di vulnerabilità considerato) gli impianti devono rimanere funzionali all'operatività dell'edificio.

In relazione al secondo aspetto si considera lo "stato limite di pericolosità per la vita degli occupanti" (SLV) per il quale l'obiettivo è quello di assicurare che la resistenza dei collegamenti alla struttura sia tale da resistere all'azione sismica di progetto corrispondente allo SLV.

Per gli edifici in classe d'uso I e II secondo la classificazione del D.M. 17.01.2018 (§ 2.4.2) è sufficiente la verifica di quest'ultimo requisito; per gli edifici in classe III e IV (edifici di interesse pubblico e di importanza strategica) devono essere soddisfatti entrambi i requisiti.

Per i criteri generali di progettazione degli impianti ai fini della protezione sismica si fa riferimento al § 7.2.4 del citato D.M. 17.01.2018, di cui si citano i passi più importanti ai fini della progettazione:

- Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.
- Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (...).

- L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto (...).
- Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili (...).
- Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

Per l'edificio in oggetto, considerata la classe d'uso II, gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte) saranno sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

Saranno fissate a parete o a pavimento le seguenti apparecchiature:

- Unità di trattamento aria
- Collettori di distribuzione

In fase di progetto costruttivo si procederà con il dimensionamento e la verifica delle strutture di staffaggio attraverso l'uso di un programma di calcolo dedicato, capace di valutare le sollecitazioni statiche e dinamiche cui vengono sottoposte le strutture e le tubazioni, in conformità alle norme dell'Euro Codice 3 (strutture in acciaio) e 8 (strutture in zona sismica).

Si provvederà alla presentazione del progetto costruttivo dei sistemi di staffaggio delle linee di tubazioni più critiche, completo della relazione di calcolo inclusiva delle seguenti informazioni:

- Indicazioni dei singoli carichi applicati, sia statici che dinamici
- Deflessioni della struttura
- Reazioni vincolari per la verifica della caricabilità della struttura edile
- Diagramma dei momenti
- Reazioni a taglio
- Stress analisi della struttura

A ciò si aggiungerà l'elenco dei materiali necessari alla costruzione delle strutture.

6 TUBAZIONI

7 TIPOLOGIA TUBAZIONI

7.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

Tutte le tubazioni per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva PED” 97/23/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità
- Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente Elaborato.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

7.1.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni dei vari tipi sopra esposti saranno valutate in modo analogo.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255:2007), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora la DL si riserva la facoltà di accettare a proprio insindacabile giudizio tubazioni con raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali (ovvero con certificazione di prova su test secondo ASTM D-2000), che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

Per i tubi filettabili serie media la norma UNI EN 10255 individua univocamente dimensioni e masse lineiche. Per i tubi lisci bollitori, per ciascun diametro esterno la norma UNI EN 10216-1 e UNI EN 10216-2 prevede tutta una gamma di spessori: quelli da usare sono indicati, con la relativa massa lineica, nella tabella seguente.

TUBI IN ACCIAIO UNI EN 10216-1 e UNI EN 10216-2				
Diametri int/est esatti (mm)	Spessore	Diametri int/est di designazione (mm)	Massa lineica (kg/m)	
29,1/33,7	2,3	29/34	1,78	
32,8/38	2,6	33/38	2,27	
37,2/42,4	2,6	37/42	2,55	
43,1/48,3	2,6	43/48	2,93	
54,5/60,3	2,9	54/60	4,11	
64,2/70	2,9	64/70	4,80	

70,3/76,1	2,9	70/76	5,24
82,5/88,9	3,2	82/89	6,76
94,4/101,6	3,6	94/102	8,70
100,8/108	3,6	101/108	9,27
107,1/114,3	3,6	107/114	9,83
125/133	4	125/133	12,7
131,7/139,7	4	132/140	13,4
150/159	4,5	150/159	17,1
159,3/168,3	4,5	159/168	18,2
182,5/193,7	5,6	183/194	26
206,5/219,1	6,3	207/219	33,1
231,9/244,5	6,3	232/244	37
260,4/273	6,3	260/273	41,4
309,7/323,9	7,1	310/324	55,5
339,6/355,6	8	340/356	68,6
388,8/406,4	8,8	389/406	86,3
437/457	10	437/457	110
486/508	11	486/508	135
585/610	12,5	585/610	184

7.1.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO TRAFILATO

Le tubazioni in acciaio zincato per usi generici (acqua sanitaria, aria compressa, ecc., compresi i relativi collettori) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1:2006 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255:2007 serie media, esclusivamente senza saldatura.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

7.1.4 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE ELETTROUNITI

Le tubazioni in acciaio inossidabile (ed i relativi collettori) saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTMTP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127:1998, elettrouniti e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l'anno di costruzione, il materiale e la rispondenza alle norme.

Salvo diversa specifica indicazione riportata in altri elaborati progettuali, le tubazioni in acciaio inox della norma citata avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

TUBI ELETTROUNITI CALIBRATI IN ACCIAIO INOX - UNI EN ISO 1127				
Diametro esterno			Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
(Pollici)		(mm)		
1/4"	(DN 8)	14	2	0,601
3/8"	(DN 10)	17,2	2	0,761
1/2"	(DN 15)	21,3	2	0,966
3/4"	(DN 20)	26,9	2	1,250
1"	(DN 25)	33,7	2	1,580

1"1/4	(DN 32)	42,4	2	2,020
1"1/2	(DN 40)	48,3	2	2,310
2"	(DN 50)	60,3	2	2,920
2"1/2	(DN 65)	76,1	2	3,700
3"	(DN 80)	88,9	2	4,350
4"	(DN 100)	114,3	2	5,620
5"	(DN 125)	139,7	3.2	11,000
6"	(DN 150)	168,3	3.2	13,200
8"	(DN 200)	219,1	3.2	17,300
10"	(DN 250)	273	3.2	21,600
12"	(DN 300)	323,9	3.2	25,700
14"	(DN 350)	355,6	4	35,200
16"	(DN 400)	406,4	4	40,300
18"	(DN 450)	457	4	45,400
20"	(DN 500)	508	5	62,900

7.1.5 TUBAZIONI IN ACCIAIO PER SISTEMA PRESSFITTING (A BLOCCAGGIO MECCANICO)

Tubazioni in acciaio con raccordi a bloccaggio meccanico (Tipo Mannesman Pressfitting) realizzate a seconda di quanto richiesto in acciaio inox AISI 316, oppure in acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, galvanizzate sulla superficie esterna. Lo spessore della tubazione sarà da 1,2 mm a 2,0 mm a seconda del diametro nominale (diametro massimo previsto DN 100).

Sono previsti, a seconda di quanto necessario e/o richiesto, i seguenti tipi di materiale:

tubazioni in acciaio ricotto, galvanizzate esternamente, per uso in impianti di riscaldamento a circuito chiuso:

- materiale: acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, in tubo sottile galvanizzato esternamente, secondo UNI EN 10305-3;
- dimensioni: secondo UNI EN 10305-3;
- limite di snervamento: 230-270 N/mm²;
- allungamento: min. 40%;
- pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
- temperatura massima di funzionamento: 120 °C;
- pressione di cedimento del giunto: > 100bar;

tubazioni in acciaio inox per uso anche in impianti idrici per acque potabili:

- materiali: acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316 in tubo sottile secondo UNI EN 10088
- dimensioni: secondo UNI EN 10312:2007 (serie 2);
- limite di snervamento: 205 N/mm²;
- allungamento: min. 40%;
- pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
- temperatura massima di funzionamento: 120 °C;

- pressione di cedimento del giunto: > 100bar

I raccordi di unione tra i vari tubi e quelli dei pezzi speciali, quali le diramazioni e le curve, saranno del tipo a manicotto realizzati in acciaio trattato a caldo acciaio inossidabile con spessore 1.5 o 2 mm, dotati di anello di tenuta (O-ring) in gomma di butile.

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni di cui si tratta avranno le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO					
Diametro Nom.	Diametro esterno (mm)	ACCIAIO	RICOTTO	ACC. INOX - EN 10312 (serie UNI 2)	
		Spessore minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)	Spessore minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)
DN 10	12	1,2	0,34	---	---
DN 12	15	1,2	0,44	1	0,35
DN 15	18	1,2	0,54	1	0,42
DN 20	22	1,5	0,83	1,2	0,63
DN 25	28	1,5	1,05	1,2	0,79
DN 32	35	1,5	1,32	1,5	1,26
DN 40	42	1,5	1,62	1,5	1,50
DN 50	54	1,5	2,10	1,5	1,97
DN 65	76,1	1,5	2,80	2	3,70
DN 80	88,9	1,5	3,25	2	4,35
DN 100	108	2	5,25	2	5,30

7.1.6 TUBAZIONI IN RAME PER USI GENERICI

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412:1998.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc per distribuzione di gas combustibile.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antiraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice.

Salvo specifiche indicazioni diverse riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per usi generici (UNI EN 1057) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

TUBI IN RAME PER USI GENERICI - UNI EN 1057		
Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905
159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

7.1.7 TUBAZIONI IN RAME PER GAS MEDICALI E TECNICI

Le tubazioni in rame trafilato, senza saldatura crudo in verghe (R 290) dovranno essere strettamente conformi alle norme UNI EN 13348:2008, realizzate esclusivamente con rame purissimo di tipo Cu-DHP (Cu + Ag superiore a 99,90%), con marcatura CE secondo la Direttiva 93/42/CEE a cura del fabbricante e riportanti anche la marcatura esterna, di tipo indelebile, non semplicemente durevole UNI EN 13348 e la marcatura CE secondo la Direttiva 93/42/CEE, ivi compresi i dati identificativi del lotto di produzione ed altre indicazioni secondo prescrizione normativa.

Le superfici delle tubazioni dovranno essere sgrassate, disossidate, lisce, appositamente preparate e collaudate conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa di legge per l'impiego a cui saranno sottoposte.

Salvo specifiche indicazioni diverse, riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per gas medicali o tecnici (UNI EN 13348) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

TUBI IN RAME PER GAS MEDICALI O TECNICI - UNI EN 13348		
Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1	0,859
28	1	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
66,7	2	
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375

Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrato) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1:2006.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

7.1.8 TUBAZIONI IN POLIETILENE FONOASSORBENTE PER SCARICHI

Le colonne di scarico dell'edificio, al fine di garantire al sistema di scarico la massima silenziosità, dovranno essere realizzati con tubazione in polietilene ad elevate proprietà afone, corredata di pezzi speciali dello stesso materiale e fonoassorbenti previsti nella gamma dei prodotti della Casa Costruttrice.

I sostegni delle tubazioni orizzontali dovranno essere posti a distanze non superiori a 11 volte il diametro nominale delle tubazioni stesse.

Ogni tratto di colonna dovrà essere dotata di appositi collari di fissaggio correttamente posizionati onde evitare, che il peso del tubo sovrastante si scarichi sul tubo inferiore.

Le tubazioni dovranno essere tenute staccate dalle strutture murarie, si dovranno adottare accorgimenti idonei ad assorbire senza inconvenienti i movimenti dell'edificio nell'attraversamento dei giunti di dilatazione.

Principali caratteristiche tecniche del materiale in polietilene fonoassorbente

Proprietà fisiche	Valore	Unità di misura
Peso specifico	1,60	g/cm ³
Modulo di elasticità	2800	N/mm ²
Resistenza a trazione	14	N/mm ²
Allungamento alla rottura	>2%	
Coefficiente di dilatazione	0,08	mm/mK

Ogni qualvolta che una colonna di scarico e ventilazione attraversano zone o punti di compartimentazione, dovranno essere impiegate opportune chiusure antincendio fornite dalla ditta produttrice della tubazione stessa, in maniera tale da non creare punti di comunicazione diretta tra i due diversi comparti.

7.1.9 TUBAZIONI MULTISTRATO (PEX-AL-PEAD)

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN ISO 21003-2:2011, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar a 20°C e 10 bar a 90°C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

uno strato interno in PE-X (polietilene reticolato);

uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;

un ulteriore strato esterno in PEAD.

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi né danneggiarsi.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in ottone e potrà essere:

del tipo a stringere, a compressione, con giunti a guarnizione OR, anelli antisfilamento e dadi di serraggio;

del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente dritti, installati a perfetta regola d'arte con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a clips a doppia mezza luna in plastica robusta.

Solo per installazioni incassate si accetterà il tubo in rotoli, posto sempre in opera a perfetta regola d'arte.

Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

8 MODALITÀ DI POSA IN OPERA

8.1.1 GENERALITÀ

Per molte delle tubazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di tubazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

8.1.2 SALDATURA DI TUBAZIONI, FLANGE, CURVE E PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO E/O INOX

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

8.1.3 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI IN ACCIAIO PER SISTEMA PRESSFITTING (A BLOCCAGGIO MECCANICO)

Per la realizzazione della connessione dovranno essere attentamente seguite le istruzioni della casa costruttrice relativamente al taglio e sbavatura del tubo, per l'infilaggio del manicotto e per il serraggio dello stesso onde evitare, in particolare, il danneggiamento dell'anello di tenuta.

Per quanto riguarda la tubazione sarà possibile effettuare operazioni di piegatura con curvatubi a raggi di curvatura pari a 3-3,5 volte il diametro della tubazione; oltre tale valore dovranno essere impiegate curve precostruite con relativi manicotti di collegamento.

Il bloccaggio dei raccordi avverrà mediante pressione e deformazione dell'insieme manicotto-tubazione (crimping), tramite un'apposita pinza di serraggio.

Nei percorsi sotto traccia a pavimento o a parete ove vi sia presenza di umidità i raccordi di unione dovranno essere protetti dalla corrosione con l'applicazione, con adeguata ribordatura, di una fascia anticorrosiva previo trattamento della superficie esterna del raccordo e delle estremità della tubazione ad essa collegata con un primer. Le tubazioni saranno sempre fornite e poste in opera a partire da verghe di lunghezza minima 6 m.

8.1.4 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI IN RAME PER GAS MEDICALI E TECNICI

Ogni verga di tubo dovrà essere fornita ed immagazzinata incapsulata, con tappi di estremità. La raccorderia sarà tutta del tipo a bicchiere a saldobrasare. La giunzione fra tubi e fra questi ed i pezzi speciali dovrà avvenire esclusivamente per saldobrasatura forte tramite raccordi a bicchiere con saldanti e deossidanti conformi alle norme vigenti ed adeguati alle caratteristiche chimico-fisiche e alla destinazione d'uso del fluido convogliato. Le giunzioni, inoltre, dovranno garantire e mantenere inalterate nel tempo le loro caratteristiche meccaniche fino a una temperatura ambiente di 600 °C. L'installazione dovrà avvenire secondo le direttive della norma UNI EN ISO 7396-1:2010, tenendo conto anche delle dilatazioni termiche.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori, prese rapide o simili) avverrà mediante raccordi a saldare con caratteristiche identiche a quelle del tubo, puliti e sgrassati come le tubazioni conformemente alla norma ISO 15001.

Le curve dovranno essere realizzate tutte con pezzi speciali in rame con caratteristiche identiche a quelle del tubo, puliti e sgrassati come le tubazioni conformemente alla norma ISO 15001, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Tutte le tubazioni poste in opera sotto traccia entro pareti, solai, ecc., dovranno essere inserite entro tubi protettivi flessibili, colorati, in PVC autoestinguente aventi colorazione diversificata a seconda del tipo di gas convogliato.

La colorazione delle tubazioni di protezione s.d. dovrà essere conforme a quanto previsto dalle vigenti normative di legge in materia.

Tutte le tubazioni poste in opera a vista, entro vani tecnici, cavedii, pareti in cartongesso, controsoffitti e simili (escluse cioè le tubazioni sotto traccia s.d.) dovranno essere dotate di targhette identificatrici riportanti il nome e/o il simbolo chimico del gas convogliato ed aventi colorazione rispondente alla Vigente Normativa di Legge in analogia a quanto s.d. per le tubazioni di protezione. Le targhette s.d. saranno installate a distanza di metri 4,0 l'una dall'altra e comunque anche inferiore, ove necessario, qualora lo richieda la dislocazione delle tubazioni.

Dovrà essere evitato che le tubazioni poste in opera possano venire a contatto con le strutture o parti metalliche impiantistiche, e per tale scopo dovranno essere rispettate le prescritte distanze; qualora ciò non fosse evitabile, le tubazioni dei gas dovranno essere dotate di adeguate protezioni (in robuste guaine di materiale plastico o altro). Per ridurre al minimo il rischio di danneggiamenti meccanici alle tubazioni e ai vari componenti d'impianto, dovrà essere ben studiato dall'Appaltatore il layout e la posizione delle tubazioni.

Si ribadisce che tutti gli accessori quali: raccordi, pezzi speciali, tubi protettivi, targhette identificatrici, sfridi, materiali di consumo, staffaggio, mensolame e quanto altro necessario per la posa in opera a perfetta regola d'arte, nel pieno rispetto della Normativa di Legge vigente in materia, si intendono compresi nella fornitura in opera delle tubazioni.

In particolare gli staffaggi dovranno essere dotati di supporti ("morsetti") di fissaggio delle tubazioni in materiale plastico onde evitare il contatto metallo/metallo; per le tubazioni appese e sottostanti alle staffe applicate a soffitto e per le tubazioni dei montanti verticali con staffe a parete, tutto il sistema di staffaggio e supporto dovrà essere configurato in modo tale da evitare la "caduta" delle tubazioni stesse nel caso di apertura accidentale dei "morsetti" di materiale plastico s.d. o per fusione degli stessi in caso di sovratemperatura (es. incendio). La protezione "anticaduta" dovrà essere realizzata con controstaffe disposte lungo le linee ogni 4-6 metri circa e dove necessario.

8.1.5 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI IN MATERIA PLASTICA PER SCARICHI NON IN PRESSIONE ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Tutte le tubazioni di scarico all'interno degli edifici realizzate in materia plastica destinate a convogliare e smaltire le acque "usate", dovranno permettere il corretto deflusso e il convogliamento dei fluidi alla rete fognaria, eventualmente con sistemi indipendenti per tipologia di acqua scaricata.

Il deflusso dovrà essere tale da ottenere una rapidità di scarico dei fluidi con assenza di depositi/residui lungo le tubazioni, le loro giunzioni e i loro cambi di direzione, pur mantenendo l'integrità delle tubazioni stesse, la loro tenuta idraulica e la tenuta ai gas che possano formarsi durante il deflusso. Il deflusso, inoltre, dovrà avvenire sempre per gravità; pertanto tutte le diramazioni non verticali saranno disposte con pendenza verso l'efflusso.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a mantenere costante la chiusura d'acqua nei sifoni: dovranno essere controllati o limitati gli sbalzi di pressione che si producono nell'impianto di scarico. A tal proposito le tubazioni di scarico (il sistema) dovranno essere opportunamente collegate a tubazioni che permettano, attraverso una presa ed uno sbocco, una continua circolazione dell'aria all'interno delle stesse.

I tratti orizzontali di tubazione di raccordo fra singoli apparecchi e colonne, dovranno essere installati, per quanto già sopraddeito, con pendenza nel senso di movimento del fluido, e possibilmente paralleli alle pareti, mentre i tratti in verticale dovranno essere perpendicolari al pavimento. I cambiamenti di direzione sia in orizzontale che in verticale saranno limitati al minimo indispensabile ed eseguiti con raccordi/giunzioni a largo raggio per evitare rallentamenti di velocità o altri effetti negativi. Nei cambiamenti di sezione in orizzontale dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche in modo tale da tener allineata la generatrice superiore della tubazione da collegare.

Le tubazioni che formeranno le "colonne di scarico", generalmente verticali, dovranno essere eseguite, dalla base fino oltre la copertura, senza riduzioni di sezione, non avendo in nessun caso un diametro inferiore ad una qualsiasi diramazione che affluisce alla colonna di scarico stessa. Sono da evitare sifoni a piede colonna.

La tipologia di giunzioni/raccordi da impiegare per le suddette tubazioni è quella specificata nel presente Elaborato nella rispettiva descrizione delle tubazioni. Per gli allacciamenti alla colonna di scarico saranno impiegate braghe a 88,5° per consentire una continua circolazione dell'aria per escludere fenomeni di aspirazione di sifoni: è sconsigliato l'impiego di braghe a 45° e non saranno ammessi collegamenti con "braga ridotta 45° in vicinanza della diramazione. Alla base di ciascuna colonna di scarico sarà generalmente installata un'ispezione (raccordo con tappo a tenuta stagna), accessibile, con possibilità, in caso di necessità, di essere aperta per la rimozione di eventuali residui di scarico. Il tappo di ispezione dovrà essere di diametro corrispondente a quello della tubazione su cui viene installata per diametri della tubazione fino a 110 mm; per tubazioni di diametro maggiore, il tappo sarà sempre da 110 mm. Le ispezioni, inoltre, saranno comunque installate nei collettori orizzontali:

- ogni 15 metri di percorso lineare;
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione a più di 45°;
- in corrispondenza di ogni confluenza di due o più collettori.

Nelle colonne di scarico, ed in particolar modo quando la loro lunghezza supera i 15 m, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare eccessive pressioni – depressioni ed eccessive velocità dei liquami.

Qualora le colonne di scarico siano di lunghezza maggiore a 10 metri, per evitare che le contemporaneità di scarico comportino maggiori problemi di pressione e depressione, le colonne di scarico potranno essere sdoppiate (circumventilazione), permettendo così un allacciamento ausiliario per i piani più bassi. L'altezza della circumventilazione dipenderà dall'altezza del fabbricato e dalla quantità d'acqua scaricabile. Per edifici superiori ai 15 piani, con colonna di scarico a ventilazione primaria, la circumventilazione sarà obbligatoria e ad essa saranno allacciati tutti quegli apparecchi installati nei piani interessati dalla zona di maggior pressione (che potrebbe arrivare a 5 m d'altezza) in colonna di scarico.

Nei casi di giunzioni con saldature per polifusione, il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Le tubazioni e/o i sistemi adottati per lo scarico delle acque "usate" secondo le modalità sopradescritte, dovranno essere realizzati anche nel rispetto dei requisiti di rumorosità prodotta dagli impianti, tipicamente a funzionamento discontinuo, tenuto conto delle caratteristiche isolanti delle strutture edili, caratterizzata da un livello massimo di pressione sonora con costante di tempo slow L_{Amax} non superiore a 35 dB(A), secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (cap. 2). In tutti i casi su cui tali limiti non siano raggiungibili o in cui siano richieste caratteristiche di silenziosità superiori, le tubazioni e le relative giunzioni dovranno essere di tipo "silenziato", caratterizzate da un livello di pressione sonora, misurato in laboratorio secondo la norma DIN EN 14366, non superiore a 17,5 dB(A) con portata di 2.0 l/s, con camera di rilevazione posta al piano terra, oltre una parete di peso pari a 220 kg/m² e con collari di sostegno, serrati, di tipo insonorizzato.

