



FONDAZIONE ORDINE MAURIZIANO

sede legale via Magellano n. 1 - 10128 Torino - pec: fondazione@pec.ordinemauriziano.it

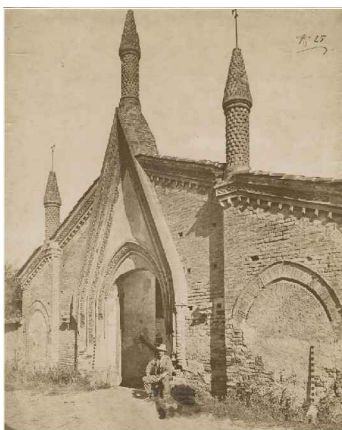
Restauro e Riqualficazione funzionale degli edifici dell'"Ospedaletto" e di "Cascina Bassa" appartenenti al complesso monumentale di Sant'Antonio di Ranverso

CIG B259E6E9D4

CUP B88D23000020006

Responsabile Unico
del Procedimento

Barra Giovanni Battista (notizie 1871 - 1911) albumina/ cura/SABAP_TO



Arch. Luigi VALDEMARIN

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

Ottobre 2024

capogruppo mandataria
progettazione architettonica

studio associato
FRATERNALI QUATTROCCOLO
a r c h i t e t t i

corso C. G. Allamano 40/11c - 10136 - Torino

progettazione architettonica

Prof. Ing. Carlo OSTORERO
Ing. Stefano GHEDIN
Ing. Andrea MIRABILE

progettazione architettonica
restauratrice

Arch. Paolo Mauro SUDANO - Arch. Mara LIUZZI
Dott.ssa Barbara RINETTI

opere del verde

Studio Associato VIGETTI MERLO (Dott. Agr. Francesco MERLO)

strutture

Studio Ing. Marcello CONCAS e Associati

geologia

Studio Associato S.R.G. (Dott. Geol. Michele DE RUVO)

impianti

PROECO s.s. (Ing. Giuseppe BONFANTE)

sostenibilità

ONLECO s.r.l. (Ing. Giuseppe BONFANTE)

giovani professionisti

Ing. Simone GRAMAGLIA

Ing. Simona SANTOLERI

Arch. Danilo IANNETTI

consulente archeologia

Dott. Mauro CORTELAZZO

codice elaborato

im / ie

titolo elaborato

RELAZIONE E DISCIPLINARE IMPIANTI

n. / data / revisione

01 / 31.10.2024 / emissione

INDICE

1	PREMESSA	6
2	OGGETTO DELL'INTERVENTO	7
3	DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	8
3.1	<i>IMPIANTI MECCANICI.....</i>	<i>8</i>
3.1.1	<i>DATI CLIMATICI</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE</i>	<i>8</i>
3.1.3	<i>IMPIANTI IDRICOSANITARI.....</i>	<i>9</i>
3.2	<i>IMPIANTI ELETTRICI.....</i>	<i>10</i>
3.2.1	<i>CRITERI DI PROGETTO</i>	<i>10</i>
3.2.2	<i>DATI DI BASE</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>FONTI DI ALIMENTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....</i>	<i>14</i>
3.2.4	<i>FORNITURE BT DA RICHIEDERE ALL'ENTE EROGATORE</i>	<i>14</i>
4	OSPEDALETTO	15
4.1	<i>LOCALI TECNICI</i>	<i>15</i>
4.2	<i>IMPIANTI MECCANICI.....</i>	<i>15</i>
4.2.1	<i>RISTORANTE E SALE ANNESSE.....</i>	<i>15</i>
4.2.2	<i>SALA AD USO DELLA FONDAZIONE.....</i>	<i>16</i>
4.3	<i>IMPIANTI ELETTRICI.....</i>	<i>16</i>
4.4	<i>SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA</i>	<i>17</i>
4.5	<i>STAFFAGGI ANTISISMICI.....</i>	<i>18</i>
4.6	<i>RELAZIONI DI TECNICI ABILITATI O ISCRITTI ALL'ALBO PROFESSIONALE</i>	<i>18</i>
5	CASCINA BASSA.....	19
5.1	<i>LOCALI TECNICI</i>	<i>19</i>
5.2	<i>IMPIANTI MECCANICI.....</i>	<i>19</i>
5.3	<i>IMPIANTI ELETTRICI.....</i>	<i>19</i>
5.4	<i>SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA</i>	<i>21</i>
5.5	<i>STAFFAGGI ANTISISMICI.....</i>	<i>21</i>
5.6	<i>RELAZIONI DI TECNICI ABILITATI O ISCRITTI ALL'ALBO PROFESSIONALE</i>	<i>22</i>
6	SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO	23
6.1	<i>SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE.....</i>	<i>23</i>
6.2	<i>POMPA DI CALORE ELETTRICA ARIA-ARIA.....</i>	<i>23</i>
6.3	<i>GRUPPO TERMICO MODULARE A CONDENSAZIONE.....</i>	<i>26</i>