In ogni caso, ove le tubazioni attraversino ambienti abitativi, queste saranno dotate sempre, in corrispondenza di eventuali gomiti o deviazioni della condotta, di un rivestimento con membrana pesante, di spessore 13 mm, costituita da 2 mm di polietilene a cellule chiuse, lamina di piombo da 3 kg/m² accoppiata a poliuretano espanso (tipo GEBERIT ISOL o equivalente). In alternativa al rivestimento con membrana sarà accettato un prodotto avente analoghe proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti.

- Di seguito si evidenziano anche alcuni accorgimenti da adottare sempre per la realizzazione delle tubazioni e/o sistemi di scarico installati all'interno di cavedi, appositamente costruiti per ridurre la generazione e la propagazione del rumore:
- i collari di sostegno delle tubazioni non saranno connessi direttamente alle pareti (tanto più se adiacenti ad ambienti abitativi), ma ai solai o alle strutture in calcestruzzo;
- i collari di sostegno delle tubazioni saranno dotati di anello in elastomero in conformità alla norma DIN 4109 (per limitare i rumori che si propagano per via strutturale): l'anello sarà di dimensioni adatte al diametro esterno della tubazione e non dovrà essere eccessivamente compresso;
- le tubazioni non dovranno essere a contatto con altri elementi rigidi (tubi, strutture, pareti, pavimento, ecc.);
- le tubazioni posizionate nei cavedi, e relativi accessori, non dovranno essere a contatto con le pareti del/i cavedio/i;
- gli attraversamenti in corrispondenza di solai dovranno essere realizzati esclusivamente con prodotti che garantiscano un collegamento elastico (ad esempio riempimento con lana di roccia e sigillatura resiliente o con materassino resiliente);
- corretta ventilazione della colonna di scarico;
- assenza, per quanto possibile, di deviazioni della condotta; in questi casi dovranno essere utilizzati gomiti a 45° e tratto/i di rallentamento da 250 mm, e non curve a 90°;
- il collegamento tra uno scarico verticale ed uno orizzontale sarà realizzato con una braga a 45° ed una curva a 45°.

8.1.6 SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE PER TUBAZIONI PER USI GENERICI (CIRCUITI IDRONICI, SCARICHI, ECC.)

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

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

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e 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, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);
- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): 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 C) 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 zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio:

- zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato;
- verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

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.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A; 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 altro capitolo del presente elaborato. Per le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

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 DL e/o EA.

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.

Supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovranno essere compresi nella fornitura del tubo in opera.

Nella tabella A è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti per tubazioni in acciaio o in rame.

Nella tabella B sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME

Diametro tubazioni	nominale	Distanza orizzontale	Distanza verticale
		(m)	(m)
fino a DN 20		1.5	1.6
fino a DN 40		2.0	2.4
fino a DN 65		2.5	3.0
fino a DN 80		3.0	4.5
fino a DN 125		4.2	5.7
superiore a DN 125		5.1	8.5

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDI COIBENTATE

Diametro tubazioni	nominale	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80		300	1.3
DN 100		300	1.6
DN 125		380	1.6
DN 150		450	1.6
DN 200		600	2

Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive

non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nella fornitura delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiaccieranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nella fornitura delle tubazioni.

Protezioni e pulizia delle tubazioni

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti similari. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

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

Sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intendono compresi nella fornitura della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni.

8.1.7 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nella fornitura in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634:1976.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

9 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

9.1.1 CONTROLLI SU SALDATURE DI TUBAZIONI IN ACCIAIO

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435:2004, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517-1:2007 e UNI EN 12517-2:2009 per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere relativo al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

9.1.2 CONTROLLI SU TUBAZIONI PER GAS MEDICALI E TECNICI

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni necessarie a dimostrare la conformità alle norme UNI EN ISO 7396:2010 delle tubazioni installate.

In particolare potrà essere richiesta dalla DL la documentazione relativa alla prova non distruttiva "a correnti indotte" da eseguirsi secondo quanto previsto dalle Norme UNI EN 13348:2008 allo scopo di verificare eventuali discontinuità fisiche e strutturali nei tubi di rame e sue leghe.

9.1.3 CERTIFICAZIONI

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE (con relativa certificazione e dichiarazione di conformità), in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede; per i sistemi in pressione, questi saranno

altresì corredati, ove richiesto e/o necessario, di certificazione PED; il tutto ai sensi della “Direttiva 93/42/CEE”, del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e/o della “Direttiva PED” 97/23/CE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La DL si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

10 VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA

10.1. Caratteristiche tecniche generali

10.1.1 GENERALITÀ

Tutte le valvole, i rubinetti, i filtri di linea, ecc. e componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), ecc., e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nel presente Elaborato non sono citate in dettaglio tutte le normative cui il valvolame / componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra e/o di quanto riportato nelle caratteristiche tecniche dettagliate nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che valvolame/componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intenderanno flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intenderanno filettati.

Tutto il materiale flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni, compresi nella fornitura.

Tutto il materiale filettato sarà completo di accessori e materiali vari di consumo, compresi nella fornitura.

10.2. Modalità di posa in opera

10.1.2 GENERALITÀ

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;

- Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente, salvo specifiche indicazioni diverse, in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox);
- Il valvolame (o simile) di tipo “wafer”, cioè da montare fra flange, dovrà essere di tipo “LUG”, ovvero tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato, sia a monte che a valle;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame;
- In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all’aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente);
- Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati; lo stesso dicasi nel caso di valvole su una stessa macchina o su macchine eguali;
- Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

10.1.3 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutto il valvolame e componenti di linea durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell’installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell’Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all’atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà valvolame e componenti o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l’Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell’Appaltatore) quel valvolame e quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli.

10.1.4 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

In generale, tutto il valvolame dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all’origine sulla superficie esterna il nome del produttore (marca) ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutto il valvolame mancante della citata stampigliatura l’Appaltatore ha l’obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall’Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di valvolame e componenti di linea che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutto il valvolame e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Per tutto il valvolame che debba essere corredato di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare valvolame (o altri componenti di linea) di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare valvolame di costruzione asiatica o simile.

11 APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTI IDRONICI

11.1. Caratteristiche tecniche generali

11.1.1 GENERALITÀ

Tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del produttore, ai sensi della Direttiva “Prodotti da Costruzione” 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti ambientali e di sicurezza Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva apparecchi a gas 90/396/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

11.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto

11.1.2 GENERALITÀ

Le apparecchiature accessorie per impianto, dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchiatura, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le apparecchiature che necessitano di sostegni e/o ancoraggi alle strutture edili dovranno essere fissate alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

11.1.3 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchiature o loro parti insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli.

11.3. Prove, controlli e certificazioni

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutte le apparecchiature accessorie per impianto, per le quali la legislazione vigente lo richiede dovranno essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutte le apparecchiature mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchiature (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

12 CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

12.1. Caratteristiche tecniche generali

12.1.1 GENERALITÀ

I canali per la distribuzione dell'aria saranno generalmente, secondo quanto prescritto negli altri elaborati progettuali, in lamiera d'acciaio zincata. Altre tipologie di materiali potranno essere adottate (acciaio inox AISI 304 o AISI 316, alluminio, pannellature sandwich isolanti, tessuto permeabile o forato, materiali plastici, ecc.) ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione lavori; in tali casi, oltre alle indicazioni del presente Elaborato si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10346:2009 – Sendzmir Z 275.

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica.

In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Delta p. Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Le canalizzazioni rettangolari di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

- nei canali di mandata:
- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;
- nei canali di aspirazione:
- in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

Le canalizzazioni circolari di distribuzione saranno provviste, ove necessario, di captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI EN 12097:2007, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI EN 12097:2007.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti di dilatazione o di giunti antisismici, le canalizzazioni saranno dotate di giunti elastici – flessibili, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di condotte collegati.

12.1.2 CANALI PER ARIA RETTANGOLARI METALLICI

I canali, le curve, i giunti, i rinforzi, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1505:2000. La classe di tenuta secondo UNI EN 1507:2008 sarà la B-2.: perdite massime di 0,8 l/s per mq alla pressione massima positiva di 1000 Pa. e 0,5 l/s per mq alla pressione minima negativa di 500 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza deformazioni apprezzabili. Il rispetto della classe di tenuta "B-2", sarà ottenuto oltre che con una costruzione a perfetta regola d'arte, anche sigillando all'interno con apposito mastice o simile tutte le giunzioni delle lamiere, sia quelle longitudinali (lungo le aggraffature) che quelle fra un tronco e l'altro (in corrispondenza di baionette o flange) o fra canale e serrande o altri componenti. Le sigillature dovranno essere eseguite a regola d'arte, ben lisce e con asporto del materiale in eccesso. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti eventuali con canali flessibili ed i collegamenti con i terminali (bocchette, griglie, diffusori, ecc.). I canali dovranno essere in grado di resistere, senza deformazioni apprezzabili, a pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa.

I canali a sezione rettangolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Spessori e pesi (per canali in acciaio zincato o inox e canali in alluminio)

DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE	PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
fino a 300 mm	5,10 kg/ m2	0.6mm
da 310 a750 mm	6,7 kg/ m2	0.8 mm
da 760 a1200 mm	8,2 kg/ m2	1.0 mm
da 1210 mm a 2000 mm	9,8 kg/ m2	1.2 mm
oltre 2000 mm	12,0 kg/ m2	1.5 mm

DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE	PESO CONVENZIONALE LAMIERA DI ALLUMINIO	SPESSORE MINIMO
fino a 300 mm	2,30 kg/ m2	0.8 mm
da 310 a750 mm	2,75 kg/ m2	1.0 mm
da 760 a1200 mm	3,30 kg/ m2	1.2 mm
oltre 1200 mm	4,33 kg/ m2	1.5 mm

Giunzioni

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	TIPO DI GIUNZIONE	DISTANZA
fino a 300 mm	a baionetta	max. 1.5 m
da 300 mm fino a 750 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1.5 m
da 750 a1800 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1 m
oltre 1800 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1 m

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 300 mm devono essere bombati, oltre, devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	DIMENSIONE DELL'ANGOLARE DI RINFORZO	DISTANZA MAX TRA GLI ANGOLARI DI RINFORZO
da 350 fino a 1200 mm	30x30x3 mm	2.00 m
da 1250 fino a 1500 mm	40x40x4 mm	1.00 m
da 1550 fino a 1800 mm	50x50x5 mm	1.00 m
oltre 1800 mm	30x30x3 mm	1.00 m con aggiunta di 1 tirante

12.1.3 CANALI PER ARIA CIRCOLARI METALLICI

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI EN 1506:2008, costruiti, salvo esplicithe indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10346:2009 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160,etc.).

In alternativa alla costruzione spiroidale la DL si riserva la facoltà a proprio insindacabile giudizio di accettare anche costruzioni non spiroidali, purché con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo esplicithe prescrizioni diverse, la classe "B" di tenuta secondo UNI EN 12237:2004, ovvero con perdite non superiori a 0,8 l/s per mq alla pressione di prova positiva di 1000 Pa e 6,6 l/s per mq alla pressione negativa di 750 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza fughe d'aria, né deformazioni apprezzabili. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati. L'isolamento sarà eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, ad alta densità, con conduttività termica (a 20 °C) non superiore a 0,040 W/m °C. Lo spessore dell'isolante sarà, a secondo di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che della condotte interna, anche dell'involucro esterno.

Spessori

DIAMETRO CONDOTTO	DEL PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m2	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m2	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m2	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m2	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/ m2	1,2 mm
ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE		
Fino a 160 mm	5,10 kg/ m2	0.6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/ m2	0.8 mm
Oltre 315 mm	8,20 kg/ m2	1.0 mm

Giunzioni

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della DL, anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la "B", salvo esplicite funzioni diverse. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi tronco-conici.

12.1.4 CANALI FLESSIBILI

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide.

E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti:

- canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/06/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno;
- canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente;
- canale flessibile preisolato – silenziato realizzato in alluminio microforato con foglio di politene di protezione adatto anche per uso alimentare, irrigidito da una spirale di acciaio armonico, con materassino isolante esterno in fibra di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente e involucro finale di protezione realizzato con film di alluminio/carta kraft.

Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili in classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

In ogni caso i canali dovranno resistere, senza fughe né deformazioni permanenti, a pressioni e depressioni di almeno 2 kPa (200 mm c.a.), essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed aventi classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite., montato con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i punti di collegamento a terminali (collari di diffusori, bocchette, griglie, ecc.) o ad altri componenti (serrande, regolatori, ecc.).

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale e simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Solo se espressamente richiesto, in particolari casi, i canali flessibili saranno costruiti in lamierino di acciaio inox (AISI 304 o 316, secondo quanto richiesto e/o necessario), corrugato. Le giunzioni e le altre caratteristiche saranno come sopra detto.

12.2. Modalità di posa in opera

12.1.5 GENERALITÀ

Per molte delle canalizzazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di canalizzazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

12.1.6 SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE

In linea di massima i supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236:2003 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno esclusivamente in acciaio zincato o in materiale di maggior pregio.

I sistemi di supporto-ancoraggio delle canalizzazioni dovranno altresì essere realizzati con criteri antisismici, ovvero sostanzialmente:

- per condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e per condotte circolari rigide o flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- per condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti;
- in ogni caso il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

I canali posti in copertura, all'esterno, dovranno essere installati sollevati dal pavimento sottostante, in modo da consentire il libero deflusso delle acque meteoriche; dovranno essere fissati rigidamente alle strutture di copertura con sistemi che non danneggino le impermeabilizzazioni e che resistano all'azione del vento ed alle sollecitazioni sismiche (ricorrendo ad esempio a cavetti in acciaio di controventatura ed irrigidimento, inclinati ed ancorati da un'estremità alle strutture di pavimento e dall'altra a dei profilati metallici fissati sopra il canale. Tutte le parti metalliche dei supporti ed ancoraggi posti all'esterno saranno in acciaio zincato o in materiale di maggior pregio (assolutamente in acciaio inox i cavetti – tiranti di cui sopra).

12.1.7 PROTEZIONE E PULIZIA DELLE CONDOTTE

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI EN 15780:2011, Annex F, il livello di pulizia dovrà in genere essere almeno quello intermedio (Intermediate PDI) e non sarà accettato quindi il livello minimo (Basic PDI). Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; tali protezioni dovranno essere tolte solo all'atto di montaggio, con pulizia interna dei canali stessi.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato (Advanced PDI): in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

12.1.8 IDENTIFICAZIONE DEI CANALI

All'interno delle centrali e sottocentrali e lungo i percorsi delle canalizzazioni (tranne che per canali a vista entro locali climatizzati), ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria, con colori diversi e con le indicazioni scritte "mandata", "presa A.E", ecc.. In ogni caso non sono ammesse scritture a mano con pennarelli o simili.

12.3. Prove, controlli e certificazioni

La classe di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni dovrà essere attestata da apposita certificazione dell'Appaltatore o del suo fornitore, comunque sottoscritta dall'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire all'Appaltatore in corso d'opera prove di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili tutte le strumentazioni ed attrezzature, adeguatamente tarate. Le prove saranno eseguite secondo le procedure delle rispettive norme di riferimento, ove applicabili, citate in precedenza. Le prove verranno eseguite prima della chiusura dei vani tecnici, cavedi, controsoffitti e possibilmente, prima di eseguire sui canali fori per griglie, bocchette, ecc. (in alternativa tali fori verranno provvisoriamente sigillati). Le prove potranno essere effettuate, a scelta della DL, sull'intera rete di condotte o su un campione sufficientemente rappresentativo. Verrà usato allo scopo un ventilatore di prova con dispositivo di misura della portata aspirata a regime (eguale alla portata "di perdita" dei canali) e di misura della pressione. La prova avrà lo scopo di accertare che sia rispettata la classe di tenuta prescritta, con la dovuta rigidità. Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per dette prove (ivi compreso l'uso di strumenti ed attrezzature).

In caso di esito negativo delle prove, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare la classe di rigidità/tenuta prescritta, a propria cura, senza alcun onere per la Committenza.

Le prove saranno verbalizzate.

13 ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE

13.1. Caratteristiche tecniche generali

13.1.1 GENERALITÀ

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e/o dichiarazione di conformità ai sensi della “Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e del Regolamento UE n° 305/2011 (ove esistenti) nonché, delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;
- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininflammabili (Classe Zero o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente: il tutto dovrà essere documentato dalle relative certificazioni/dichiarazioni di conformità). Non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come “non cancerogeni” ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114:2006 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ecc., come riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati 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. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

13.1.2 ISOLAMENTO TERMICO DI TUBAZIONI

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497:1999 e UNI EN 12086:1999:

- Coppelle semirigide (materassino per diametri oltre DN300) di lana di vetro marcate CE (classe di reazione al fuoco 1-0, o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400 °C, densità non inferiore a 60 kg/m³ e conduttività termica non superiore a 0,042 W/mK a 40 °C, rivestite all'origine con carta KRAFT, poste in opera con apposito nastro adesivo (fornito dalla stessa casa costruttrice) lungo tutte le giunzioni; conforme alla norma UNI EN 14304:2013. E' 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. Per tubazioni di diametro superiore a DN 300, per le quali non fossero reperibili coppelle, si userà materassino (feltro) in lana di vetro marcata CE, certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, sempre con finitura superficiale in carta KRAFT, con le stesse caratteristiche di reazione al fuoco già indicate per le coppelle, posto in opera con le modalità sopra esposte; il materassino avrà temperatura limite di esercizio continuo 400 °C, densità di circa 60 kg/m³ e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C;
- Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguente (classe1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 2000 (da documentare). Il prodotto dovrà essere di tipo ecologico, ovvero non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). 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;
- Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse conforme alla norma UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività

termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 4000 (da documentare). Il prodotto sarà di tipo ecologico, cioè senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;

- Guaina di polietilene espanso reticolato a celle chiuse, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, con superficie esterna ricoperta da rivestimento protettivo antigraffio in PVC; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C; autoestinguente (max classe 1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente). La guaina, inoltre, sarà 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 usata in genere per tubazioni di piccoli diametri, e verrà posta in opera infilando sulla tubazione, incollandola sulle giunzioni di testa con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice e sigillando infine (previa accurata pulizia) con il proprio nastro adesivo isolante di spessore circa 3 mm, nello stesso materiale;
- Coppelle di polistirene estruso (polistirolo), conformi alla UNI EN 14307:2010, autoestinguente (classe 1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente), 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;
- Isolamento termoacustico per tubazioni di scarico costituito da una lastra a tre strati, composta da:
 - strato esterno di spessore non inferiore a 2 mm, in materia sintetica con funzione di barriera al vapore;
 - strato intermedio realizzato con una lamina di piombo;
 - strato interno in schiuma morbida a celle aperte (polietilene espanso o similare).

L'isolamento sarà avvolto sulle tubazioni per impianti di scarico acque reflue, fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm e successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti e utilizzando apposite sagome qualora fosse necessario.

Caratteristiche tecniche:

- peso non inferiore a 4.5 kg/mq;

La fornitura è comprensiva di accessori e materiali vari di consumo.

13.1.3 ISOLAMENTO DI CANALI PER ARIA RETTANGOLARI E CIRCOLARI METALLICI

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altri capitoli del presente Elaborato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa.

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

ISOLAMENTI INTERNI AL CANALE(ammessi, salvo specifiche indicazioni diverse, solo nei condotti rettangolari di presa di aria esterna):

- Lastra di polietilene autoadesivo espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguente (max classe 1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente).
- Spessore dell'isolamento: 12-13 mm, densità non inferiore a 30 kg/mc.
- Conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000 (da documentare).
- L'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato (essendo autoadesivo) alle lamiere stesse, su tutta la superficie; in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante.
- Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno comunque sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolamento; posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici);

ISOLAMENTI ESTERNI AL CANALE:

- Materassino (max classe 0/1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) di lana di vetro a fibra lunga certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 15 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C.
- L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, ecc.. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).
- Un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari per i canali di grandi dimensioni.
- Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali.
- Il canale sarà inoltre avvolto sopra all'isolamento con rete di filo di ferro zincato fissata e ben tesa.
- Lastra di polietilene autoadesivo espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario), conforme alla norma UNI EN 14313:2010, autoestinguente (max Classe 1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da

documentare); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben diritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi dall'isolamento spessore 12-13 mm, densità non inferiore a 20 kg/mc; un giro di nastratura del colore dell'isolante attorno al canale dovrà essere fatto ad intervalli di 1 metro, o inferiori se necessario, per evitare il distacco dell'isolante.

- Lastra di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) autoadesiva espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguente (classe1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 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 (cloro, fluoro, bromo); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben diritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi; un giro di nastratura del colore dell'isolante attorno al canale dovrà essere fatto ad intervalli di 1 metro, o inferiori se necessario, per evitare il distacco dell'isolante.
- Lastra di schiuma elastomerica autoadesiva (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare), senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al canale alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm; un giro di nastratura del colore dell'isolante attorno al canale dovrà essere fatto ad intervalli di 1 metro, o inferiori se necessario, per evitare il distacco dell'isolante.
- Rivestimento REI 60 o REI 120 a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, a struttura scatolare di sezione rettangolare o quadrata, realizzato con lastre omologate a base di silicati di calcio esenti da amianto e incombustibili (classe 0 o corrispondente classe europea ai sensi della

legislazione vigente), di spessore minimo a garantire il comportamento al fuoco richiesto. Le giunzioni trasversali delle lastre (interassi massimo 2500 mm) dovranno essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione, un coprigiunto in striscia dello stesso materiale di spessore non inferiore a 10 mm e larghezza 100 mm, unito mediante incollaggio con apposito collante; le lastre dovranno essere fissate tra loro longitudinalmente con viti o graffe metalliche di 20 mm a passo non superiore a 200 mm e tutti i giunti saranno incollati fra loro. La sospensione di tutto il rivestimento, sarà ottenuta e realizzata mediante tiranti, infissi, supporti in acciaio, ancorati alle strutture portanti a mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato (sospensioni a soffitto) con profilo a L di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm, posti ad interasse massimo di 1500 mm.

13.1.4 ISOLAMENTO DI CANALI PER ARIA FLESSIBILI NON ISOLATI ALL'ORIGINE, IN MATERASSINO DI LANA DI VETRO

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (massimo classe 0/1 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 20 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato, sigillato alle giunzioni e sulle estremità (testate) con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso dell'Appaltatore costruttrice (in particolare previa accurata pulizia).

13.1.5 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. .

- Rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e ricordati lungo una generatrice;
- 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 o corrispondente classe europea ai sensi della legislazione vigente di resistenza al fuoco (da documentare);
- Guaina di PVC non plastificato, di spessore minimo 3/10 mm, realizzato a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice, avverrà previa sovrapposizione del giunto, mediante rivetti in materiale intaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici sarà ottenuta per sovrapposizione e rivettatura degli stessi. Le testate delle tubazioni saranno finite con collarini in lamierino di alluminio,

- Verniciatura esterna, utilizzabile solo nel caso di componenti isolati con guaina o lastra di caucciù/neoprene, eseguita con due mani di apposita vernice (tinta a scelta della DL) esclusivamente fornita, o quanto meno, di tipo indicato dal fornitore dell'isolante.

La vernice dovrà comunque essere di tipo elastico, come il sottostante materiale isolante, per evitare screpolature ed essere di tipo resistente agli agenti atmosferici specialmente ai raggi UV .

13.2. Modalità di posa in opera

13.1.6 GENERALITÀ

Per gli isolamenti e le finiture descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di isolamento termico e relative finiture che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

13.1.7 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER LA FINITURA DEGLI ISOLAMENTI

Generalità

La finitura esterna (ove prevista) degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ecc.) sarà realizzata a perfetta regola d'arte ed in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla. In ogni caso finitura degli isolamenti delle tubazioni, apparecchiature e del valvolame suddetto, dovrà essere realizzata ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagna, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanic in tutti i punti ove ciò sia necessario. Nel caso di componenti posti all'esterno, le giunzioni delle finiture dovranno essere eseguite e poste in posizioni tali da non facilitare l'infiltrazione di acqua di pioggia (ad esempio, per tubazioni orizzontali, le giunzioni longitudinali della finitura saranno tutte poste lungo la generatrice inferiore).

Si rammenta che la finitura esterna (ove vi sia) dovrà consentire gli spostamenti degli eventuali compensatori di dilatazione o giunti.

Finitura in lamierino metallico

Per i rivestimenti esterni in lamierino metallico 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. 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. Per il valvolame, filtri e simili si useranno gusci stampati/calandrati, fissati ed apribili con clips.

Finitura con guaina in plastica

Il rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.) sarà 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). Tutte le curve, Tee, ecc., saranno rivestite con i pezzi speciali (gusci) 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.

13.1.8 PROTEZIONE E PULIZIA DEI MATERIALI

Isolamenti termici a vista e/o finiture degli isolamenti stessi sia durante la loro giacenza in cantiere prima della posa in opera, che dopo l'installazione dovranno essere protetti contro l'insudiciamento ed i possibili danni dovuti alle operazioni di cantiere e agli agenti atmosferici mediante l'impiego di teli di nylon adeguatamente posizionati e fissati. Tali protezioni potranno essere tolte solo in occasione di prove e collaudi (per essere poi ripristinati) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione lavori non accetterà materiali insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quei materiali che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli.

13.1.9 IDENTIFICAZIONE DEI CIRCUITI

Come citato nell'apposito paragrafo sull'identificazione delle tubazioni, all'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nella fornitura opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

13.1.10 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

In generale, ove fisicamente possibile, tutti gli isolamenti dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il marchio CE il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Anche gli imballi saranno regolarmente etichettati e marcati CE. Per gli isolamenti mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento e fornire la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece 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 non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti quegli isolamenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o 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. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera e si rifaranno al solo materiale isolante, esclusa finitura.

Le conduttività termiche dovranno essere sempre documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 40°C.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori.

E' obbligo dell'Appaltatore 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 l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda

14 UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI

14.1. Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

15 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI

15.1. Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi sanitari e la rubinetteria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del fabbricante ai sensi della Direttiva “Prodotti da Costruzione” 89/106/CEE e/o, quando previsto dalla legislazione vigente, anche ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva “Compatibilità Elettromagnetica” 2004/108/CE e/o della Direttiva “Dispositivi Medici” 93/42/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere realizzati con materiali idonei al fluido con il quale saranno a contatto, avere massa e spessore elevati ed essere altamente resistenti ai fluidi aggressivi (soprattutto gli acidi), agli urti, alle sollecitazioni meccaniche, al carico, alle variazioni di temperatura e ai cicli di lavaggio e asciugatura;

- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, dell'igiene e della salute pubblica (D.P.R. 503/96, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- avere una superficie liscia, brillante ed omogenea e facilmente pulibile;
- essere garantiti per una lunga durata nel tempo.

I prodotti ceramici in vetrochina (porcellana vetrificata) bianca, quali lavabi, vasi a sedere, bidet, ecc., dovranno essere coperti con smalto durissimo e brillante di natura feldspatico - calcareo con cottura contemporanea ad almeno 1300 °C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità; quelli in fire-clay (gres porcellanato) lavelli, piatti doccia, ecc., verranno cotti a circa 1200 °C.

Per i vasi igienici è previsto un trattamento antibatterico di ioni di zinco. Per i lavabi e bidet dovranno essere trattati con doppia ricottura.

Tutte le rubinetterie dovranno essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista. Il deposito di cromo dovrà essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron. Le superfici nichelate e cromate non dovranno risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione, misure d'ingombro, design, a parità di prestazioni tecniche previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

15.2. Modalità di posa in opera per apparecchi sanitari e rubinetteria e simili

15.1.1 GENERALITÀ

Per alcuni apparecchi sanitari e rubinetteria descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Tutti gli apparecchi sanitari quali: vasi a sedere, lavabi, bidet, ecc. e relativa rubinetteria o rubinetteria singola, dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, oltre che per la sua manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte. Gli apparecchi dovranno essere fissati alle strutture edili di sostegno in maniera stabile e sicura (non semplicemente appoggiati), in modo tale da resistere, oltre che agli usuali carichi, anche alle sollecitazioni

sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. I vari accessori e materiali per supporti e/o fissaggi saranno quelli della casa costruttrice dell'apparecchio e/o dalla stessa raccomandati.

Le tubazioni collegate agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi/rubinetteria stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario modificati per eventuale riparazione dei vari apparecchi/rubinetteria e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchio/rubinetteria e/o di parti di esso.

Qualora i diametri degli attacchi idronici dell'apparecchio sanitario/rubinetteria siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, per le giunzioni e i collegamenti sarà sempre utilizzata apposita raccorderia e/o pezzi speciali della casa costruttrice dell'apparecchio/rubinetteria.

15.1.2 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutti gli apparecchi sanitari/rubinetteria o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli.

15.3. Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio sanitario e rubinetteria dovranno essere dotati di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

16 GAS MEDICALI E TECNICI

16.1. Unità terminale in fondello da incasso per ossigeno a norma UNI 9507

L'unità terminale presa viene fornita con cassetta da incasso in muro, ghiera colore bianco, stampa identificativa del gas di utilizzo e con dado e codolo a saldare per la connessione alla linea.

l'unità terminale è dotata di sistema a doppia valvola che permette la manutenzione della valvola esterna senza dover interrompere l'erogazione del gas nella tubazione principale.

- norme di riferimento: UNI 9507 – UNI EN ISO 9170-1
- pressione nominale: 400÷500 kpa
- perdita di carico@60 l/min: 0.04 bar (<0.15 bar, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170-1)
- perdita di carico@200 l/min: 0.45 bar (<0.70 bar, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170-1)
- ISO 9170-1)
- forza inserimento innesto: 80n (<100 n, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170- 1)

16.2. Unità terminale in fondello da incasso per aria medicinale a norma UNI 9507

L'unità terminale viene fornita con cassetta da incasso in muro, ghiera colore nero-bianco, stampa identificativa del gas di utilizzo e con dado e codolo a saldare per la connessione alla linea.

l'unità terminale è dotata di sistema a doppia valvola che permette la manutenzione della valvola esterna senza dover interrompere l'erogazione del gas nella tubazione principale.

- norme di riferimento: UNI 9507 – UNI EN ISO 9170-1
- pressione nominale: 400÷500 kpa
- perdita di carico@60 l/min: 0.04 bar (<0.15 bar, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170-1)
- perdita di carico@200 l/min: 0.45 bar (<0.70 bar, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170-1)
- forza inserimento innesto: 80n (<100 n, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170- 1)

16.3. Unità terminale in fondello da incasso per vuoto bi-norma (UNI-AFNOR)

L'unità terminale viene fornita con cassetta da incasso in muro, ghiera colore giallo, stampa identificativa del gas di utilizzo e con dado e codolo a saldare per la connessione alla linea.

- norme di riferimento: UNI 9507 – UNI EN ISO 9170-1
- pressione nominale: ≤ 60 kpa assoluti
- perdita di carico@25 l/min: 0.13 bar (<0.15 bar, limite max previsto dalla norma uni en iso 9170-1)
- forza inserimento innesto: 75 n (<100 n, limite max previsto dalla norma UNI EN ISO 9170- 1)

16.4. Tubazioni in rame per impianti gas medicali EN 13348

Il tubo in rame è conforme ai requisiti della direttiva 93/42/CEE ed è classificato dispositivo medico di classe IIA per la realizzazione di impianti per gas medicinali, vuoto ed evacuazione gas anestetici conformi alle norme armonizzate di riferimento UNI EN ISO 7396-1 e UNI EN ISO 7396- 2.

Il tubo è conforme ai requisiti della norma EN 13348.

La superficie interna del tubo di rame, con bassissimo residuo carbonioso, garantisce la protezione da fenomeni corrosivi.

Il tubo è dotato di tappi in plastica alle estremità che lo protegge da contaminanti prima e durante l'installazione.

La tubazione è etichettata con colore distintivo, nome del gas e freccia indicante il flusso.

le giunzioni permanenti tra tubi sono realizzate mediante brasatura utilizzando raccorderia in rame e lega ad alto tenore d'argento esente da cadmio.

Durante la fase di brasatura la tubazione viene flussata con gas di protezione azoto.

Le tubazioni vengono supportate con idonei staffaggi realizzati in ferro zincato e morsetti posizionati a distanze in accordo alla norma UNI EN ISO 7396.

17 APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA

17.1. Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi delle vigenti Direttive Comunitarie e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza: Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE (Direttiva “ATEX 137” 99/92/CE e Direttiva “ATEX 95” 94/9/CE) e/o norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008, ecc.;
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

17.2. Modalità di posa in opera per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica

17.1.1 GENERALITÀ

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

17.1.2 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE/COMPONENTI DI REGOLAZIONE

In ogni caso gli apparecchi di andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- Gli apparecchi con lettura e/o programmazione/taratura diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in modo tale da essere facilmente accessibili per controllo e/o manutenzione e da non creare intralcio all'accessibilità e/o manutenzione di parti o componenti dell'impianto servito;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in posizione tale da evitare da un canto di subire gocciolamenti (particolarmente sulle parti elettriche) da parte di componenti dell'impianto anche e, d'altro canto, di essere essi stessi (attraverso i pozzetti e/o gli attacchi delle sonde o simili) causa di perdite di fluido o infiltrazioni d'acqua negli impianti;
- In conseguenza di quanto sopra gli strumenti a bulbo o simile, se collocati all'esterno, dovranno avere il bulbo (o simile) ubicato e protetto in maniera adeguata ed essere essi stessi protetti in altrettanto adeguata maniera (ad esempio con "tettuccio" di protezione in plexiglas);
- Nel caso di più strumenti montati su un unico componente/apparecchio o su componenti/apparecchi eguali, gli strumenti dovranno essere montati nello stesso modo, ben allineati ed ordinati;
- Non è ammesso il fissaggio di regolatori o simili direttamente ad unità terminali, condotte o simili, se non con apposite staffette, senza danneggiare in alcun modo componenti e/o parti di impianto;
- Non è ammesso l'uso di collegamenti con cavi volanti o avvolti su tubazioni o simili: i cavi dovranno essere protetti entro cavidotti dedicati disposti in maniera ordinata e fissati secondo le buone regole dell'arte.

17.1.3 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli.

17.3. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Tutti gli apparecchi di regolazione dovranno essere accuratamente messi a punto, tarati e provati dall'Appaltatore. La Direzione Lavori si riserva di eseguire o far eseguire dall'Appaltatore tutte le prove, verifiche e controlli che ritenga opportuni, con la presenza e collaborazione di personale tecnico specializzato messo a disposizione dell'Appaltatore stesso. Naturalmente, qualora venissero rilevati malfunzionamenti o simili, l'Appaltatore ha l'obbligo di porvi rimedio con la massima rapidità.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

18 SISTEMA DI REGOLAZIONE AMBIENTE A MICROPROCESSORE CON COMUNICAZIONE VIA BUS

18.1. Caratteristiche tecniche generali

18.1.1 GENERALITÀ

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva “Compatibilità Elettromagnetica” 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

18.1.2 ARCHITETTURA DEL SISTEMA CON REGOLATORI AMBIENTE IN COMUNICAZIONE – CARATTERISTICHE GENERALI

Il sistema di cui si tratta è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega i regolatori è dedicato e distinto da quello (ove presente) del sistema di regolazione-automazione DDC generale. Oltre ai vari regolatori, su tale bus sono attestate le unità di gestione dello stesso (concentratori/multicontrollori). L'eventuale interfaccia per l'integrazione con il sistema BMS di regolazione DDC generale realizza le funzioni di un gateway

tra i due tipi di bus. Eventuali router presenti sul bus sono valutati unitariamente al multicontrollore, in quanto funzionali ad una segmentazione del traffico delle informazioni scambiate fra il concentratore e i regolatori stessi.

18.1.3 REGOLAZIONE PER UNITÀ TERMINALI CON COMUNICAZIONE – CARATTERISTICHE GENERALI

Con il termine unità terminali si intende indicare in modo generale gli apparecchi che costituiscono la terminazione aeraulica/idronica dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione, quali ad esempio ventilconvettori, travi fredde, cassette di post trattamento e simili.

La regolazione ambiente delle unità terminali è eseguita con moduli a microprocessore (regolatori) in grado di comunicare attraverso un bus con un concentratore, chiamato di seguito multicontrollore, tramite il quale risulta possibile la gestione dei terminali stessi.

Le uscite modulanti dei regolatori eseguono un'azione di tipo PI con tre possibilità di esercizio:

- ambiente occupato;
- ambiente non occupato per brevi periodi di tempo durante l'orario di esercizio (c.d. regime di stand-by);
- ambiente non occupato per lunghi periodi di tempo (c.d. regime di energy-saving).

Il regolatore con il proprio trasformatore deve essere in grado di gestire contemporaneamente su ogni uscita almeno 3 servocomandi senza bisogno di apparecchiature supplementari.

I regolatori ambiente devono consentire inoltre il comando ON/OFF ad orario, secondo una programmazione settimanale dell'unità terminale. Il comando può essere fatto o per singola unità terminale o per gruppi programmabili.

Nell'insieme del complesso potranno essere realizzati dei "gruppi logici" sotto l'aspetto dell'esercizio, costituiti da unità terminali installate in locali o zone che richiedono una gestione affine.

La gestione centralizzata mediante il multicontrollore è pertanto prevista per:

- comunicare le informazioni dello stato di esercizio (scelto fra le condizioni di cui in A, B o C) richiesto nell'ambito di ciascun raggruppamento, in un definito periodo di tempo;
- impostare lo stato di esercizio;
- impostare una ritaratura dei set point di funzionamento (compensazione estiva e invernale);
- attuare il change over nel caso di funzionamento a due tubi.

18.1.4 CAVO BUS DI COLLEGAMENTO PER LA COMUNICAZIONE DEI REGOLATORI PER UNITÀ TERMINALI – CARATTERISTICHE GENERALI

Il cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori sarà del tipo a schermo a treccia di rame stagnato o foglio di alluminio con efficienza di schermatura almeno del 90%, con trefolo di accompagnamento stagnato, guaina in PVC antifiama NPI CEI 20-22, IEC 332, CEI 20-35/1-2, CEI 20-35/2-1, CEI 20-37/0 e parti successive (del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi); tensione di isolamento 300/300 Volt.

La natura del cavo sarà in funzione della lunghezza del bus e della natura del protocollo di comunicazione, e a seconda di quanto prescritto e/o necessario, potrà pertanto essere dei tipi seguenti:

- nel caso di canali trasmissivi tipo twisted pair Bus Topology EIA485 (RS485) e linee bus estese fino a 1200 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 900 metri: cavo tipo JY(St)Y 2x2x0.8mm AWG20;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-78 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 2700 metri: cavo tipo Belden 8471 AWG16.

18.1.5 ROUTER PER BUS LON – CARATTERISTICHE GENERALI

Il router di collegamento per la segmentazione del traffico dati, è da prevedere al più ogni 64 nodi LON. Permetterà la comunicazione tra due canali. Le caratteristiche principali sono:

- alimentazione: 12-24V ac.
- assorbimento massimo: 280 mA.
- montaggio su guida DIN EN50022.

La tipologia del router sarà in funzione della natura della tratta Lon che si va a segmentare, a seconda di quanto prescritto e/o necessario, e potrà essere del tipo elencato:

- router da TP/FTT-10A a TP/FTT10A. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a TP-RS485. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a TP/XF-1250. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a RF. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a Fibra Ottica (su connettore ST e lunghezza d'onda 1320 nm). In base alla applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater.

18.1.6 INGEGNERIZZAZIONE – CARATTERISTICHE GENERALI

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione ambiente si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti e cavi, programmi orari;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento, con la taratura dei parametri delle funzioni previste;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi;
- manuali tecnici e d'uso delle apparecchiature installate, con descrizione delle funzioni svolte, con tutti i dati di taratura specifici, ecc. .

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione ambiente. Qualora sia previsto il multicontrollore dei regolatori, è sempre compresa nella fornitura di tale apparecchio la programmazione e la messa in servizio del medesimo.

18.1.7 CORSO DI ISTRUZIONE – CARATTERISTICHE GENERALI

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

18.2. Modalità di posa in opera

18.1.8 GENERALITÀ

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

18.1.9 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE/COMPONENTI DI REGOLAZIONE AMBIENTE A MICROPROCESSORE CON COMUNICAZIONE VIA BUS

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per

manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati in apposito spazio/locale in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici ed urti accidentali;
- l'appaltatore dovrà verificare che lo spazio e/o il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;
- le connessioni elettriche tra i dispositivi del sistema di regolazione ambiente e le unità terminali dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dalle unità terminali e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino.

18.1.10 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere

ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati.

18.3. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

19 SISTEMA BMS DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC)

19.1. Caratteristiche tecniche generali

19.1.1 GENERALITÀ

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 E DOVRÀ ESSERE INTEGRATO AL SISTEMA ESISTENTE.

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva “Compatibilità Elettromagnetica” 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);

essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

19.1.2 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC)

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (di seguito richiamate anche come unità periferiche) è distinto da quello (ove presente) dell'impianto di regolazione ambiente.

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.).

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare e non di tipo compatto.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsettiera di attestazione di tutte le linee in partenza. In alternativa, è ammesso che la sottostazione sia contenuta entro una sezione separata e dedicata del rispettivo quadro elettrico a servizio degli impianti termomeccanici.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 10% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 10% di scorta (evidenziato a parte negli elaborati di progetto) dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collegamenti elettrici alle morsettiere di attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

Nella fornitura del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;

- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as built";
- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

19.1.3 HARDWARE DELLE UNITÀ PERIFERICHE

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc.;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in una unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit e dotato di clock interno funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto). La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servoco-mandi, ecc.. I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);
- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o per funzioni DDC su attuatori flottanti;
- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc o 4-20 mA per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ecc.

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24 V ac – 50 Hz inserito nel modulo di alimentazione.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile: in questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio, fino a distanza di minimo 1000 m .

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (real time clock);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

19.1.4 SOFTWARE DELLE UNITÀ PERIFERICHE

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente MS Windows ® , che permette la programmazione in forma grafica ed interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione).

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito:

- Funzioni gestionali: il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:
- definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con test e attributi;
- linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
- programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;
- programmazione di allarmi critici e generici;
- impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
- applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
- creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
- creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ecc.) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ecc.)
- Funzioni di regolazione: Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo. Dovrà inoltre essere possibile:
 - fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
 - associare ritardi a comandi in uscita;
 - realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
 - visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:

- Programma orario giornaliero / settimanale

Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegnimenti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.

- Programma giorni speciali (eccezioni)

Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.

- Controllo regolazione digitale diretta DDC

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.

- Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
- accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
- comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

- Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

- Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

- Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interressato dal superamento.

- Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

- Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

- Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.

- Programma di rotazione dei carichi

Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle coppie di elettropompe di cui una di scorta, o simili.

- Contabilizzazione dei consumi

La contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati.

- Programma gestione mancanza tensione

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

- Programma di diagnostica

Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi". Inoltre per le unità periferiche che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza, impianti di climatizzazione per utenze di particolare pregio ad es. i CED), le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) devono essere collegate via hardware ad unità periferiche gestite da differenti CPU ed essere trattate come "allarmi gravi".

- Programma di telecomunicazione automatica

Deve consentire la gestione automatica di eventuali modem che operino su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti, esclusa la eventuale connessione con l'unità centrale (ove prevista) che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.

Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.

19.1.5 HARDWARE E CARATTERISTICHE DELL'UNITA' CENTRALE DI SUPERVISIONE

L'unità centrale sarà costituita da un Personal Computer avente le seguenti caratteristiche minime:

- doppio microprocessore Pentium XEON 2,93 GHz
- RAM 4 Gb DDR 3 1066 MHz
- scheda audio
- mouse Microsoft o compatibile
- tastiera estesa con tasti multimediali
- hard disk da 500 Gbyte SATA

- unità combi super multi lettore & masterizzatore CD/DVD SATA
- n. 6 prese USB 2.0
- scheda video nVidia Quattro FX 1800 768 MB dual DVI
- monitor LCD a colori da 20" con casse acustiche integrate
- scheda di rete Ethernet 10/100/1000 Mbps
- scheda di interfaccia per il bus di processo (e.g. C-Bus)
- stampante laser per formato A3
- stampante a rullo continuo per gli allarmi in formato A3
- cavo di collegamento per le periferiche (stampante, monitor, tastiera, mouse, etc.)
- sistema operativo Microsoft 7

Il PC sarà fornito completo e dotato della dotazione standard di mercato, ovvero con licenza del sistema operativo, cavi per la connessione delle periferiche fornite, manuali utente del sistema operativo adottato, driver delle periferiche, contratto di assistenza sul sito per un anno con tempi di intervento garantiti e stabiliti (e comunque inferiori alle 24 ore), numero verde per l'assistenza telefonica clienti.

La scelta del sistema operativo da utilizzare nelle workstation dovrà essere guidata dal tipo di programmi applicativi che vengono utilizzati. Tenendo presente le esigenze di interazione da parte delle postazioni di controllo con i sottosistemi dei vari processi, nonché di elaborare, memorizzare e restituire dati, nella scelta del sistema operativo dovranno essere verificate la capacità di interfacciarsi adeguatamente a programmi di gestione di data base e di grafica, la capacità di supportare un elevato numero di interrupt, l'insensibilità delle prestazioni dalla fluttuazione del carico elaborativo complessivo e la capacità ad interfacciarsi con l'architettura della rete LAN eventualmente presente. In ogni caso deve essere sviluppato su e per una architettura a 32 bit. Costituisce titolo preferenziale l'utilizzo di sistema operativo Microsoft Windows 7.

Sono compresi nella fornitura anche quei pacchetti software che sono necessari per un uso completo del software di supervisione, con evidente riferimento agli applicativi per la manipolazione di fogli di calcolo, database, documenti di testo, programmi per posta elettronica (mailer) e di navigazione internet (browser) e programmi di utilità. Tutti gli applicativi proposti devono consentire una interscambiabilità dei file/dati attraverso formati di file non proprietari o comunque a standard di mercato.