6.4	CANNA FUMARIA SINGOLA IN ACCIAIO INOX	27
6.5	VALVOLA AUTOMATICA INTERCETTAZIONE GAS.....	28
6.6	VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE GAS	28
6.7	FILTRO GAS A CARTUCCIA	29
6.8	ELETTROPOMPE	29
6.9	ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI PER DRENAGGIO ACQUE REFLUE.....	31
6.10	DISCONNETTORE DI ZONA	31
6.11	FILTRO AUTOPULENTE SEMIAUTOMATICO	32
6.12	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA MONOCOLONNA	32
6.13	PRODUTTORE DI ACQUA CALDA SANITARIA AD ACCUMULO	33
6.14	UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA ED ESTRATTORI.....	34
6.15	VENTILCONVETTORI VERTICALI CON MOTORE ELETTRONICO).....	37
6.16	VENTILCONVETTORE INCASSATO A PAVIMENTO	38
6.17	RADIATORI TUBOLARI IN ACCIAIO	39
6.18	COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE DI ZONA	40
6.19	SISTEMA DI REGOLAZIONE	40
6.20	BOCCHETTE IMMISSIONE ED ESTRAZIONE ARIA, SERRANDE DI REGOLAZIONE..	46
6.21	GRIGLIE PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE	47
6.22	SERRANDE TAGLIAFUOCO	48
6.23	CONDOTTE ARIA	49
6.24	CONDOTTO FLESSIBILE NON COIBENTATO.....	52
6.25	CONDOTTO FLESSIBILE COIBENTATO	53
6.26	COIBENTAZIONE TERMICA PER CONDOTTE ARIA	54
6.27	COIBENTAZIONE ACUSTICA INTERNA PER CONDOTTE ARIA.....	54
6.28	COIBENTAZIONE ACUSTICA ESTERNA PER TUBAZIONI E CONDOTTE ARIA	55
6.29	SILENZIATORE CIRCOLARE.....	56
6.30	SCHIUMA ISOLANTE PER SIGILLATURE TERMOACUSTICHE	57
6.31	CASSETTA DI CACCIATA AD INCASSO	57
6.32	VALVOLAME.....	58
6.33	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	60
6.34	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	61
6.35	TUBAZIONI MULTISTRATO	62
6.36	TUBAZIONI IN POLIETILENE PER CONDOTTE ACQUA IN PRESSIONE	63
6.37	TUBAZIONI DI SCARICO IN PEHD	64
6.38	COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA CALDA.....	65
6.39	COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA E ACQUA POTABILE.....	66
6.40	ESTINTORE PORTATILE A POLVERE.....	68
6.41	ESTINTORE PORTATILE A CO ₂	68
6.42	STAFFAGGI, PUNTI FISSI E VERNICIATURE.....	69
6.43	DISPOSITIVI DI CONTROLLO.....	70
6.44	TARGHETTE INDICATRICI	70