La stampante a rullo deve essere adatta alla gestione di moduli continui, essendo principalmente dedicata alla stampa dei report. Deve essere del tipo a 80 colonne, a stampa bidirezionale, in bianco e nero, con velocità di almeno 180 caratteri al secondo, con una risoluzione di almeno 360 dpi.

La stampante laser invece è dedicata alla stampa delle pagine grafiche.

19.1.6 QUADRI ELETTRICI DI CONTENIMENTO DELLE SOTTOSTAZIONI DDC

Le sottostazioni DDC, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno installate entro apposite sezioni ad esse dedicate nei quadri elettrici generali a servizio degli impianti tecnologici, oppure verranno collocate in appositi quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, distinti da quelli generali a servizio degli impianti tecnologici. Quando installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni saranno segregate

elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro di cui fanno parte.

Quando invece installate nei quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, questi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla DL;
- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm², in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20;
- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo Yale; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma anti invecchiante.

In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione

superficiali (zincatura, zinco cromatura, ecc.). La bulloneria sarà esclusivamente in acciaio inox. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Il grado di protezione dei quadri dedicati o delle sezioni dedicate nei quadri generali sarà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore ad IP54 a porte chiuse (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti).

Tutte le apparecchiature montate all'interno saranno facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione.

- Le caratteristiche dei principali circuiti elettrici dei quadri dovranno essere:
- tensione di alimentazione 230 V – 50 Hz;
- sezionamento di linea con interruttore automatico bipolare;
- presa ausiliaria P+T da 10A, tipo Schuko, collegata a monte dell'interruttore di sezionamento;
- trasformatore monofase 230/24 V di potenza adeguata;
- fusibili ausiliari del tipo sezionabile;
- lampada di presenza tensione collegata sulla linea a 24 V e montata sulla porta;
- barra di messa a terra collegata alla carpenteria del quadro (porte comprese), in rame elettrolitico, sez. min. 60 mm², alla quale saranno collegate i morsetti di terra delle apparecchiature elettriche ausiliarie e del trasformatore;
- barra di terra isolata in rame elettrolitico, sez. min. 30 mm², alla quale saranno collegate tutti i morsetti di terra dei moduli CPU, I/O e relè; la barra dovrà comunque avere un numero di attacchi disponibili in ragione di circa n.20 per ogni modulo I/O, da utilizzare per il collegamento della schermatura dei cavi da e per l'impianto;
- canaline di contenimento cavi predisposte in modo da contenere l'ingresso dei cavi sia dall'alto che dal basso del quadro, dimensionate per il contenimento di tutti i cavi che, in arrivo dal campo, saranno attestati ai morsetti dei moduli I/O e schede relè; le canaline collettrici avranno una dimensione minima di 80x80mm;
- cavi unipolari flessibili, con grado di isolamento 2, sezione minima 1 mm² numerati ad entrambe le estremità e muniti di capicorda e puntalini;
- morsettiere di attestazione per tutte le linee in partenza verso l'esterno del quadro; le morsettiere di appoggio per i cablaggi verso il campo sono di tipo Weidmuller o equivalenti approvati, e la sezione tipica di presa dei morsetti è di 2,5 mm²;
- la porta di chiusura è doppia: la porta esterna è in plexiglas con cornice di lamiera; la porta interna è in lamiera con le finestrature del caso per il montaggio a fronte quadro degli strumenti, ciascuno dei quali è dotato di propria targhetta di identificazione;
- salvo diversa richiesta della DL, il colore dei quadri di regolazione deve essere grigio RAL 7032;
- i commutatori e le lampade di segnalazione luminosa sono tipo CEMA diametro 22 mm o equivalenti approvati, quando previsti, e tutte le lampade sono dotate di dispositivo di prova lampade;
- qualora previsti, i relè ausiliari sono del tipo ad ingombro ridotto adatti al montaggio su guida DIN.

19.1.7 LINEE ELETTRICHE DI COLLEGAMENTO

Per quanto concerne il collegamento tra gli organi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo :

- ingressi digitali (e.g. termostati, flussostati, pressostati, stati, allarmi, finecorsa, etc.): cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x0,5 mm² per lunghezze fino a 400 m o 2x1 mm² per lunghezze superiori;
- ingressi analogici (e.g. sonde, ritardature a distanza etc.):
- cavi 2x1,5 mm², twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20mA e 0..10V cc alimentati localmente.
- cavi 3x1,5 mm², con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10V cc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore posto nella unità periferica.
- uscite digitali (e.g. servocomandi ON/OFF, comandi di marcia arresto, comandi motore etc.): cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm² o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione.
- uscite analogiche: cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm² per distanze fino a 100 m e di sezione 2.5 m² per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore e comandare l'utenza con tramite morsettiera remota.

La tipologia di cavi utilizzata per quanto concerne le caratteristiche di protezione dovrà essere analoga a quella prevista per gli impianti elettrici dell'edificio. I suddetti cavi dovranno essere posati entro adeguate canaline o tubazioni di protezione che dovranno essere pertanto predisposte qualora non fosse possibile utilizzare quelle esistenti per altri impianti.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori sopra descritti, del collegamento elettrico delle apparecchiature degli elementi su campo e/o dei quadri elettrici di potenza con i quadri e con l'unità centrale (ove prevista) del sistema di controllo si intende compensato nella fornitura degli articoli da collegare.

19.1.8 PUNTI DI ALIMENTAZIONE ALLE UTENZE IN CAMPO

Le utenze terminali in campo, quali ad esempio sonde, servocomandi, ecc., sono collegate alla unità periferiche utilizzando le vie cavi previste. In corrispondenza dei locali tecnici, verranno utilizzate le canaline per la distribuzione elettrica di potenza alla utenze, ricavando in esse uno scomparto dedicato. Gli stacchi alle utenze finali sono realizzati, come per tutti gli impianti elettrici nei luoghi tecnici, in esecuzione IP40 minimo. I punti di alimentazione a partire dalle connessioni sulle morsettiere di quadri di bordo macchina, e/o di quadri di alimentazione e/o di apparecchiature costituenti il sistema di regolazione automatica, fino alle singole utenze terminali strumentali, sono compresi nella fornitura del sistema di regolazione automatica.

In ogni punto di alimentazione sono quindi compresi:

- il cavo di collegamento, idoneo all'utilizzo dell'utenza asservita, precisato al paragrafo precedente;
- tubo in PVC flessibile;
- pressacavi lato canalina e lato utenza finale;

- accessori per una posa e installazione realizzata a regola d'arte, quali ad esempio fascette di fissaggio, collarini, staffe, ecc.

19.1.9 PUNTI DI ALIMENTAZIONE ALLE UTENZE SU QUADRI ELETTRICI E MORSETTIERE

Tutte le connessioni alle morsettiere su quadri di bordo macchina, sui quadri in generale a servizio degli impianti termomeccanici e sulle apparecchiature costituenti il sistema di regolazione/automazione, sono comprese nella fornitura e messa in servizio degli stessi quadri. Si ricorda infatti che la linea di potenza all'utenza in campo si intende compreso delle linee ausiliarie e delle connessioni su ambo i lati inclusa identificazione capicorda.

19.1.10 INGEGNERIZZAZIONE

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- copia del software sorgente su Compact Disc;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- tools di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto CD.

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione/automazione a controllo digitale diretto.

19.1.11 CORSO DI ISTRUZIONE

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),

- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

19.2. Modalità di posa in opera

19.1.12 GENERALITÀ

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

19.1.13 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER SISTEMA DI REGOLAZIONE – AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC) DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- L'unità centrale di supervisione, ove prevista, dovrà essere installata in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici;
- l'appaltatore dovrà verificare che il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;
- le connessioni elettriche tra i dispositivi di campo (sensori e/o periferiche di campo) saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di

contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;

- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti, di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche e/o di sensori o simili facenti parte del sistema DDC; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino.

19.1.14 PROTEZIONE E PULIZIA DEGLI APPARECCHI

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati.

19.3. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

20 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

20.1. Opere ed impianti esclusi dall'appalto

Sono da intendersi **esclusi** dall'appalto degli impianti elettrici e speciali quanto segue:

- Apparatî attivi della rete di cablaggio strutturato ed hot-spot impianto wi-fi
- Apparecchiature di termoregolazione, incluso schemi elettrici di cablaggio che dovranno essere forniti dal fornitore designato del sistema individuato
- Quanto non specificato negli elaborati e nella relazione di progetto

20.2. Note relative a marchi commerciali

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nel presente documento e nei relativi allegati di calcolo sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

L'impresa dovrà, prima di fornire ciascun equipaggiamento, garantire la corrispondenza tecnica dei materiali previsti e la completa compatibilità con i sistemi già in uso presso il presidio ospedaliero **con particolare riferimento a:**

Impianto/componente	Marca	Modello
Serie civile componibile da incasso	GEWISS	Serie CHORUS
Apparecchi autonomi di emergenza con controllo centralizzato	GEWISS	Serie STARTEC
Impianto di rilevazione fumi ed allarme incendio	SIEMENS	Serie Sinteso FC
Impianto antintrusione e controllo accessi	BTE	
Impianto TVCC	BTE	
Impianto diffusione sonora	Optimus/TOA	
Impianto chiamata infermieri	Sostel/Axio	
Impianto interfonico	Commend	EE
Impianto TV	FTE	
Impianto orologi	Solari	OLC

Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto indicato a progetto, purché equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore e approvati dalla committente e dalla Direzione Lavori.

È quindi completa responsabilità dell'impresa designata la scelta dei singoli componenti e sarà a suo carico la sostituzione di eventuali componenti non appropriati.

Prodotti non in commercio al momento dell'appalto potranno essere sostituiti con altri di caratteristiche equivalenti.

20.3. Documentazione tecnica finale da produrre a carico dell'impresa al termine di ciascuna fase (elenco non esaustivo)

- Dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 per gli impianti elettrici e speciali oggetto dell'intervento, con specifico riferimento al presente progetto
- Dichiarazioni di conformità ai sensi delle norme CEI EN 61439-1-2-3 relativamente a tutti i centralini oggetto della fornitura, inclusi schemi elettrici as-built
- Manuali d'uso, installazione e manutenzione dei principali componenti quali, a titolo indicativo:
 - Impianto di rilevazione fumi ed allarme incendio, incluso report test di funzionalità
 - Impianto di diffusione sonora per emergenza (EVAC)
 - Impianto orologi elettrici
 - Impianto di chiamata infermieri
 - Impianto di alimentazione e controllo centralizzato illuminazione di emergenza
- Schede tecniche e certificazione di prodotto dei principali materiali quali, a titolo indicativo
 - Apparecchi di illuminazione
 - Cavi e conduttori BT
 - Canalizzazioni, tubazione e scatole di derivazione
 - Gruppi prese serie civile e CEE
 - Ecc..
- Certificazioni di corretta posa dei sistemi di sigillatura REI utilizzati per attraversamenti antincendio di canalizzazioni e/o cavi
- Report prove e misure strumentali di continuità elettrica per i collegamenti equipotenziali dei locali medici di GRUPPO 1
- Certificazioni di ogni singolo canale dell'impianto di cablaggio strutturato in rame per la categoria 6 UTP, con report misure

Tutta la documentazione dovrà essere raccolta in faldoni da consegnare in duplice copia cartacea al Committente. Per gli schemi e schematici as-built è richiesta anche la copia informatica su CD in formato editabile (DWG).

20.4. **PRESCRIZIONI GENERALI**

20.5. **Premessa**

L'Appaltatore dovrà fornire gli impianti descritti, completi, funzionanti e realizzati a "regola d'arte" in conformità alle prescrizioni del presente capitolato, dei disegni ad esso allegati e nel rispetto delle leggi, regolamenti, e norme in vigore.

Il rispetto delle norme è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì, ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente e dovrà adeguarvisi non appena ne avrà ottenuto il benestare.

In ogni caso l'eventuale maggior onere verrà riconosciuto solo se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data dell'offerta.

I disegni allegati sono parte integrante della presente specifica tecnica e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella specifica, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero prescritti su entrambi i documenti.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore i disegni di montaggio e di officina, nonché le verifiche tecniche (calcoli e misure) sulle opere realizzate.

20.6. **Criteri di accettazione dei materiali**

I materiali saranno nuovi, in ottimo stato, uniformi per qualità, forma, struttura e colore.

Il Costruttore dovrà garantire la produzione e la commercializzazione dei materiali per almeno 10 anni dalla data di fornitura.

I materiali non presenteranno rotture, deformazioni o difetti che possano intaccarne la solidità, l'aspetto, le prestazioni, la durata e la continuità di servizio. Quando richiesto, i campioni saranno identificati con una targa indicante il nome del Costruttore, il modello, l'impiego, il numero d'ordine, la data e tutte le altre informazioni necessarie.

I campioni approvati dalla Committente, costituiranno lo standard al quale dovranno conformarsi i materiali forniti. Se non sono richiesti campioni, l'Appaltatore dovrà indicare il nome del Costruttore, il tipo ed ogni altra informazione utile ad identificare il materiale che verrà fornito. Il riferimento a nomi dei Costruttori o tipi di materiali eventualmente indicati nelle specifiche o disegni sono da considerarsi vincolanti.

Ogni qualvolta possibile si useranno prodotti e materiali standard dei vari Costruttori. Tuttavia, i prodotti potranno essere richiesti con le opportune modifiche per conformarsi alle specifiche tecniche. I materiali saranno prodotti da Costruttori riconosciuti per la qualità del prodotto, robustezza, durata e minima manutenzione. I materiali non saranno installati o usati per scopi o secondo modalità al di fuori delle raccomandazioni del Costruttore o tali da invalidare le garanzie.

L'approvvigionamento e l'installazione dei materiali, apparecchiature e macchine sarà coordinato con le altre attività in accordo alle indicazioni che saranno forniti dalla D.L.. Le apparecchiature usate in quantità, saranno

prodotti da un unico costruttore per ogni categoria di prodotto. I materiali, le apparecchiature e le macchine saranno di prima qualità, in stretto accordo con le specifiche di progetto e rispondenti alle normative in vigore al momento della stipulazione del contratto.

Nei tempi contrattuali previsti, e comunque tali da non causare ritardi ai lavori in generale, l'Appaltatore dovrà sottomettere in duplice copia alla D.L. l'elenco completo dei materiali e delle apparecchiature proposte per l'installazione. L'elenco dei materiali e delle apparecchiature proposti dall'Appaltatore dovrà essere corredato di tutto quanto necessario per identificare univocamente quanto la ditta intende fornire. Non saranno accettati materiali ed apparecchiature indicate sommariamente. Una copia dell'elenco materiali, sarà restituita all'Appaltatore con l'approvazione e/o note della D.L.

L'approvazione non costituirà autorizzazione ad installare materiale ed apparecchiature non conformi ai requisiti richiesti da questa specifica tecnica e dagli altri documenti di contratto, salvo nel caso in cui l'Appaltatore abbia chiaramente fatto notare nell'elenco e nei disegni sottoposti all'approvazione le modifiche apportate. I particolari di tali modifiche e le ragioni per cui saranno state apportate dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

Ad insindacabile giudizio della D.L. potranno essere rifiutati materiali ed apparecchiature ritenute non conformi alle specifiche o non idonee per l'impiego proposto. Per le apparecchiature l'Appaltatore dovrà fornire la documentazione del collaudo attestante la rispondenza delle caratteristiche delle macchine e delle apparecchiature a quanto richiesto nelle specifiche. L'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla Committente e alla Direzione Lavori della data prevista per i collaudi, al fine di consentire l'eventuale presenza di loro rappresentanti alle prove.

20.7. Disegni di montaggio e di officina

L'Appaltatore dovrà sviluppare il progetto di dettaglio degli impianti oggetto dell'appalto, unitamente ai seguenti documenti:

- elenco disegni con numero del disegno, titolo ed ultima revisione;
- elenco delle apparecchiature di cui ai disegni;
- nome del Costruttore e modello delle apparecchiature;
- riferimento ai disegni e specifiche;
- relazioni di calcolo.

La documentazione fornita sarà completa di tutte le informazioni necessarie per l'esame tecnico e la valutazione di ciascuna parte costituente l'impianto.

I disegni ed i dati tecnici dovranno includere:

- le dimensioni ed i dettagli costruttivi;
- i pesi dei principali componenti delle apparecchiature, i pesi totali con tutte le informazioni necessarie per la progettazione di supporti e fondazioni;
- dimensioni e posizione dei sistemi di canali porta cavi;
- i dati tecnici dei motori quali: nome del costruttore, dati di targa, corrente di avviamento e di funzionamento a pieno carico, potenza assorbita all'asse dalla macchina trascinata;
- gli schemi funzionali, schemi di controllo, schemi elettrici di cablaggio e funzionali;

- i dati di funzionamento alle condizioni di progetto ed ai carichi parziali;
- le curve caratteristiche di interruttori e cavi;
- i certificati di origine dei materiali e di collaudo rilasciati dagli organismi competenti;
- eventuali talloncini di omologazione rilasciati da Enti o Istituti riconosciuti;
- i certificati di garanzia;
- i manuali d'uso e di manutenzione.

L'Appaltatore dovrà considerare fino a 30 giorni per l'esame dei disegni da parte della Committente, senza che questo comporti ritardi nelle date programmate per l'esecuzione dei lavori.

I disegni costruttivi saranno contrassegnati con la dicitura "approvato" quando saranno considerati accettati dalla Committente.

L'Approvazione autorizza la esecuzione delle opere o la costruzione delle macchine. La scritta "approvato come descritto" richiede la revisione dei disegni costruttivi secondo le indicazioni riportate sugli stessi. L'approvazione come descritto autorizza l'Appaltatore all'esecuzione dei lavori in accordo alle note. I disegni di officina approvati come descritto devono, in ogni caso, essere aggiornati e rimessi per approvazione finale.

I disegni costruttivi saranno marcati con la scritta "non approvati" se non conformi alle richieste delle specifiche od ai disegni di progetto, se i dati indicati sono incompleti o incoerenti, se il Costruttore non fornisce le dovute garanzie e requisiti. I disegni non approvati devono essere rimessi dall'Appaltatore in forma debita senza ritardo alcuno. L'approvazione dei disegni di officina è un servizio di mutuo interesse.

La Committente provvederà a controllare attentamente che i disegni costruttivi siano in accordo ai criteri di progettazione generale ed alle specifiche e disegni di progetto propri degli impianti e delle apparecchiature. Tuttavia l'approvazione dei disegni costruttivi non solleva l'Appaltatore dalle proprie responsabilità di provvedere apparecchiature e materiali in accordo alle specifiche, ai disegni ed ai documenti contrattuali in genere, dal coordinare il proprio lavoro con le attività di altri Appaltatori, dal verificare in sito le misure, gli ingombri e le eventuali interferenze.

In questo ultimo caso è preciso dovere dell'Appaltatore informare la Committente affinché si provveda alle dovute rettifiche per eliminare le interferenze prima della esecuzione del lavoro. L'approvazione dei disegni costruttivi non costituisce accettazione di eventuali errori, omissioni, varianti od altro.

L'esecuzione di qualsiasi tipo di lavoro prima della approvazione dei disegni sarà a completo rischio dell'Appaltatore. Ogni rifacimento che si rendesse necessario in ordine a quanto sopra sarà a completo carico dell'Appaltatore senza alcun onere per la Committente. In particolare non sarà riconosciuta alcuna pretesa, per lavori che debbano essere rimossi o rilocati, ancorché eseguiti in accordo a disegni costruttivi approvati. L'Appaltatore, nel corso della costruzione, dovrà conservare un file completo dei disegni costruttivi ove avrà cura di riportare le modifiche che si rendessero necessarie in corso d'opera.

Tale file costituirà la base per la redazione dei disegni "come costruito" che dovranno essere consegnati alla Committente entro 15 giorni dalla conclusione dei lavori. L'Appaltatore dovrà inoltre tenere, per uso di cantiere, una copia di tutti i disegni costruttivi approvati ed una copia delle istruzioni di installazione delle varie apparecchiature facenti parte dello scopo del lavoro.

Non saranno ammessi sul luogo dei lavori disegni non recanti il timbro "approvato" della Committente.

20.8. Programmazione dei lavori

Prima dell'inizio dei lavori la Direzione Lavori e l'Appaltatore dovranno concordare un programma lavori dettagliato; successivamente sarà redatto un rapporto settimanale sullo stato reale di avanzamento lavori. L'Appaltatore dovrà redigere un programma lavori relativo alla proprie attività.

Il programma dovrà contenere:

- una suddivisione delle varie fasi dei lavori sufficientemente dettagliata;
- la durata prevista per ogni fase di lavoro;
- la sequenza delle fasi di lavoro, con eventuali vincoli, se del caso;
- il personale previsto per le varie fasi nel corso del lavoro.

Il programma lavori dovrà essere approvato dalla Committente e sarà aggiornato in ragione dell'avanzamento dei lavori.

L'Appaltatore dovrà produrre un rapporto mensile sullo stato dell'avanzamento lavori rispetto al programma; tale rapporto dovrà pervenire alla Committente ogni fine mese e verrà discusso durante la riunione settimanale di coordinamento immediatamente successiva alla consegna.

20.9. Esecuzione dei lavori

L'Appaltatore, prima di dare inizio ai lavori di montaggio, avrà cura di verificare ed eventualmente aggiornare i disegni in relazione all'effettiva situazione delle opere e delle predisposizioni esistenti.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e in aderenza a tutte le altre esigenze che possono insorgere dalla contemporanea esecuzione delle opere affidate ad altre Ditte.

I lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte, in conformità alle norme e regolamenti vigenti ed in modo che gli impianti risultino perfettamente corrispondenti a quanto specificato nel progetto, nella presente specifica tecnica, nel Contratto ed alle direttive impartite dalla D.L..

Le eventuali modifiche al progetto che fossero necessarie per un maggior coordinamento con i lavori svolti da altri potranno essere apportate solo previa autorizzazione scritta della D.L., senza che questo costituisca un maggior onere per la Committente.

Le apparecchiature saranno installate in accordo alle modalità raccomandate dal Costruttore.

Gli impianti saranno installati in maniera tale che siano facilmente accessibili per le manovre, la manutenzione e le riparazioni.

Le parti di impianto installate in posizioni non adeguate saranno rimosse e rilocate come indicato dalla Committente senza alcun onere economico per la Committente.

20.10. Documentazione AS-BUILT

Entro 60 giorni dalla fine dei lavori, la Ditta dovrà consegnare i disegni "come costruito" degli impianti, i manuali per la conduzione e la manutenzione delle apparecchiature e dei componenti degli impianti stessi, nonché l'elenco delle parti di ricambio consigliate, l'elenco dei lubrificanti, ecc., in quattro copie cartacee o due copie cartacee ed un CD masterizzato contenente tutti i "file" impiantistici in formato editabile (Revit, Autocad, Word, Excel ed altri formati).

La documentazione di cui sopra dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità;
- istruzioni per il funzionamento;
- istruzioni per la manutenzione.

Costituiranno la prima sezione (generalità):

- schede tecniche delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto, certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiranno la seconda sezione (istruzioni per il funzionamento):

- descrizione discorsiva delle procedure di conduzione;
- tavole di disegno, schemi funzionali e particolari costruttivi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di protezione.

Costituiranno la terza sezione (istruzioni per la manutenzione):

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica;
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- manuali tecnici delle apparecchiature
- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica articolate sul manuale d'uso, sul manuale di manutenzione e sul programma di manutenzione.

Il "manuale d'uso" avrà lo scopo di contenere l'insieme delle informazioni atte a permettere alla Committente di conoscere le modalità d'utilizzo dei vari impianti con una gestione corretta che ne eviti il degrado anticipato e tale da:

- evitare l'utilizzazione impropria di apparecchiature ed impianti;
- evitare i danni derivanti da un'utilizzazione impropria delle apparecchiature ed impianti;
- consentire di eseguire tutte le operazioni necessarie per la loro corretta conservazione nel tempo che non richiedono conoscenze specialistiche;
- consentire di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il "manuale di manutenzione" dovrà fornire le indicazioni necessarie per la manutenzione degli impianti realizzati con il personale della Committente, nonché i riferimenti dei centri di assistenza o di servizio per il ricorso alle eventuali attività specialistiche, in relazione alle caratteristiche dei materiali o dei componenti installati.

Il manuale di riferimento dovrà contenere per ciascun impianto e sue parti le seguenti informazioni:

- i manuali tecnici delle apparecchiature componenti il sistema impiantistico;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il “programma di manutenzione” dovrà prevedere e pianificare un sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire, con cadenze temporali, o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione di ciascun impianto e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione dell’opera;
- il sottoprogramma dei controlli e delle prestazioni che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita dell’opera, individuando in tal modo la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo accettabile.

20.11. Verifiche e collaudi

Tutti i componenti e le opere compiute saranno oggetto di verifiche finalizzate a stabilire la loro idoneità all’impiego.

Dovranno essere previste sostanzialmente tre seguenti tipologie di verifiche:

- prove in officina dei componenti;
- esame a vista delle opere compiute;
- verifiche strumentali sulle opere compiute.

La D.L. avrà la facoltà di richiedere, sia in corso d’opera che ad opere compiute, tutte le verifiche e prove ritenute necessarie per stabilire l’idoneità degli impianti.

Sarà comunque onere dell’Appaltatore provvedere all’esecuzione delle prove e verifiche nel seguito indicate, provvedere alla verbalizzazione dei risultati ottenuti, e mettere a disposizione della D.L. copia di tali verbali.

20.12. Prove in officina

Le prove in officina riguarderanno tutti i componenti costruiti e pre assemblati nelle rispettive sedi di costruzione, e per i quali le modalità di prova richiedono attrezzature ed allestimenti delle condizioni di prova, impossibili da riprodurre in cantiere.

Le prove che dovranno essere eseguite in officina saranno quelle richieste dalla normativa in relazione al tipo di componente.

Per tutti i materiali e le apparecchiature oggetto di fornitura è facoltà della Committente e della D.L. richiedere il collaudo in officina.

I collaudi in officina del Costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri elettrici e le parti di impianto, le cui Norme CEI di riferimento prescrivono l’esecuzione di una serie di prove e verifiche di collaudo.

I collaudi in officina devono essere effettuati alla presenza della Committente e della D.L., i quali avranno libero accesso nelle officine dell’Appaltatore e dei subfornitori delle stesse.

Il collaudo deve accertare che i materiali e le apparecchiature siano rispondenti alla presente specifica ed alle normative e leggi vigenti in materia.

Dei collaudi eseguiti in officina devono essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione delle prove, delle strumentazioni impiegate, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni delle specifiche.

I verbali devono essere consegnati alla D.L. Il personale, le apparecchiature e gli accessori necessari per il collaudo devono essere messi a disposizione a cura dell'Appaltatore.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti Ufficiali (CESI, IMQ, ecc.) devono essere pure forniti i certificati.

Dovranno comunque essere eseguite, le seguenti prove:

Centralini elettrici

Prove di accettazione (su tutti i centralini)

- Esame a vista, con controllo delle caratteristiche costruttive e dimensionali;
- Prova di funzionalità degli organi di manovra;
- Prova dei circuiti ausiliari;

20.13. Esami a vista

Gli esami a vista dovranno principalmente verificare che:

- I componenti siano correttamente funzionanti;
- I componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- I componenti non siano danneggiati visibilmente;
- Siano rispettati i provvedimenti protettivi contro i contatti diretti ed indiretti;
- Siano state realizzate, in maniera corretta, le barriere tagliafiama e gli altri accorgimenti protettivi contro gli effetti del fuoco;
- Siano stati utilizzati componenti con caratteristiche dimensionali e prestazionali conformi alle richieste di progetto ed alle successive eventuali modificazioni intervenute in corpo d'opera;
- Sia possibile in modo agevole l'identificazione delle linee e delle funzioni dei singoli conduttori con particolare riferimento ai conduttori di neutro e di protezione
- Siano stati apposti in misura sufficiente, targhe indicatrici, cartelli monitori, schemi di funzionamento, ecc.;
- Le connessioni siano state correttamente eseguite;
- Si sia in presenza di agevole accessibilità per interventi operativi e di manutenzione

20.14. Prove e verifiche strumentali

Impianti elettrici

Per le opere compiute relative agli impianti elettrici dovranno essere previste le seguenti prove e verifiche:

- Misure di continuità dei conduttori di protezione di terra e dei collegamenti equipotenziali
- Prove di funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale
- Verifica dell'efficacia dei sistemi di protezione per separazione dei circuiti ausiliari
- Verifica dell'efficacia dei sistemi di protezione per separazione elettrica

- Prove di polarità
- Prove di funzionamento
- Misure illuminotecniche su impianto illuminazione generale secondo indicazione della D.L.
- Misure illuminotecniche su impianto illuminazione di sicurezza secondo indicazione della D.L.
- Prove di funzionamento dei sistemi di alimentazione autonoma di sicurezza e di riserva

Impianti speciali

Le prove riguardanti gli impianti speciali dovranno comprendere:

- Prove di funzionamento, con simulazione delle condizioni di anomalia per i sistemi di allarme
- Prove di rispondenza delle funzioni con quanto previsto a progetto
- Verifica delle prestazioni
- Verifica delle connessioni delle condutture con misura dei valori di resistenza/impedenza per gli impianti sensibili alle caratteristiche di linea.

20.15. Garanzie e certificazioni

L'Appaltatore garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui ai documenti contrattuali e comunque non inferiore a 12 mesi a far data dal verbale di collaudo finale dell'impianto.

Durante tale periodo dovrà effettuare a proprie spese ogni riparazione e/o modifica e/o sostituzione che, ad insindacabile giudizio della D.L. dovessero risultare necessarie.

Per tutte le parti sostituite, modificate o riparate, la garanzia di cui sopra, si rinnoverà automaticamente per un periodo uguale a quello indicato in precedenza, a partire dalla data dell'intervento. Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si riscontrassero difetti e/o rotture di qualsiasi natura riconducibili a cattiva costruzione o materiali difettosi l'Appaltatore dovrà provvedere alla eliminazione dei difetti o alla sostituzione delle apparecchiature fino alla completa soddisfazione della Committente e senza alcun onere a carico della stessa.

La presente specifica tecnica non copre interamente tutti i dettagli delle apparecchiature e/o materiali da installare. Rimane tuttavia inteso che gli impianti dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori che, direttamente o indirettamente, garantiranno un corretto e sicuro funzionamento degli impianti stessi.

L'approvazione formale di disegni e l'accettazione di materiali durante l'installazione da parte della D.L., non solleva l'Appaltatore dalla propria responsabilità di fornire materiali, apparecchiature ed accessori in grado di soddisfare tutte le richieste tecniche, le condizioni di funzionamento e le relative garanzie contrattuali.

Entro 30 giorni dalla data di ultimazione dei lavori l'Appaltatore è tenuto a consegnare alla Committente la dichiarazione di conformità degli impianti in ottemperanza al Decreto Ministeriale del 22 gennaio 2008 n°37.

20.16. Passaggio di consegna degli impianti dall'impresa appaltatrice al Committente

Gli impianti oggetto di appalto dovranno essere formalmente passati di consegna dall'Impresa Appaltatrice alla stazione appaltante (o sue emanazioni tecniche, quali ufficio manutenzioni interno, società di gestione esterna, etc). Il passaggio di consegne degli impianti potrà essere contestuale con la fine lavori e la presa in consegna

dell'edificio o non contestuale; la tempistica e la data di presa in consegna degli impianti sarà definita durante il corso dei lavori, in funzione dei tempi con i quali le opere sono ultimate.

In ogni caso, indipendentemente dai tempi di presa in consegna dell'intero edificio, il passaggio di consegne degli impianti dall'Impresa al committente deve avvenire rispettando le modalità di seguito riportate. L'Impresa Appaltatrice, con la stipula del contratto, accetta di fatto tali modalità, per le quali quindi non può chiedere nessun compenso aggiuntivo.

20.17. Condizioni necessarie per poter procedere alla presa in consegna degli impianti

- Gli impianti devono essere finiti rispetto a quanto previsto in progetto ed eventuali varianti in corso d'opera
- Gli impianti devono essere funzionanti e accesi
- Devono essere presenti le dichiarazioni di conformità complete di allegati obbligatori per ciascuna fase di intervento
- Devono essere presenti le dichiarazioni di rispondenza alla norma ed alla regola dell'arte per gli impianti eventualmente esclusi dal D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni
- Devono essere stati completati i faldoni degli as-built e manuali d'uso e manutenzione secondo l'elenco (non esaustivo) di cui al paragrafo precedente

20.18. Elenco marche di riferimento

Tutti i componenti più significativi dell'impianto oltre a presentare le caratteristiche tecniche indicate in progetto, dovranno essere forniti di marchio I.M.Q., corrispondente alle tabelle di unificazione UNI-ENEL e possedere marcatura CE.

Le marche di seguito indicate sono state utilizzate come riferimento per l'elaborazione del progetto.

Qualora non fossero indicate marche di riferimento si faccia riferimento agli elaborati di progetto.

In ogni caso, dette marche (ove non espressamente indicato il riferimento a quanto già in uso), non sono vincolanti.

È diritto della Direzione Lavori riservarsi la scelta delle marche delle apparecchiature da installare tra quelle proposte dall'Installatore.

Resta facoltà insindacabile della Direzione Lavori rifiutare marche od apparecchiature ritenute non idonee.

SERIE CIVILE COMPONENTIBILE

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

- 3F FILIPPI
- Attenersi alle indicazioni di progetto e calcoli illuminotecnici

APPARECCHI AUTONOMI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

CENTRALINI E COMPONENTI MODULARI DI BASSA TENSIONE

- SCHNEIDER

- ABB
- GEWISS

CAVI E CONDUTTORI

- TRIVENETA
- GENERALCAVI
- FANTON
- ICC

CANALIZZAZIONI

- FEMI-CZ
- LEGRAND
- SATI
- DKC

SIGILLATURE REI

- HILTI
- FISCHER

TUBAZIONI IN PVC

- BOCCHIOTTI
- GEWISS
- LEGRAND
- DIELECTRIX

CASSETTE DI DERIVAZIONE STANDARD

- GEWISS
- BOCCHIOTTI
- HENSEL

CASSETTE DI DERIVAZIONE RESISTENTI AL FUOCO

- HENSEL
- PALAZZOLI
- OBO

COMPONENTI PASSIVE DEL CABLAGGIO STRUTTURATO

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

RILEVAZIONE FUMI ED ALLARME INCENDIO

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

DIFFUSIONE SONORA DI EMERGENZA

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

TVCC

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

CHIAMATA INFERMIERI

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

OROLOGI

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

TV

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

INTERFONICO

- Attenersi a quanto già in uso presso l'ospedale

21 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

21.1. Conformità alle norme

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

È obbligatoria, per tutti i componenti elettrici che ricadono nel campo delle direttive CEE, in relazione alla Compatibilità Elettromagnetica e alla Bassa Tensione, la presenza della marcatura CE. Detta marcatura implica la rispondenza del componente elettrico ai requisiti di sicurezza essenziali di tali direttive.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive (ad esempio le prese a spina), deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte con l'indicazione delle Normative di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla Norma UNI CEI EN 45014, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- ove necessario devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non devono essere causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti devono essere adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;
- i componenti e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere tali che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante.

21.2. Accessibilità dei comandi

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, che devono essere utilizzati dalle persone per fruire liberamente degli ambienti e delle attività in essi svolte, devono essere individuabili in condizioni di scarsa visibilità e facilmente accessibili anche da parte di persona su sedia a ruote. Detti componenti devono essere protetti dal danneggiamento per urto e posti ad altezze comprese tra i 40 e i 140 cm come indicato all'art. 4.13 della Guida CEI 64-50.

I dispositivi di comando di emergenza all'interno dei quadri elettrici dovrebbero essere installati entro una fascia compresa tra gli 80 e i 160 cm dal piano calpestio.

Deve essere previsto un comando a pulsante a tirante, per assistenza nei servizi igienici riservati ai portatori di handicap, posto in vicinanza della tazza WC, con il dispositivo acustico ubicato in luogo appropriato al fine di consentirne l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.

21.3. Sezionamento e comando

Ogni circuito elettrico sarà sezionato dall'alimentazione: il sezionamento interromperà tutti i conduttori attivi, compreso il conduttore di neutro. Nei quadri alimentati da due o più sorgenti sarà prevista una scritta o un cartello monitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

21.4. Protezione contro i contatti diretti

Deve essere prevista la protezione dai contatti diretti secondo la Norma CEI 64-8.

Tutti i componenti elettrici devono possedere almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPXXD (oppure IP4X) per tutte le superfici superiori orizzontali a portata di mano;
- IIPXXB (oppure IP2X) per tutti gli altri casi.

Se la protezione contro i contatti diretti è realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere o involucri, si raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di 1° categoria (50 ÷ 1000 V) sia prevista una distanza di almeno 40 mm. Questa distanza può essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

L'utilizzo delle protezioni parziali (mediante ostacoli e distanziamenti) è ammesso solo in ambienti non accessibili al pubblico o in un armadio chiuso a chiave, privi però di interruttori di emergenza od altri componenti elettrici da manovrare da parte di persone non addestrate (rif. art. 752.47.1 della Norma CEI 64-8).

L'utilizzo di interruttore differenziale a I_{dn} 30 mA rappresenta una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

21.5. Protezione contro i contatti indiretti: generalità

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che a causa del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà previsto un impianto di terra al quale saranno collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

21.6. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 413.1.3. In particolare dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione tali che se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

- $Z_s \times I_a \leq U_0$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- U_0 è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e neutro;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella di seguito in funzione della tensione nominale U_0 oppure in particolari condizioni entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi. Nel caso di utilizzo di dispositivo differenziale I_a la rappresenta la corrente differenziale nominale I_{dn} .

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

21.7. Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione di apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

21.8. Protezione contro le influenze esterne

In generale tutti i componenti elettrici dovranno essere adeguatamente protetti contro gli effetti dannosi presenti nell'ambiente nei quali saranno installati (acqua, urti, ecc.). Per le torrette o calotte sporgenti e le scatole affioranti da pavimenti per la cui pulitura si prevedono spargimenti di liquidi, il fissaggio al pavimento dovrà assicurare almeno il grado di protezione IP52 (rif. Ultimo paragrafo e relative note dell'art. 752.55.1 ed il commento all'art. 537.5.2 della Norma CEI 64-8). In mancanza di Norme specifiche il costruttore dovrà fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado IP previsto.

Nel caso di prese a spina per l'energia contenute all'interno di scatole affioranti da pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati), per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi, si richiede che le scatole assicurino, mediante la chiusura spontanea e stabile del coperchio:

- grado di protezione IP4X sul contorno del coperchio, fatta eccezione per l'entrata dei cavi per la quale è ammesso il grado di protezione IP2X, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione delle spine orizzontale (o prossima all'orizzontale);

- grado di protezione IP5X sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione della spina verticale (o prossima alla verticale).

Le prese a spina installate all'esterno e soggette direttamente all'azione della pioggia dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP43. Dove esiste probabilità di spruzzi si raccomanda un grado di protezione IP44.

21.9. Protezione contro l'innesco e propagazione degli incendi

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, comprese le condutture, dovranno essere scelti ed installati in modo da non presentare pericolo d'incendio per i materiali vicini, sia in servizio ordinario, sia in caso di guasto o di falsa manovra ed allo scopo dovranno essere osservate tutte le prescrizioni contenute nell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8. I materiali isolanti costituenti scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi che racchiudono componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, dovranno avere superato le prove indicate dalle rispettive norme di prodotto e, in mancanza di queste, quelle indicate nella tabella al commento dell'art. 422 della Norma CEI 64-8 (per informazioni relative alle condizioni di installazione ed al grado di protezione IP delle scatole e cassette di cui sopra nella posa da incasso in parete, occorre fare riferimento al commento dell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8).

Ulteriori prescrizioni antincendio:

- i cavi elettrici sono del tipo non propagante l'incendio a ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio (LS0H) e conformi al regolamento CPR;
- tutte le apparecchiature in vista, quali cassette, tubazioni, scatole portafrutto, ecc. saranno del tipo in pvc autostinguente con alta resistenza GWT 850°C e a bassissima emissione di fumi e gas tossici.

21.10. Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

Al fine di proteggere gli impianti e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad essi collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio degli impianti stessi saranno installati dei limitatori di sovratensione. Detti limitatori saranno del tipo modulare e componibile ed avranno il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Saranno composti da varistori e scaricatori verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione ed avranno le lampade di segnalazione di inefficienza.

I morsetti di collegamento consentiranno un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 16 mmq.

Per le caratteristiche tecniche degli SPD si rimanda agli schemi elettrici di progetto.

21.11. Protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.2.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una condotta devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1.45 I_z$

dove:

- I_f = corrente funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = portata in regime delle condutture
- I_b = corrente di impiego del circuito

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

21.12. **Protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito**

La protezione contro le correnti di corto circuito sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 434.

Saranno utilizzati interruttori magnetotermici destinati ad interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la seguente relazione:

- $I^2t \leq K^2 \times S^2$

dove:

- I^2t = integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo.

Inoltre gli interruttori avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

21.13. **Protezione delle condutture contro le sovracorrenti: prescrizioni comuni**

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta
- alla fine della condotta
- in un punto qualsiasi della condotta

Per le condizioni seconda e terza si deve accertare che non vi siano nè derivazioni, nè prese a spina a monte della protezione e la condotta risulti protetta contro i corto circuiti. Nel nostro impianto sarà rispettata la prima condizione per tutti i circuiti presenti.

La protezione contro i corto circuiti sarà anch'essa sempre prevista all'inizio della condotta.

E' possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori, raddrizzatori con rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Le sezioni minime dei cavi isolati in pvc e in G5/G7 in relazione alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione saranno indicativamente quelle indicate nella seguente tabella:

In (A)	Sez. PVC	Sez. G5/G7
10	1.5	1.5
16	2.5	1.5
25	4	2.5
32	6	4
40	10	6
50	10	6
63	25	16
80	25	16
100	35	25
150	70	50
200	95	70
250	150	95

21.14. Dispositivi di comando di emergenza

Deve essere previsto un dispositivo di comando di emergenza atto a porre fuori tensione l'intero impianto elettrico del compartimento antincendio interessato, con l'eccezione dei servizi di sicurezza, posto in un ambiente segnalato e facilmente raggiungibile dall'esterno in caso di emergenza.

L'impianto di sicurezza deve poter essere escluso, ad eccezione degli apparecchi di illuminazione autonoma, solo tramite comando a mano dal posto di guardia dei Vigili del Fuoco o da altro luogo raggiungibile dal personale addetto.

Nel caso siano stati considerati appartenenti ai servizi di sicurezza apparecchiature diverse da quelle specifiche per l'illuminazione delle vie di esodo come ad esempio gli impianti di ripresa TVCC, la diffusione sonora antipanico, l'impianto antintrusione, ecc., è ammesso utilizzare più comandi per l'esclusione separata di questi servizi purché siano simultaneamente accessibili da un unico punto (vedere l'art. 5.1.2 della Norma CEI 64-15 e il relativo commento). Per i circuiti con tensione nominale SELV o PELV non superiore a 25 V c.a. o 60 V c.c. non è necessario predisporre il comando di emergenza per porre fuori tensione l'impianto (vedere gli artt. 411.1.4.3 e 411.1.5.2 della Norma CEI 64-8).

21.15. Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori

Nella scelta e nella installazione dei cavi si deve tenere presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti delle lampada a scarica a catodo freddo ad alta tensione vedere il Capitolo 55 della Norma CEI 64-8 e la Norma CEI EN 50107;
- per i circuiti di segnalazione e comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

Le condutture devono essere realizzate in modo da ridurre al minimo la probabilità di innesco e di propagazione dell'incendio nelle condizioni di posa. Per soddisfare questi requisiti le condutture devono rispondere alle prescrizioni della Sezione 751 della Norma CEI 64-8. Quando queste prescrizioni sono soddisfatte è consentito l'utilizzo delle seguenti tipologie di cavi LS0H: FG16OM16 e FG17 (cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi).

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m da pavimento.

21.1.1 PORTATA E SEZIONE DELLE CONDUTTURE

La portata delle condutture deve essere commisurata alla potenza totale degli apparecchi utilizzatori che si prevede di installare a meno che sia evidente l'impossibilità di utilizzo contemporaneo degli stessi.

I conduttori dei cavi devono essere di rame e la sezione minima dei cavi unipolari, per posa in tubi o canali, è di 1,5 mmq. per uso generale e di 0,5 mmq. per circuiti di comando, segnalazione e simili.

21.1.2 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Saranno utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.

21.1.3 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".

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

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;

- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con corrente nominale inferiore o uguale a 10A;
- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con corrente nominale superiore a 10A e inferiore o uguale a 16A;
- 4/6 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con corrente nominale superiore a 16A.

21.1.4 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della sezione 524 delle Norme CEI 64-8.

21.1.5 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non sarà inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle Norme CEI 64-8:

Sezione S dei conduttori di fase dell'impianto (mmq. rame)	Sezione Sp del corrispondente conduttore di protezione (mmq. rame)
S fino a 16 mmq.	$Sp = S$
oltre 16 fino a 25 mmq.	16
oltre 35 mmq.	$Sp = S / 2$

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato alla sezione 543.1 delle Norme CEI 64-8.

21.16. **Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni saranno costituite da tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc..., rispettando le seguenti prescrizioni:

- impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante, conformi CEI EN 61386-23 (CEI 23-83);
- impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) o in metallo serie leggera non filettabile. Le canaline portacavi saranno in metallo, con basi forate o chiuse, conformi alla Norma CEI 23-31.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione sarà aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi stessi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con idonee cassette di derivazione.

Tutte le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed apribilità esclusivamente con attrezzo.

21.1.6 CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO FS17 - FG17

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

21.1.7 CAVI UNIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16R16 0,6/1KV O FG16M16 0,6/1KV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

21.1.8 CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OR16 0,6/1KV O FG16OM16 0,6/1KV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4	1	1	1	2	3
3x2,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3
3x4		1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4		1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1

21.1.9 CAVI RESISTENTI AL FUOCO FTG18OM16 0,6/1KV CEI 20-45

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole	Ø tubo PVC rigido	Ø tubo PVC filettabile	Ø tubo metallico
--------------------------	--------------------------	-------------------	---------------------------	------------------

	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4		1	1	2	4
2x2,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2,5		1	1	1	2		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x4			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x6			1	1	1		1	1	1	3		1	1	1	2		1	1	1	3
3x6			1	1	1		1	1	1	2		1	1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1

21.17. Illuminazione artificiale: prescrizioni illuminotecniche

L'impianto di illuminazione artificiale dovrà, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico, garantire i seguenti requisiti:

- illuminamento minimo ed uniformità di illuminazione;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

L'illuminamento medio e gli altri parametri da garantire negli ambienti potrà essere desunto dalla tabella tratta dalla Norma UNI 12464-1, edizione 2013.

21.18. Prescrizioni particolari per l'esecuzione di impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Oltre le prescrizioni di carattere generale di cui ai precedenti paragrafi, nel caso di installazione di impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio, devono essere presi ulteriori provvedimenti per evitare situazioni di potenziale pericolo di incendio e propagazione dello stesso nell'ambiente.

Tali provvedimenti consistono in:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture le quali possono anche transitare;

- i componenti elettrici a vista devono essere di materiale resistente alla prova del filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili;
- le lampade ed altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- è vietato l'uso dei conduttori PEN ad esclusione delle condutture che transitano soltanto;
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti (per es. canaline) per effetto induttivo, particolarmente quando di utilizzando cavi unipolari;
- devono essere previste barriere tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio;
- tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;
- i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

21.19. Locali medici di gruppo 0: prescrizioni normative

21.1.10 DEFINIZIONE

Locali medici nei quali non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate (CEI 64-8/7 art. 710.2.5).

21.1.11 SISTEMA IT-M

Non è richiesto il sistema IT-M.

21.1.12 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Gli interruttori differenziali non sono obbligatori, salvo quando richiesti dalla norma generale.

21.1.13 NODO EQUIPOTENZIALE

Non è richiesto il nodo equipotenziale.

21.1.14 PRESE A SPINA

Non si applica nessuna prescrizione particolare.

21.1.15 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Non si applica nessuna prescrizione particolare.

21.1.16 VERIFICHE PERIODICHE

Nei locali di gruppo 0 non sono previste specifiche verifiche periodiche.

21.20. **Locali medici di gruppo 1: prescrizioni normative**

21.1.17 DEFINIZIONE

Locali medici in cui si fa uso di apparecchi elettromedicali con parti applicate (CEI 64-8/7 art. 710.2.5). Le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente oppure invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca.

21.1.18 SISTEMA IT-M

Non è richiesto il sistema IT-M.

21.1.19 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

I circuiti che alimentano prese ($I_n \leq 32$ A) del locale di gruppo 1 devono essere protetti con interruttori differenziali $I_{dn} \leq 30$ mA (tipo A o B)

21.1.20 NODO EQUIPOTENZIALE

Per il collegamento al nodo equipotenziale vale quanto segue.

- è necessario il collegamento al nodo equipotenziale del polo di terra delle prese;
- è necessario il collegamento al nodo equipotenziale degli apparecchi elettrici (non alimentati da presa a spina) che si trovano nella zona paziente;
- non è necessario il collegamento al nodo equipotenziale della tubazione (o parte metallica entrante nel locale) che non si trova nella zona paziente;
- è necessario il collegamento al nodo equipotenziale delle parti metalliche che si trovano nella zona paziente e che presentano una R_e minore di 200 Ohm. Tale collegamento non è necessario se i ferri del cemento armato del locale sono collegati al nodo equipotenziale.

21.1.21 PRESE A SPINA

Nei locali di gruppo 1 le prese devono essere protette da interruttori differenziali $I_{dn} \leq 30$ mA. (L'interruttore non è necessario se la presa ha una corrente nominale > 32 A oppure si trova ad una altezza maggiore di 2,5 m dal piano di calpestio).

21.1.22 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Un apparecchio di illuminazione per ogni locale di gruppo 1 deve essere alimentato da un gruppo elettrogeno oppure occorre un apparecchio di emergenza autonomo. La durata deve essere superiore ad un'ora.

21.1.23 VERIFICHE PERIODICHE

Tipo di misura o prova	Periodicità
Prova di continuità del collegamento equipotenziale	Tre anni
Provare che gli interruttori differenziali intervengano con la corrente I _{dn}	Un anno
Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento	Sei mesi
Controllo della taratura dei dispositivi di protezione regolabili	Un anno
Prova delle batterie secondo le istruzioni del costruttore	Sei mesi
Misura di resistenza di isolamento dei circuiti	Tre anni

21.21. Zona paziente

La zona paziente è l'insieme dei punti che il paziente, mentre è in contatto con le parti applicate, può raggiungere direttamente o per interposizione del personale medico o paramedico. (CEI 64-8/7 art. 710.2.8).

In altri termini, tutto ciò che si trova o che può entrare nella zona paziente è suscettibile di essere toccato, direttamente o indirettamente dal paziente stesso.

Quanto può essere toccato dal paziente, che si trova in condizioni elettriche critiche, è più pericoloso e dunque è soggetto a prescrizioni più restrittive.

21.22. Prescrizioni antisismiche per impianti elettrici e speciali

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità medio ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività.

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti saranno ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;

- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento (trasformatori, UPS statici, soccorritori), saranno ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Si elencano di seguito i criteri adottati per le principali apparecchiature elettriche.

21.1.24 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE ENERGIA E DI CONTENIMENTO DELLE CENTRALI DI SICUREZZA E TELECOMUNICAZIONE E APPARECCHIATURE CONTENUTE IN CARPENTERIE METALLICHE

Rientrano in questa categoria tutti i quadri elettrici di distribuzione dell'energia (quadri di media tensione, quadri Power Center, e quadri di zona), i quadri di rifasamento e i quadri di contenimento di apparecchiature importanti ai fini della sicurezza e comunicazione (rack 19" contenenti centrali di rilevazione fumo, diffusione sonora, centrali telefoniche e permutatori di linea).

Le carpenterie prevederanno delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature saranno installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

Gli apparati installati entro armadi rack 19" ovvero i cassette di contenimento dei condensatori di rifasamento saranno avvitati al telaio del quadro.

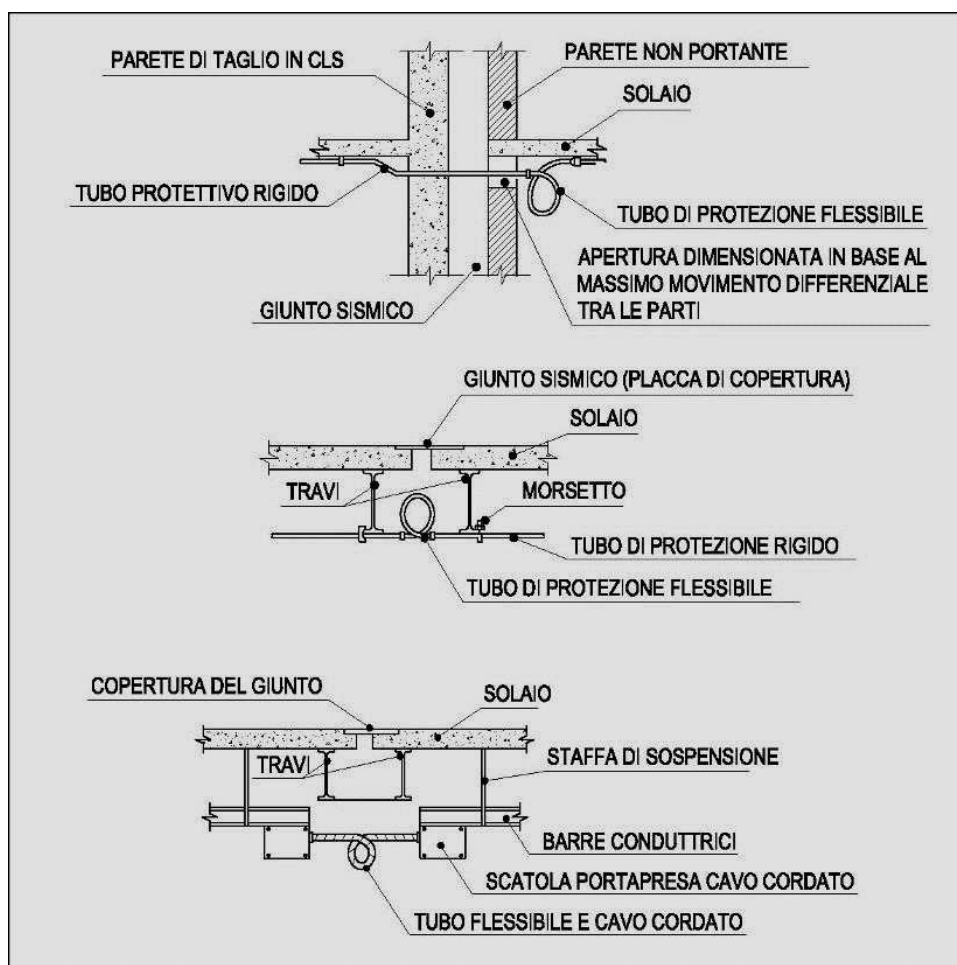
Particolare cura dovrà essere data alla costruzione dei telai di basamento dei quadri elettrici per evitare fenomeni di instabilità o danneggiamento degli stessi a causa di forze taglienti o azioni di strappo dei bulloni di fissaggio. Gli stessi bulloni saranno adeguatamente dimensionati e saranno completi di rondelle elastiche tipo "grover" antiallentamento per evitare l'insorgere di ondulazioni.

21.1.25 MATERIALI E APPARECCHIATURE PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

Rientrano in questo gruppo le condutture realizzate in canale e i condotti sbarre prefabbricati.

Si forniscono di seguito alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare sempre di fissare qualsiasi conduttura ad elementi non strutturali dell'edificio;
- limitare per quanto possibile la distanza tra i componenti e il soffitto;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nell'apposito capitolo del presente elaborato riguardanti la posa di cavidotti e condutture in generale, evitando lunghe campate;
- fissare i componenti agli staffaggi con bulloni o dispositivi di serraggio che evitino gli spostamenti differenziali o verticali;
- evitare che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare come punto di fissaggio degli ancoraggi, solo elementi strutturali dell'edificio, controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi;
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi che consentano spostamenti differenziali, in ogni direzione, delle linee (ad esempio: interruzioni del cavidotto, realizzazione con i cavi, di "riccioli" o "omega" o comunque sufficienti "ricchezze" di cavo e flessibilità, ecc.)



21.1.26 APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto saranno agganciati direttamente al soffitto mediante cavetti di acciaio o catenelle ovvero saranno efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente saranno ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

22 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

22.1. Norme di riferimento

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 e CEI 23-3/1 V1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando
- CEI EN 60947-7-1 (CEI 17-48) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di rame
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60529 (CEI 70-1 e CEI 17-1 V1) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

22.2. Targhe di identificazione

I quadri dovranno essere completi delle seguente targhe d'identificazione:

- targa di identificazione del quadro con marcatura CE fissata in maniera sicura all'interno dello stesso in posizione ben visibile;
- targa del costruttore fissata in maniera sicura sul fronte del quadro in posizione ben visibile;
- targhette esterne al quadro per interruttori, strumenti, commutatori ecc;
- targhette interne al quadro di colore giallo indicanti le sigla delle apparecchiature riportate sui disegni funzionali;

- cartelli monitori sugli schermi di protezione delle parti attive.

22.3. Apparecchiature modulari da guida din per quadri elettrici

22.1.1 INSTALLAZIONE - SISTEMI DI CABLAGGIO

- Predisposizione con morsetti integrati in grado di accogliere cavi flessibili/rigidi fino a 25/35mm².
- Grado di protezione minimo a pannello chiuso IP20.
- Impiego standard su guide DIN35, all'interno di centralini residenziali/terziario, affiancati ad altri interruttori modulari alimentati attraverso sistemi di cablaggio rapido e sistemi di distribuzione modulare.
- Le leve di comando dei diversi dispositivi saranno tutte alla stessa profondità, in batteria e accessibili dalla finestra della portella del quadro elettrico.

22.1.2 INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI

Interruttore automatico magnetotermico miniaturizzato con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento devono essere predisposti per il collegamento di cavi e barrette rigide. L'alimentazione deve essere possibile sia dai morsetti superiori che inferiori.

Caratteristiche principali:

- | | |
|---|------------------------------------|
| • tensione nominale di funzionamento in ca | 230/400 V |
| • frequenza di esercizio | 50-60 Hz |
| • n. poli | (1-1+N-2-3-4) |
| • potere di interruzione I _{cn} (CEI 23-3, CEI EN 60898) | kA (vedere schemi elettrici) |
| • potere di interruzione I _{cu} (CEI EN 60947-2) | kA (vedere schemi elettrici) |
| • corrente nominale ininterrotta | 0,5-63 A |
| • curva di intervento | B-C-D-K |
| • tenuta alla tensione a frequenza industriale | 3 kV |
| • numero di manovre meccaniche | 20.000 |
| • numero di manovre elettriche a U _e e I _n | 10.000 |
| • tensione di isolamento | 500 V |

22.1.3 ELEMENTI AUSILIARI

- bobina di apertura a lancio di corrente, con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, predisposta per il montaggio laterale destro e sinistro, tensione 12-415 V ca / 12-250 V cc.;

- bobina di minima tensione, con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1.6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, predisposta per il montaggio laterale destro e sinistro, tensione 24-400 V ca / 12-230 V cc.;
- contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dei contatti principali dell'interruttore con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 8,75 mm, predisposto per il montaggio laterale sinistro, tensione nominale di esercizio 415 V ac.;
- contatto di segnalazione di sgancio avvenuto dell'interruttore, con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 8,75 mm, predisposto per il montaggio laterale sinistro, tensione nominale di esercizio 415 V ac.;
- interblocco meccanico con contatto di segnalazione di sgancio avvenuto dell'interruttore, con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, predisposto per il montaggio laterale sinistro, tensione nominale di esercizio 415 V ac. L'interblocco meccanico provoca lo sgancio dell'interruttore automatico/differenziale quando viene aperta o rimossa l'anta del quadro elettrico e segnala lo sgancio stesso.

22.4. Documentazione tecnica

Il fornitore del quadro dovrà produrre la seguente documentazione tecnica da fornire sia su supporto cartaceo sia su supporto informatico (formato PDF e AutoCad 2004 per qualsiasi tipo di elaborato)

- Schemi costruttivi e funzionali aggiornati;
- Manuali d'uso;
- Elenco parti di ricambio;
- Documento riportante l'esito delle prove individuali eseguite sul quadro;
- Calcoli di sovratemperatura.

Dovrà essere fornita dal costruttore anche la dichiarazione di Conformità attestante:

- Nome o marchio del costruttore;
- Data di costruzione;
- Numero di matricola e collaudo;
- Marcatura CE;
- Corrente nominale del quadro;
- Corrente di cortocircuito;
- Natura della corrente e della frequenza;
- Tensione nominale di funzionamento;
- Grado di protezione.

23 TUBAZIONI E VIE CAVO

23.1. Norme di riferimento

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 60423 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-25 (CEI 23-125) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 25: Prescrizioni particolari per i dispositivi di fissaggio
- CEI-UNEL 37118;AB Tubi protettivi rigidi ed accessori di materiale termoplastico - Tubi di polivinilcloruro serie pesante
- IEC 61386-21:2002 Specifies the requirements for rigid conduit systems
- IEC 61386-22:2002 Conduit Systems for cable management - Part 22: Particular requirements - Pliable conduit systems
- CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-1/A1 (CEI 23-93) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 50085-2-2 (CEI 23-104) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento
- CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici

23.2. Passerelle e canaline portacavi

Le passerelle e canaline portacavi dovranno essere del tipo in filo di acciaio elettrosaldato e reticolato, ribordato e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento o dove indicato nella descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Le passerelle dovranno avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

Nel caso di un'unica passerella utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due passerelle sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 metri una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerella dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.

Nella posa di passerelle aventi lunghezza superiore ai 50 m. dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 metri, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Lungo le passerelle di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione. Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala della passerella.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati alla passerella ogni metro.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle realizzando, ad ogni giunzione, un collegamento tramite corda di rame da 16 mm² tra i due spezzoni di canaletta o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 metri dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

23.3. Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle tubazioni e vie cavo.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

23.4. Disposizione geometrica delle passerelle

23.1.1 GENERALITÀ

La disposizione geometrica delle passerelle deve essere tale da consentire agevolmente la posa dei cavi e la loro rimozione: in particolare le passerelle dovranno essere legate fra loro e supportate con elementi verticali solo da un lato.

23.1.2 SPAZI LIBERI SUPERIORI

Le passerelle dovranno presentare superiormente luci libere tali da non intralciare il lavoro di posa e rimozione dei cavi. Dovranno essere rispettate le seguenti luci nette (distanza tra il fondo di una passerella e il bordo superiore dell'ala di quella sottostante):

Larghezza passerella	Luce Netta
100mm	150mm
150 mm	150 mm
200mm	200mm
300mm	200mm
400mm	250mm
500mm	250mm

Si suppone che l'accessibilità sia da un lato solo.

Per larghezze maggiori di quelle sopra indicate, dovendo l'operatore introdursi fra la passerella e la struttura che la sovrasta, la luce netta non sarà inferiore ad un metro, per permettere alla persona di camminare carponi. Nel caso che la passerella sia accessibile da entrambi i lati, la luce netta da rispettare sarà quella corrispondente alla passerella di metà larghezza. Non è ammesso l'uso di passerelle di larghezza superiore ai 600mm.

23.1.3 SPAZI LIBERI LATERALI

Lateralmente, le passerelle dovranno avere uno spazio libero di almeno 600mm.

23.1.4 COPERCHI

Normalmente le passerelle saranno sprovviste di coperchi. I coperchi saranno previsti solo in zone in cui sono presenti gocciolamenti di sostanze corrosive o possibili danneggiamenti meccanici e dove specificato sugli elaborati di progetto (in genere per le passerelle a servizio dei circuiti illuminazione di sicurezza).

Essi saranno sagomati opportunamente per consentire lo scolo dell'acqua e installati in modo da consentire l'aerazione dei cavi posati sulla passerella, saranno quindi distanziati opportunamente dalle fiancate laterali in modo da lasciare passaggi sufficienti per la ventilazione e l'uscita dei cavi. Per il materiale si rimanda ai punti precedenti.

23.1.5 USCITA TUBI PORTACAVI

L'uscita dei tubi portacavi dalla passerelle avverrà lateralmente. Non è consentito forare la passerella sul lato inferiore per uscire verso il basso.

23.5. **Canalette in materiale plastico**

Costituite in materiale plastico rigido autoestinguente e resistente agli urti, dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 e potranno essere utilizzate per le seguenti applicazioni:

- posa in vista a battiscopa. Complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili;
- posa in vista a parete e/o soffitto. Complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Le canalette destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

23.1.6 CARATTERISTICHE TECNICHE CANALETTE A BATTISCOPIA

- Grado di protezione IP 40
- Rispondenza Normativa: CEI 23-19
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 MΩ
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Particolarmente adatti per ampliamenti e ristrutturazioni degli impianti nel residenziale nel terziario
- Tipo di posa: a parete

23.1.7 CARATTERISTICHE TECNICHE CANALETTE A PARETE/SOFFITTO

- Grado di protezione IP 40 per installazione a parete, IP 20 per installazione a sospensione
- Rispondenza Normativa: CEI 23-32
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 M
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Nel terziario per la distribuzione dell'energia elettrica e dei segnali (telefoni, reti LAN).
- Tipo di posa: a parete e a sospensione

23.6. **Tubazioni**

23.1.8 CARATTERISTICHE TECNICHE TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Tubo rigido serie pesante, adatto per posa a vista, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: grigio RAL 7035
- Materiale: PVC, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Lunghezza di fornitura: verghe da 2 e 3 metri
- Classificazione: pesante - 4321
- Resistenza alla compressione: 1250N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti. Incassati a pavimento, parete e/o soffitto

23.1.9 CARATTERISTICHE TECNICHE TUBAZIONI IN PVC CORRUGATO

Tubo pieghevole autoestinguente, adatto per posa ad incasso, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-2 (CEI 23-55) e IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-22

- Classificazione: 3321
- Resistenza alla compressione: 750 N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente incassati a pavimento, parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti

23.7. Prescrizioni di posa tubazioni

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nello stesso tubo non dovranno transitare conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

23.8. Cassette e scatole di derivazione

23.1.10 CARATTERISTICHE TECNICHE

Cassette da parete in pvc adatte per impieghi industriali, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-1; IEC 60670-22; CEI 23-48 Ab
- Grado IP: IP 56
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C
- Materiale: GW PLAST 120, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Resistenza agli urti: IK 08
- Resistenza al calore anormale al fuoco: Termopressione con biglia 120°C
- Glow wire test 850°C o superiore
- Coperchio alto o basso a vite
- Colore: grigio RAL 7035

23.9. Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione del materiale sarà subordinata al rispetto delle prescrizioni tecniche e funzionali riportate nel presente capitolato, nonché della normativa e della legislazione citata e/o applicabile.

Si devono, inoltre, intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

- In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- verifiche di riempimento dei canali / tubazioni.

Il collaudo sarà sviluppato secondo le seguenti verifiche:

- verifica conformità alle norme;
- verifica dei dati dimensionali;
- verifica delle modalità di posa.

24 CAVI E CONDUTTORI

24.1. Norme di riferimento

- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- CEI 16-6 Codice di designazione dei colori
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22 Prove di incendio su cavi elettrici
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sistemi di designazione
- CEI 20-35 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio
- CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a.
- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V c.a. e a 1500V c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco
- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n.305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE"

24.2. Cavo tipo FG16(O)M16 0,6/1kV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35324 (energia), CEI UNEL 35328 (segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UEE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico LS0H, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LS0H, qualità M16
- Colore: verde o grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV ac - 1,5 kV cc
- Tensione massima U_m: 1,2 kV ac - 1,8 kV cc
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

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

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone

- Per posa fissa all'interno, all'esterno
- Per posa interrata diretta e indiretta
- Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

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

24.3. Cavo tipo FG17 450/750 V



REAZIONE AL FUOCO	
 CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s1b, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi:	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-38, CEI UNEL 35310
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: HEPR, qualità G17
- Colore: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V ac
- Tensione massima U_m : 1000 V ac
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: -15°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:

- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra
- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Non adatti per posa all'esterno

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

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

24.4. Cavo tipo FTG18(O)M16 0,6/1KV



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	B2 _{ca} -s1a, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50399
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità del fumo (trasmitanza):	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2019

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-45, CEI 20-38
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 60754-2
- Emissione di fumi: CEI EN 61034-2
- Resistenza al fuoco: CEI EN 50200, CEI EN 50362
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS:2011/65/UE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Isolamento: gomma, qualità G18
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M16
- Colore: blu

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.
- Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 120 minuti alla temperatura di 830° C.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza.
- Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

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

24.5. Distribuzione e posa cavi

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, punto 522, e delle norme CEI 11-17.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;
- entro passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;
- entro passerelle o barrelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- entro tubazioni a vista; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; tali connessioni dovranno essere rispondenti alle normative CEI 23-20 e 23-21. In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. Non sono ammesse riduzioni di sezione.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (L1, L2, L3,N) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite in apposite cassette complete dei seguenti accessori:

- coperchio fissato con viti;
- morsetti di opportuna sezione a serraggio indiretto provvisti di marchio IMQ;
- pressacavi o passacavi in quantità e dimensioni tali da permettere l'ingresso dei cavi e garantire un grado di protezione pari e quello della cassetta, nel caso di esecuzione stagna.

È vietata la giunzione dei cavi all'interno delle tubazioni ed all'interno delle passerelle.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a secondo del tipo di posa, dovranno essere posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole di progetto.

24.6. Verifica della resistenza di isolamento

Va eseguita:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;
- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le verifiche vanno effettuate:

- con tensione di circa 125 V per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;
- con tensione di circa 500 V su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50 V.

24.7. Setti tagliafuoco

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm², completi di telaio modulare flangiato in acciaio;

- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria o definitiva durante la posa, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

24.8. Oneri aggizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri riportati di seguito.

24.1.1 CAVI E CONDUTTORI

Fornitura della documentazione come segue:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- tabulati con i calcoli per il dimensionamento.

24.1.2 SETTI TAGLIAFUOCO

- dichiarazione scritta di garanzia che tutti i setti realizzati danno la tenuta richiesta.

Allo scopo di consentire eventuali futuri ripristini di setti eventualmente rimossi, dovrà essere fornita la documentazione come segue:

- schede tecniche dei materiali impiegati;
- schede di descrizione delle modalità esecutive dei setti tagliafuoco.

25 APPARECCHIATURE DI COMANDO, PRESE A SPINA, PRESE CEE

25.1. Norme di riferimento

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-48 Ab Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-1 (CEI 23-48 Ab) Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali

25.2. Prescrizioni generali

Le prese a spina con portata superiore a 16 A devono essere del tipo con interblocco. Le prese a spina devono essere scelte e installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possono presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso. Per le prese fisse per uso domestico e similare la direzione di inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale (o prossima all'orizzontale) con l'eccezione per quelle incassate nelle scatole affioranti da pavimento (vedi: protezione contro le influenze esterne), con grado di protezione IP 5X sul contorno del coperchio.

Ad eccezione delle prese a spina normalmente utilizzate dalle persone per la libera fruizione dei locali, l'asse della direzione di inserzione delle spine deve risultare distanziato dal piano di calpestio di almeno:

- 175 mm se incassate o sporgenti da parete;
- 70 mm se da canalizzazioni (o zoccoli);
- 40 mm se da torrette o calotte sporgenti dal pavimento.

I dispositivi di protezione dei circuiti prese a spina devono avere una corrente nominale non superiore a quella delle prese protette. Ad esempio: $I_n \leq 10$ A per prese aventi $I_n = 10$ A; $I_n \leq 16$ A per prese aventi $I_n = 16$ A. Tutti i circuiti di alimentazione delle prese a spina devono essere protetti con interruttori differenziali aventi $I_{dn} \leq 300$ mA. Si raccomanda come misura addizionale contro i contatti diretti di proteggere le prese a spina a portata di mano del pubblico e quelle a disposizione per gli artisti con dispositivi differenziali aventi $I_{dn} \leq 30$ mA.

25.3. Apparecchi di comando serie civile

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;

- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: da definire con la D.L. e comunque come da standard già in uso
- colore placca: da definire con la D.L. e comunque come da standard già in uso

25.4. Apparecchi di comando per uso industriale

Gli apparecchi di comando nei locali tecnici saranno per uso industriale in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete. Gli imbrocchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi; i frutti di comando saranno a norme CEI con fissaggio rapido degli apparecchi e autoestinguenti. I contenitori per montaggio a parete saranno con grado di protezione minimo IP40.

25.5. Prese a spina serie civile

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- alveoli schermati ad accoppiamento reversibile;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: da definire con la D.L. e comunque come da standard già in uso
- colore placca: da definire con la D.L. e comunque come da standard già in uso

25.6. Prese a spina CEE per usi industriali

La serie di prese a spina del tipo uso industriale deve avere caratteristiche tecniche di forte resistenza al calore ed agli agenti corrosivi. La tipologia delle prese CEE deve essere:

- presa interbloccata con sezionatore rotativo e fusibili;
- presa interbloccata con sezionatore rotativo senza fusibili;
- presa senza interblocco;
- n. poli: 2P+T / 3P+T/ 3P+N+T;
- tensione nominale: 230V / 400V;
- frequenza: 50 Hz;
- correnti nominali: 16 A – 32 A;
- colori per le diverse tensioni (blù / rosso);
- grado di protezione meccanica minimo IP44;
- montaggio su base singola, base doppia per 2 prese, contenitore flangiato.

25.7. Modalità di posa

Le basette attrezzate con prese o le singole prese vanno normalmente fissate a parete:

- a quota 25/30 cm. negli edifici civili

- a quota 150 cm. nella zona industriali

Il collegamento, sia dal basso sia dall'alto va eseguito con tubazioni di acciaio zincato o di PVC rigido pesante, entranti direttamente negli apparecchi a mezzo di speciali raccordi filettati.

25.8. Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature, negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianti (normale, stagno, antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Gli apparecchi di comando e le prese di tipo "civile" dovranno essere installati nel rispetto delle quote di installazione riportate sulla norma CEI 64-50.

Nei locali tecnici le prese CEE di tipo industriale, i relativi interruttori e la cassetta di alimentazione, saranno installati su una base fissata a muro ad una altezza di circa 1,20 m (bordo inferiore) dal piano del pavimento al finito.

25.9. Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione del materiale sarà subordinata alla rispondenza alla normativa ed alle caratteristiche e specifiche tecniche, prestazionali e funzionali citate nel presente capitolo.

Inoltre, si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- manuali di servizio e manutenzione;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per gli interventi di manutenzione.

Inoltre, dovranno essere superate positivamente le seguenti prove / collaudi:

- verifica qualitativa e quantitativa;
- prove di tensione e verifica del senso rotazione fasi;
- controllo degli interblocchi e verifica caratteristiche delle protezioni;
- controllo sezione del cavo di connessione e del conduttore di terra.

26 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

26.1. Norme di riferimento

- Norma UNI 12464-1 2013 Illuminazione dei luoghi di lavoro
- CEI EN 62722-2-1 (CEI 34-159) Prestazioni degli apparecchi di illuminazione Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED
- CEI EN 62612 (CEI 34-145) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensioni di alimentazione > 50 V - Requisiti di prestazione
- CEI EN 62560/A1 (CEI 34-144) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensione > 50 V - Specifiche di sicurezza
- CEI 34-156 Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni
- CEI 34-141 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 60598-2-21/EC (CEI 34-150) Apparecchi di illuminazione Part 2-21: Prescrizioni particolari - Tubi luminosi
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- Norma UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza
- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza

26.2. Caratteristiche generali

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle relative norme di sicurezza (Norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-22); in particolare devono essere resistenti alla fiamma e all'accensione (Norma CEI EN 60598-1 art. 13-3). Se sospesi è necessario prestare la massima attenzione che i cavi di alimentazione non vengano danneggiati da eventuali movimenti o dalla eccessiva massa dell'apparecchio stesso. In presenza di sollecitazioni meccaniche che possano danneggiare le lampade o altre parti dell'apparecchio di illuminazione, si devono mettere in atto misure di protezione specifiche.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno completi di lampade, reattori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampe, morsetti arrivo linea, cavo di alimentazione volante di adeguata lunghezza .

I fusibili dovranno essere sul conduttore di fase.

26.3. Prescrizioni di posa

La posa degli apparecchi di illuminazione potrà avvenire nei seguenti modi:


- incassati nei controsoffitti: saranno fissati ai profilati di sostegno del controsoffitto oppure direttamente alla struttura dell'edificio tramite opportuni staffaggi;
- esterni a soffitto o a parete: saranno fissati direttamente a soffitto e/o parete mediante opportuni staffaggi;
- esterni su condotto sbarra elettrificato: saranno fissati direttamente al di sotto dei condotti tramite appositi accessori in acciaio forniti con il sistema blindo luce;

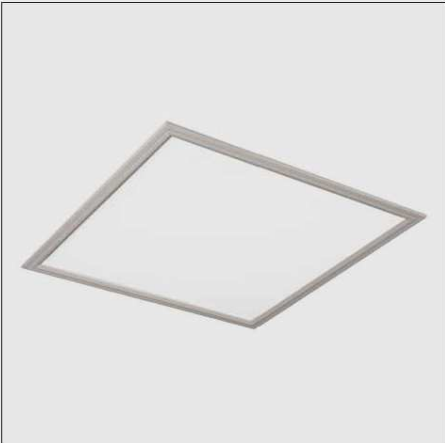
- esterni a sospensione: saranno sospesi mediante robusti ganci in acciaio fissati alla struttura ed eventuale catena metallica o apposite strutture, anche elettrificate.

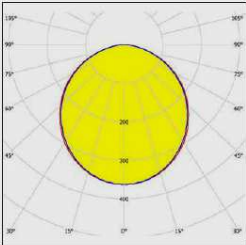
26.4. Apparecchio LED da incasso IP40 schermo opale 26W

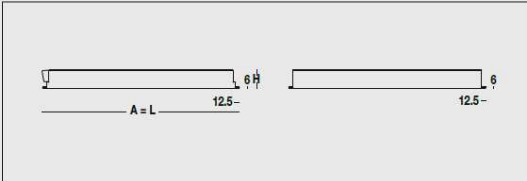
Utilizzo: soggiorno, depositi e locali di servizio

21648 - L 320 32W LED OP 596x596









L	596 mm
A	596 mm
H	55 mm

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 3950 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Interdistanza installazione Dtrav.= 1,24 x hu - Dlong. = 1,21 x hu.
UGR <21 (EN 12464-1).
Efficacia luminosa 132 lm/W.
Durata utile (L90/B20): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L80/B20): 50000 h. (tq+25°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED quadrato da 32W/840.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80.
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.

MECCANICHE

Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco.
Schermo piano in metacrilato opale, anabbagliante, bloccato alla cornice perimetrale in alluminio verniciato bianco, apertura a cerniera.
Dimensioni: 596x596 mm, altezza 55 mm. Peso 4,45 kg.
Grado di protezione IP40.
Resistenza meccanica agli urti IK08 (5 joule).
Resistenza al filo incandescente 650°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, classe I, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 30 W (nominale LED 26 W).
ENEC - CE.
Flicker: <10%.
Alimentatore 230 Vac/Vdc conforme EN 60598-2-22, escluse aree alto rischio. In DC la potenza e il flusso di default sono pari al 100%, in AC restano al 100%.
Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
Connessione rapida.
Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Incasso in appoggio.
A richiesta: incasso in battuta con cornice.

APPLICAZIONI

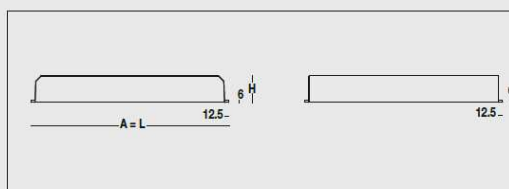
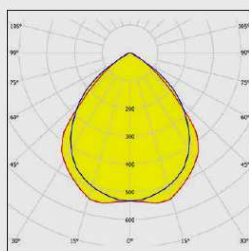
Ambienti dove è richiesta una illuminazione diffusa e morbida per un ottimo comfort visivo dell'ambiente ed una schermatura totale della sorgente.

26.5. Apparecchio LED da incasso IP40 ottica UGR 30W

Utilizzo: uffici, capo sala, locali con videotermini

28844 - L 323x10W LED 2MG 596x596

3F Filippi
illuminazione



L	596 mm
A	596 mm
H	80 mm

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 4287 lm.
Distribuzione diretta simmetrica.
Interdistanza installazione Dtrasv. = 1,27 x hu - Dlong. = 1,17 x hu.
Luminanza media <1000 cd/m² per angoli >65° radiali.
UGR <16 (EN 12464-1).
Efficacia luminosa 126 lm/W.
Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0,
norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

3 moduli LED lineari da 10W/840.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80.
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 2.

MECCANICHE

Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco.
Optica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente.
Schermi piani prismatici in metacrilato trasparente, plurilenticolare, anabbagliante, prismaticizzazione esterna, posizionati sopra le alette dell'ottica.
Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica.
Dimensioni: 596x596 mm, altezza 80 mm. Peso 4,35 kg.
Grado di protezione IP20.
Resistenza meccanica agli urti IK02 (0,2 joule).
Resistenza al filo incandescente 650°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 34 W (nominale LED 30 W).
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.
Flicker: <4%.
Alimentatore 230 Vac/Vdc conforme EN 60598-2-22, escluse aree alto rischio. In DC la potenza e il flusso di default sono pari al 100%, in AC restano al 100%.
Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Incasso in appoggio.
A richiesta: incasso in battuta con staffe.
Intaglio controsoffitto: 580x580 mm.

APPLICAZIONI

Ambienti con videotermini, uffici direzionali e di rappresentanza, uffici pubblici e scuole.

26.6. Apparecchio LED incasso per fila continua

Utilizzo: corridoio di reparto

 Scheda tecnica	
<p>La presente scheda tecnica è di proprietà di Castaldi Lighting S.p.A. Tutti i diritti riservati. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche tecniche senza nessun preavviso.</p>	
<p>Prodotti /  NORLIGHT / SL.EVO RECESSED / SL.EVO LED TRIMLESS CONTINUO / T900L406DN</p>	
<p>SL.EVO RECESSED T900L406DN</p>	
<p>DATI TECNICI</p>	
<p>GENERALI</p>	
Codice di ordinazione	T900L406DN
Luogo installazione	interni
Nome	SL.EVO LED TRIMLESS CONTINUO / T900L406DN incassi parete, incassi soffitto
Note	Da completare con schermo PMMA cod. 00LA019 o schermo TXT cod. 00LA020.
Colore base	DN - bianco goffrato RAL 9003
Contesti	wellness, spazi d'accesso, sale conferenze, arte e cultura, ufficio, intrattenimento, vendita e commercio, studio ed educazione
	
<p>FISCHE</p>	
Tipologia installazione	incassi parete, incassi soffitto
Tipologia di montaggio	trimless
Verniciatura	Verniciatura a polveri previa passivazione.
Corpo	Struttura in estruso di alluminio verniciato a polvere. Testate in pressofusione di alluminio verniciato a polvere dello stesso colore della struttura con fissaggio interno e nessuna vite in vista.
	
<p>DIMENSIONI</p>	
A: Larghezza totale apparecchio (mm)	85
B1: Larghezza taglio (mm)	95
L: Lunghezza totale apparecchio (mm)	1994
H: Altezza totale apparecchio (mm)	88
Peso (kg)	5,3
	
<p>OTTICHE</p>	
Emissione	diretto

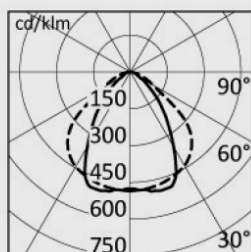
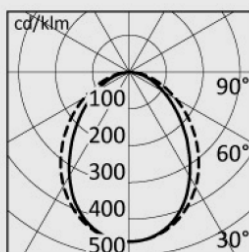
SORGENTI

Tipologia Sorgente	Potenza Sorgente	Potenza Sistema	Sorgente	Attacco Sorgente	Temperatura Colore Sorgenti	Flusso Nominale	Flusso Uscente	MacAdam
LED	-	37W	7 LED engine	-	4000K CRI>80	-	4122 lm	Step 2

ELETTRICHE

Tipo gruppo alimentazione	Elettronico.
Montaggio gruppo alimentazione	Integrato
Lifetime	50.000h L80B50 (Ta=25°C)
Tensione	220-240V
Frequenza	50-60Hz
Cablaggio	Cablaggio elettrico alimentato a 220-240V-AC 50-60Hz. Morsettiera LTNXX 2,5mm². Alimentatore elettronico. Cablaggio passante interno 5x1,5mm².

FOTOMETRIE





Codice rilievo	PMMA	Codice rilievo 2	TXT
Rendimento totale LOR	100,00 %	Rendimento totale LOR 2	100,00 %
Rendimento DOWN LOR	100,00 %	Rendimento DOWN LOR	100,00 %
UGR trasversale	21,60	2	
UGR longitudinale	23,20	UGR trasversale 2	17,90
		UGR longitudinale 2	21,10

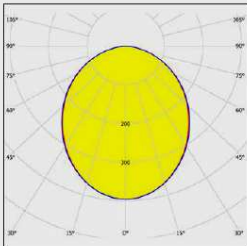
26.7. Apparecchio LED da incasso IP44 schermo opale 16W

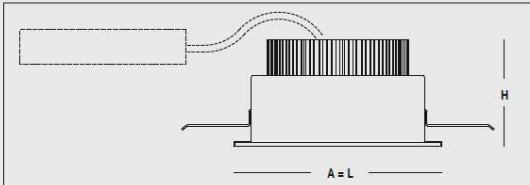
Utilizzo: antibagni, corridoi (come notturna ed emergenza)

36587 - Lucequadro LED 2000 SOP









L	235 mm
A	235 mm
H	116 mm

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 2243 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Interdistanza installazione Dtrasv. = 1,16 x hu - Dlong. = 1,17 x hu.
UGR <24 (EN 12464-1).
Angolo di apertura: 101°.
Efficacia luminosa 120 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio basso RG1, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED compatto da 2000/840.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80.
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.
Zhaga-compliant Book 3.

MECCANICHE

Corpo in acciaio verniciato di colore bianco.
Dissipatore passivo di calore in alluminio anodizzato, sovradimensionato, per una ottimale gestione termica del modulo LED.
Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza.
Schermo in metacrilato opale.
Fissaggio vetro a incastro nelle sedi laterali in alluminio a specchio.
Staffe di fissaggio in acciaio zincato.
Cuffie in policarbonato copri asole.
Dimensioni: 235x235 mm, altezza 116 mm. Peso 3 kg.
Grado di protezione IP44 per la parte in vista, IP20 per la parte incassata.
Resistenza meccanica agli urti IK08 (5 joule).
Resistenza al filo incandescente 960°C.

ELETTRICHE

Unità di cablaggio separata.
Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe II, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 18,7 W (nominale LED 16 W).
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.
Flicker: <4%.
Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Incasso in battuta.
Intaglio controsoffitto: 210x210 mm.

ACCESSORI

A0189 - Coppia staffe di rinforzo per controsoffitti in fibra minerale, metallici e cartongesso, altezza 20 mm.

APPLICAZIONI

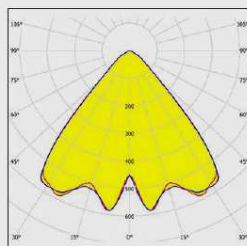
Zone di passaggio, corridoi, ambienti commerciali, espositivi, negozi e vetrine.

26.8. Apparecchio LED tondo da incasso IP44 11W

Utilizzo: bagni degenze e similari

30069 - 3F Reno 100 WH 1000/840 WIDE

3F Filippi
illuminazione



Ø	116 mm
H	95 mm

ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 1252 lm.
Distribuzione diretta simmetrica wide.
Interdistanza installazione Dtrasv. = 1,56 x hu - Dlong. = 1,56 x hu.
UGR <25 (EN 12464-1).
Angolo di apertura: 84°.
Efficacia luminosa 96 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L70/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0,
norma IEC 62471, IEC/TR 62778.
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED compatto da 1000/840.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80.
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.
Zhaga-compliant Book 3.

MECCANICHE

Dissipatore passivo di calore in pressofusione di alluminio, sovradimensionato, per una ottimale gestione termica del modulo LED.
Parabola ad anelli graduati/concentrici in policarbonato bianco.
Lente esterna trasparente con superficie differenziata lucida e satinata con sistema di raffreddamento e antinsetto in metacrilato.
Fissaggio a molla in acciaio inox.
Dimensioni: diametro 116 mm, altezza 95 mm. Peso 0,62 kg.
Grado di protezione IP44 per la parte in vista, IP20 per la parte incassata.
Resistenza meccanica agli urti IK04 (0,5 joule).
Resistenza al filo incandescente 650°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, SELV, classe II, 1 driver.
Potenza dell'apparecchio 13 W (nominale LED 11 W).
ENEC - CE.
Flicker: <5%.
Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C.
Umidità relativa UR: <85%.

INSTALLAZIONE

Incasso in battuta.
Intaglio controsoffitto: 100 mm.

APPLICAZIONI

Ambienti architettonici, commerciali, espositivi, di passaggio, corridoi, negozi, vetrine, di servizio.
In controsoffitti con intercedini ridotte.

26.9. Apparecchio LED tondo da incasso 1W

Utilizzo: notturna degenze



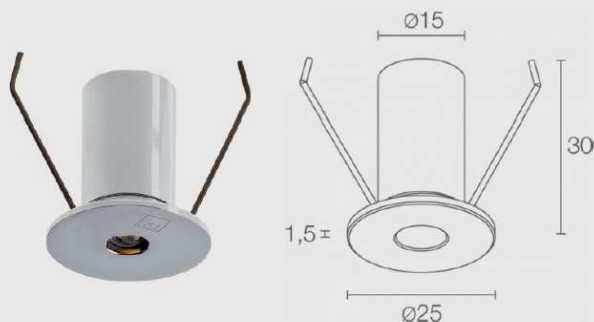
SCHEDA TECNICA

Made in Italy



Eyes 1.0, codice: EY10119DB
Incassi da interno

24/03/2020



DESCRIZIONE

incasso downlight da interno; a incasso (soffitto); Potenza assorbita: max 1W; Alimentazione: max 350mA; Flusso sorgente: 110 lm (3000K, 350mA); Flusso emesso: 54 lm (3000K, 350mA, 40°); 1 power LED, 1/4 ANSI BIN, 50000h L90 B10 (Ta 25°C); Colore LED: 4000K; Ottiche: diffusa; Materiale corpo: corpo in alluminio anodizzato, ghiera in ottone; Finiture: bianco; Finitura RAL su richiesta; Spessore della superficie d'incasso: min 5 mm, max 25 mm; alimentatore non incluso; Collegamento: in serie; incluso cavo in PVC di 1,5 m FROR 2x0,35 Ø3,5 mm; Gestione: dimmerazione disponibile mediante alimentatore dimmerabile; Grado di protezione: IP40, IP44 installato; Sistemi di protezione: EPS protegge gli apparecchi per applicazioni da interno in caso di problematiche di carattere elettrico. Questa innovazione brevettata da L&L garantisce protezione elettrica da inversione di polarità, hotplug e sovratensioni fino a 48Vdc che possono verificarsi in caso di malfunzionamenti dell'impianto elettrico; Temperatura di esercizio: 0°C — +45°C; Temperatura massima apparecchio: 40°C (Ta 25°C); Sicurezza fotobiologica: gruppo rischio 1 secondo EN 62471:2006; Classe di isolamento: classe III; Peso: 80 g; Dimensioni: Ø25x30 mm; Foro d'incasso: Ø18 mm; Volume tecnico per dissipazione: Ø70x90 mm; Classe di consumo energetico: A / A+ / A++ (modulo LED integrato) in accordo con UE 874/2012; Accessori: WF0110 Cavo in PVC FROR 2x0,35 Ø3,5 mm; Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Potenza assorbita	max 1W
Alimentazione	max 350mA
Alimentatore	alimentatore non incluso
Gestione	dimmerazione disponibile mediante alimentatore dimmerabile
Collegamento	in serie

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Numero e tipo LED	1 power LED
Durata media LED	50000h L90 B10 (Ta 25°C)
Colore LED	4000K
Binning	1/4 ANSI BIN
Ottiche	diffusa
Flusso sorgente	110 lm (3000K, 350mA)
Flusso emesso	54 lm (3000K, 350mA, 40°)

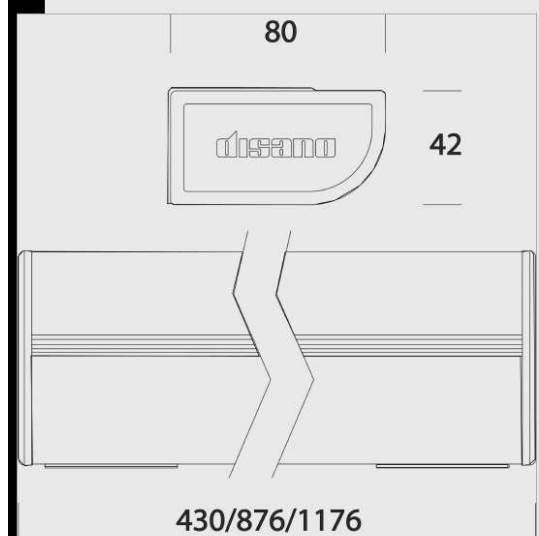
26.10. Applique LED a parete 18W

Utilizzo: specchiere bagni visitatori



420 Rigo - LED

Corpo: In alluminio estruso con testate in ABS.
Diffusore: in policarbonato opalino, rigato internamente e liscio esternamente, antipolvere, stabilizzato ai raggi UV.
Verniciatura: Con polvere poliestere, stabilizzata ai raggi UV.
Equipaggiamento: Completo di staffe per l'applicazione a parete o a plafone.
Gli apparecchi con interruttore e/o presa hanno grado di protezione IP20.
NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529. Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50000h (L80B20)



27 APPARECCHI AUTONOMI ED AUTOALIMENTATI PER EMERGENZE E SEGNALEAZIONE SICUREZZA CON CONTROLLO CENTRALIZZATO

Compatibili con sistema di gestione già in uso.

27.1. Criteri di accettazione e Modalità di collaudo

Dovranno essere presentate le certificazioni e la documentazione che attestino la rispondenza alle normative ed alle prescrizioni tecniche/prestazionali/funzionali riportate nel presente capitolo.

Dovranno essere presentati i calcoli illuminotecnici in emergenza sviluppati per i diversi ambienti, completi di:

- dati di input
- caratteristiche degli apparecchi luminosi
- output del calcolo.

Lo studio dovrà tenere conto delle diverse situazioni che potrebbero verificarsi e dovrà tenere conto delle caratteristiche architettoniche degli ambienti in cui le lampade dovranno essere inserite.

Si devono intendere incluse e quindi compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli impianti in opera completi e montati a regola d'arte. In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- disegni d'assieme e di installazione
- caratteristiche costruttive e funzionalità dei componenti
- manuali di esercizio e manutenzione
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

Inoltre, saranno eseguiti collaudi secondo le seguenti modalità:

- verifica dei collegamenti
- verifica di funzionamento
- prove di isolamento
- misure di illuminamento medio e grado di uniformità.

28 IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

28.1. Norme di riferimento

- EIA/TIA 568A - 568B: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti
- EIA/TIA 569: Regole e procedure d'installazione
- EIA/TIA 606: Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio
- EIA/TIA 607: Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato
- EIA/TIA TSB67: Test dei sistemi di cablaggio
- ISO/IEC 11801: Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO)
- EN 50173: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC
- EN 50174-1/-2/-3: Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC
- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici

28.2. Definizioni

Si indica per sistema cablaggio strutturato l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un edificio i segnali voce, dati e video.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete pc, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, etc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. **Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, pc, plc, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.**

La soluzione identificata fa riferimento a un unico produttore, il quale dovrà garantire il cablaggio per un periodo di 20 anni a partire dalla data di conclusione del collaudo dello stesso.

28.1.1 POSTAZIONE DI LAVORO (PDL)

E' il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, etc.), che apparecchi informatici (pc, stampanti, etc.).

Ogni postazione di lavoro sarà composta da almeno n.2 prese RJ45.

28.1.2 SOTTO-RIPARTITORE (SR)

E' l'armadio in cui convergono tutte le connessioni alle prese dei PdL del rispettivo piano o zona. Nell'impianto in oggetto è l'armadio di piano esistente.

28.1.3 RIPARTITORE GENERALE (RG)

E' l'armadio di connessione della rete con l'esterno dell'edificio (rete telefonica pubblica e/o RG di un altro edificio). Può fungere anche da SR per il rispettivo piano o zona.

28.1.4 CABLAGGIO ORIZZONTALE

E' l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame schermato a 4 coppie intrecciate.

28.1.5 CABLAGGIO VERTICALE

E' l'insieme delle connessioni tra ripartitori, SR-SR o RG-SR. Può essere eseguito tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica.

28.3. **Standard normativi di riferimento**

Il sistema di cablaggio strutturato dovrà rispondere pienamente a quanto definito dalle edizioni vigenti delle seguenti norme di riferimento: ISO/IEC 11801; EN 50173; TIA/EIA 568.

Inoltre, durante la realizzazione, dovranno essere rispettate le normative in vigore in materia di posa in opera a regola d'arte, compatibilità elettromagnetica e sicurezza sul lavoro.

28.4. **Caratteristiche generali del sistema di cablaggio strutturato**

Il sistema del cablaggio strutturato da realizzare dovrà quindi comprendere TU (terminazione utente), DO (distribuzione orizzontale) e parte del nodo di piano (NP).

La terminazione utente (TU) è il punto di accesso al sistema di distribuzione orizzontale di piano da parte di un utente finale. Sono previste tre prese unificate conformi allo standard ISO 8877.

La presa utente è formata da una scatola 503, su di essa deve essere montato un face-plate contenente le prese RJ45. Ogni presa dovrà essere etichettata secondo quanto di seguito riportato:

- Numerazione punti telematici: come standard già in uso

- La distanza massima tra una terminazione utente ed un nodo non dovrà superare i 90 m. Questa misura si riferisce al percorso completo del cavo comprendendo le salite e le discese, nonché le scorte nei punti di terminazione.

La ditta aggiudicataria, nella realizzazione del cablaggio, dovrà tenere in considerazione due punti fondamentali:

- dovrà essere incrementato, se necessario, il pannello (patch panel del locale tecnico) relativo alla parte passiva, nel caso in cui debbano essere installate nuove terminazioni utente, in aggiunta a quelle già presenti;
- dovranno essere reintegrate sul pannello (patch panel del locale tecnico) relativo alla parte passiva, le terminazioni utente che, causa lavori, dovessero essere rimosse e poi reintegrate.

28.1.6 DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

La distribuzione orizzontale comprende tutti i cavi, le canalizzazioni e le prese telematiche afferenti ad un locale di piano.

E' previsto esclusivamente l'utilizzo di cavi a 4 coppie non schermato UTP in CAT.6.

Caratteristiche del cavo in rame con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011):

- Euroclasse minima Cca-s1b-d1-a1

28.1.7 CANALIZZAZIONI DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

I conduttori in rame del cablaggio strutturato dovranno essere posizionati all'interno di canalizzazioni distinte o segregate tramite appositi setti separatori dai conduttori di energia, in caso di incrocio con altre condutture la canalizzazione per cavi telefonici dovrà essere sovrastante.

28.1.8 PATCH CORDS

Le bretelle di raccordo utilizzate per l'attivazione di connessioni dati dovranno essere prodotte e certificate dal costruttore e saranno costituite da un cavo trefolato flessibile a 4 coppie UTP con lunghezza adeguata "1-2 metri" per le permutazioni in armadio e 3 metri per la connessione all'utente; risponderanno alla categoria 6 e saranno dotate alle due estremità di connettori RJ45 UTP Cat.6.

Le bretelle di permutazione per le utenze telefoniche saranno del tipo ad 1 coppia con connettori RJ45 alle due estremità; la loro lunghezza sarà di 1-2 metri in modo da poter gestire le permutazioni in armadio in modo ordinato.

28.5. **Modalità di installazione dei materiali**

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi;
- nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco;
- nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo);
- in caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!;
- installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico;
- separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti);
- rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90 m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

28.6. **Certificazione e garanzia**

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

- Lunghezza: Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.
- Wiremap: Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.
- Attenuazione: Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.
- NEXT: Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.
- ACR (calcolato): Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.
- FEXT: Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.
- ELFEXT (calcolato): Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.
- Return loss: Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.
- Delay skew: Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".

- PSNEXT: Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.
- PSELFEXT: Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe 6 UTP, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni;
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6

28.1.9 COLLEGAMENTI IN RAME

Tale certificazione dovrà essere effettuata su tutti i collegamenti installati. Per collegamento si intende il "Permanent Link"; un collegamento che consta di un cavo a 4 coppie ritorte e di una presa RJ45 ad ogni estremità che consente un punto di interruzione nel collegamento.

Le misure descritte e i limiti di collaudo scelti sono quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione - Classe E e EIA/TIA 568-B o equivalenti in modalità Permanent Link, ISO/IEC 11801 2^a Edizione Amendment 1.

Il tester dovrà essere conforme alle specifiche del livello III Permanent Link e Channel dello standard IEC 61935 o equivalente che descrive le specifiche richieste da un apparecchio di collaudo da campo dotato di iniettore bidirezionale. Non saranno ammessi test-reports generati con set-up legati ad un particolare costruttore.

Il fornitore dovrà presentare i documenti relativi alla taratura degli strumenti utilizzati (Centri SIT) prima dell'inizio del contratto e a seguito delle previste tarature periodiche.

Il rapporto del collaudo (formato 21x29,7) di ogni collegamento fornirà informazioni dettagliate in merito a:

- il nome della struttura e/o cliente finale
- il nome dell'operatore e/o della società
- la data
- il tipo di cavo utilizzato
- le norme di collaudo utilizzate
- la marca, il tipo e il numero di serie dell'apparecchio di collaudo utilizzato

L'installatore si impegnerà a riportare i valori dei parametri in conformità alla normativa ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione - Classe E o equivalente.

Il collaudo effettuato dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico. Come previsto dal contratto la documentazione tecnica dovrà essere consegnata al termine dei lavori.

29 IMPIANTI SPECIALI E DI SICUREZZA

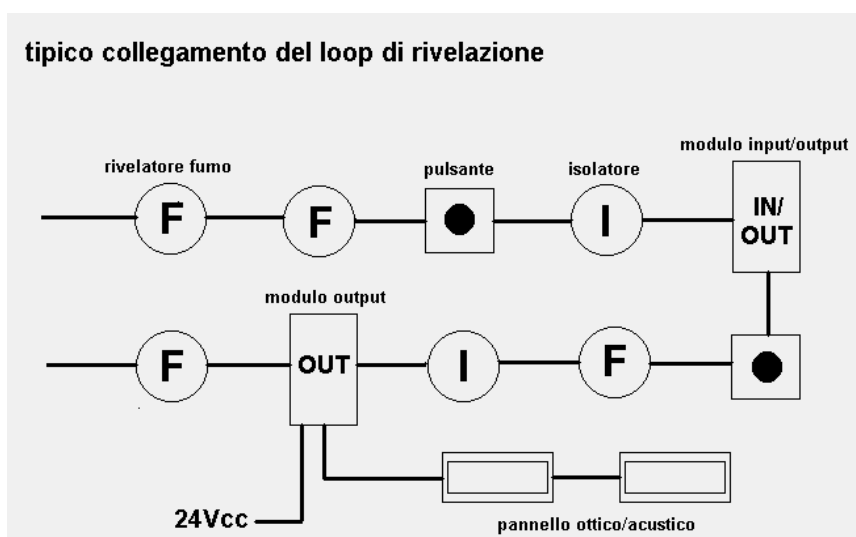
29.1. Impianto di rilevazione fumi ed allarme incendio

29.1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

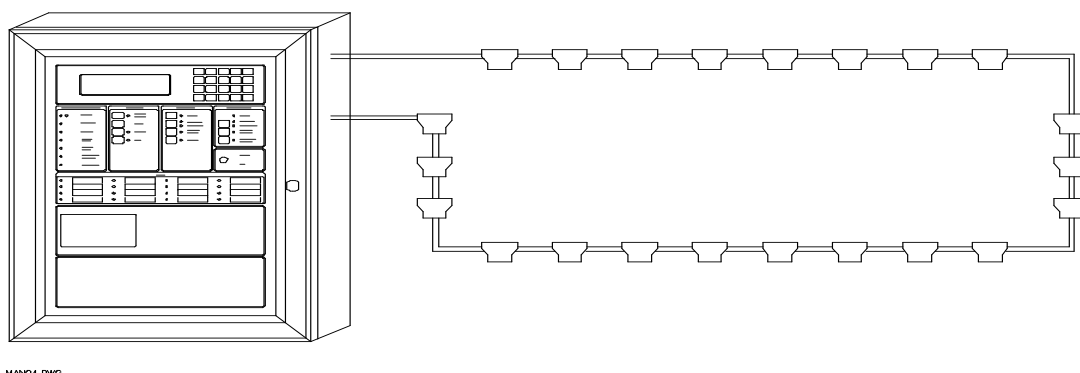
- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fiamma – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo. Parte 12: rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 17: Isolatori di corto circuito
- Norma UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- Norma UNI EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- Norma UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione

- Norma UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- Norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- Norma CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 0,6/1kV
- Norma CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale di 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici

29.1.2 SISTEMA DI RIVELAZIONE



Schema tipico di collegamento a loop chiuso in “classe A”



29.1.3 REQUISITI GENERALI DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

29.1.4 DISTRIBUZIONE E CAVI

La distribuzione dei cavi del Loop e della linea a 24V sarà realizzata con posa in canali metallici predisposti (per la distribuzione di dorsale), tubazione in PVC halogen free (per la distribuzione ai punti terminali).

Tutti i cavi dovranno essere del tipo a doppio isolamento in modo da possedere una guaina esterna idonea alla posa in canale ed atta a resistere ad abrasioni ed a condizioni di posa in ambienti umidi.

I cavi di alimentazione dei pannelli ottico acustici e delle sirene o campane saranno del tipo resistente al fuoco.

Il cavo utilizzato per le linee di rivelazione incendi (loop) dovrà essere a 2 conduttori, TWISTATO e SCHERMATO.

Caratteristiche del cavo di segnale ed alimentazione 24Vcc per impianto di rilevazione incendi con riferimento al regolamento CPR (UE 305/2011):

- Euroclasse minima B2ca-s1-d1-a1

La sezione del cavo (comunque non inferiore ad 1 mm² per ciascun conduttore) dovrà essere definita come indicato nella tabella sottostante (nell'installazione ad anello, la lunghezza del cavo viene intesa come la lunghezza totale dell'anello); la lunghezza massima consentita è di 1.000 mt.

Nota: Lo schermo dovrà essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea ed il collegamento a terra dovrà essere effettuato possibilmente fuori dall'armadio della centrale.

Le giunzioni sui cavi, mediante dispositivi di serraggio o a crimpare devono essere eseguite a regola d'arte con capicorda e/o morsetti che nel tempo non si ossidino o allentino, è sempre preferibile eseguire giunzioni saldate.

Ogni cavo dovrà essere steso nelle tubazioni in un'unica soluzione di continuità. Non saranno ammesse giunzioni se non per le necessarie derivazioni che dovranno comunque essere realizzate nelle cassette di dorsale.

Tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione; tali cassette dovranno essere impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve e comunque ogni 15 metri di percorso rettilineo.

Saranno previsti cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale; infatti si provvederà al fine di avere cavidotti per: ENERGIA, LUCE, TELEFONO, RIVELAZ. INCENDIO, ecc., non saranno mai realizzati cavidotti comuni per sistemi a tensioni diverse.

Il cavo utilizzato per il loop di rivelazione dovrà essere a due conduttori e dovrà seguire laddove possibile percorsi d'anello distinti.

29.1.5 VERIFICHE IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Prescrizioni generali

Gli impianti di rivelazione incendio devono essere adeguatamente mantenuti e sottoposti a verifica periodica, da parte di personale competente, per accertarne lo stato di efficienza e la funzionalità.

Sono richieste almeno due ispezioni all'anno, con un intervallo minimo di almeno cinque mesi. I controlli e gli interventi di manutenzione effettuati devono essere riportati su un apposito registro.

Le procedure che devono essere seguite durante i controlli e la manutenzione degli impianti sono riportate nella norma UNI 11224, la quale tratta soprattutto delle procedure per il controllo iniziale dell'impianto e della relativa strumentazione e documentazione.

Nei controlli periodici si eseguono molte prove e verifiche condotte durante la verifica iniziale dell'impianto. Per la manutenzione preventiva (programmata, ciclica, ecc.) dei vari componenti dell'impianto occorre fare riferimento alle istruzioni del costruttore.

La tabella di seguito riportata riassume quanto richiesto dalla norma UNI 11224.

Intervento	Periodicità	Soggetto che esegue l'intervento	Documentazione da riportare nel registro controlli e manutenzione
<i>Controllo iniziale</i>	Prima della consegna dell'impianto	Personale tecnico qualificato	Rapporti di prova, check list
<i>Sorveglianza (ispezione visiva)</i>	Mensile	Personale adeguatamente istruito	Semplice registrazione
<i>Controllo periodico</i>	Semestrale	Personale tecnico qualificato	Registrazione dei controlli e verifiche
<i>Manutenzioni</i>	Secondo necessità	Personale tecnico qualificato	Registrazione del documento di intervento
<i>Revisione</i>	Ogni 10 anni	Personale tecnico qualificato	Rapporti di prova, check list

Controllo iniziale

Il controllo iniziale va eseguito nelle condizioni di ordinaria operatività dell'impianto.

La prima fase del controllo iniziale consiste in una verifica a vista dell'impianto, volta ad accertare:

- la rispondenza dell'impianto alla documentazione di progetto;
- la correttezza dei collegamenti elettrici (cassette e percorsi identificabili, curve e giunzioni eseguite a regola d'arte, collegamenti di messa a terra, identificazione cavi e morsetti, ecc.);
- l'idoneità dei collegamenti meccanici.

La verifica visiva comporta anche l'apertura delle cassette di derivazione e l'ispezione degli spazi nascosti (controsoffitti, pavimenti galleggianti, ecc.).

Alla verifica visiva segue il controllo del corretto funzionamento di tutti i componenti dell'impianto, compresa l'esecuzione delle procedure di allarme e l'attivazione degli azionamenti gestiti dall'impianto (chiusura di porte e serrande tagliafuoco, apertura evacuatori di fumo, ecc.).

Verifica della centrale

Vanno verificati:

- il cambio dello stato della centrale quando si effettua un'operazione di comando tramite chiave meccanica o elettronica oppure azionando la tastiera;
- l'efficienza degli alimentatori e delle batterie, nonché la loro autonomia;
- l'assorbimento dell'impianto collegato alla centrale;
- l'efficienza delle segnalazioni ottiche e acustiche della centrale;
- la ricezione degli allarmi provenienti dai rivelatori e dai pulsanti;
- la capacità della centrale di attivare i mezzi di allarme e gli azionamenti controllati.

Verifica delle segnalazioni di allarme

Occorre provocare l'intervento di ogni rivelatore di incendio e l'azionamento di ogni pulsante di allarme per verificare:

- l'accensione del led sul rivelatore (o sullo zoccolo);
- la corretta segnalazione dello stato di allarme sulla centrale;
- l'attivazione e l'efficacia delle segnalazioni ottico-acustiche nell'impianto, le quali devono essere udite distintamente, in qualsiasi punto dell'ambiente protetto, anche nelle condizioni di massima rumorosità di fondo ambientale;
- l'attuazione dei comandi previsti dalla logica di intervento.

Verifica delle segnalazioni di guasto

Negli impianti di rivelazione incendio analogici-digitali, occorre rimuovere alcuni rilevatori e pulsanti a campione da ciascuna linea di rivelazione (loop) e verificare la segnalazione dello stato di anomalia nella centrale e l'attuazione dei comandi previsti dalla logica di funzionamento.

In presenza di linee monitorate (con controllo di linea) occorre simulare l'interruzione della linea ed accertare la segnalazione dell'anomalia in centrale e l'efficacia di eventuali segnalazioni associate.

Verifica delle fonti di alimentazione

Occorre simulare la mancanza dell'alimentazione da rete e verificare:

- l'efficacia del sistema di commutazione;
- il corretto funzionamento della centrale e dell'impianto ad essa collegato, per il tempo previsto dalla documentazione di progetto;
- la segnalazione in centrale della mancanza dell'alimentazione primaria.

Strumentazione e documentazione necessaria

Per eseguire gli interventi di controllo e/o manutenzione è necessario disporre della seguente strumentazione e documentazione:

- manuali e schemi della centrale e degli altri componenti installati;
- documentazione di progetto dell'impianto;

- normativa di riferimento e procedure di prova previste dai costruttori dei componenti;
- strumenti e apparecchi di prova forniti o indicati dal costruttore (per esempio simulatori di fumo, filtri di oscuramento, utensili o chiavi, ecc.)
- strumentazione elettronica adeguata alle prove da eseguire, in accordo alle istruzioni fornite dal costruttore dei componenti.

30 IMPIANTO DI CHIAMATA INFERMIERI

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

31 IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

32 IMPIANTO TVCC

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

33 IMPIANTO TV

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

34 IMPIANTO INTERFONICO

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.

35 IMPIANTO OROLOGI

Si rimanda alle specifiche tecniche e prestazionali di quanto già in uso presso l'ospedale.