6.45	QUADRO GENERALE SEZIONE NORMALE E SICURA 400V.....	71
6.46	QUADRO ELETTRICO PER CENTRALI TECNOLOGICHE UTENZE MECCANICHE.....	74
6.47	QUADRO ELETTRICO MODULARE DI ZONA O PIANO	77
6.48	QUADRO DA INCASSO A PARETE	79
6.49	CAVI FG16(O)M16 0,6/1 kV COLORE VERDE CIRCUITI NORMALI.....	81
6.50	CAVI FS17 450-750V COLORE NERO MARRONE GRIGIO.....	81
6.51	CAVI FG17 450-750V COLORE NERO MARRONE GRIGIO	82
6.52	CAVO FTG18OM16/1kV COLORE BLU CIRCUITI DI SICUREZZA	82
6.53	CAVO FG29OHM16 COLORE ROSSO RIVELAZIONE INCENDIO	83
6.54	CAVO FTS29OM16 COLORE VIOLA EVACUAZIONE INCENDIO PER INTERNO	84
6.55	TUBO ISOLANTE RIGIDO PIEGABILE A FREDDO LOCALI TECNICI	84
6.56	TUBO FLESSIBILE PESANTE INCASSATO PER FABBRICATI.....	85
6.57	CAVIDOTTO A DOPPIA CAMERA PROVVISORIO PER BASSA TENSIONE.....	85
6.58	CANALINA METALLICA ZINCATA A CALDO PER IMMERSIONE DOPO LA LAVORAZIONE	86
6.59	CANALINE METALLICHE IN ACCIAIO A FILO PER CENTRALI TECNOLOGICHE E CABINE ELETTRICHE.....	86
6.60	SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE DA INCASSO A PARETE	87
6.61	SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE METALLICHE	87
6.62	FRUTTI COMPONENTI E PLACCHE	88
6.63	APPARECCHIO ILLUMINANTE LED DI SICUREZZA AUT. 2h 24W.....	89
6.64	PROFILO METALLICO H 44X105X3000 TIPO HOFFMEISTER	89
6.65	CENTRALE RIVELAZIONE INCENDIO AM 8200 O EQUIVALENTE	90
6.66	ALIMENTATORE AUSILIARIO.....	90
6.67	TERMINALE DI RIPETIZIONE LCD 7" TOUSCH A COLORI.....	90
6.68	RIVELATORI OTTICI E TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO TIPO NOTIFIRE MODELLO NFXI-SMT2 + BASE.....	91
6.69	RIVELATORI OTTICI E TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO TIPO NOTIFIRE MODELLO NFXI-OPT + BASE	91
6.70	COMUNICATORE DIGITALE AL SISTEMA DI SUPERVISIONE	91
6.71	PANNELLO OTTICO ACUSTICO TIPO NOTIFIRE INDIRIZZATO MODELLO PLEX- VAD	91
6.72	PULSANTE OTTICO ACUSTICO TIPO NOTIFIRE INDIRIZZATO MODELLO M5A- RP02SG-N026-01	92
6.73	IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	92
6.74	CAVI PER COMUNICAZIONE BUS KONNEX KNX REGOLAZIONE LUCE TIPO BELDEN	92

7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI 97

7.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	97
7.2	OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE LAVORI	108

7.3	ONERI RELATIVI AL RISPETTO DEL DECRETO 23/06/2022 SUI CAM (criteri ambientali minimi) e DNSH.....	113
7.4	ONERI RELATIVI ALLA CERTIFICAZIONE LEED	118
7.5	ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI	120
7.6	COMPARTIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI	122
7.7	PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI	129
7.8	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DELLE TUBAZIONI	132
7.9	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI....	136
7.10	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	137
7.11	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEI QUADRI ELETTRICI....	139
7.12	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE.....	141
7.13	TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE ALLARME.....	145
7.14	SISTEMI DI REGOLAZIONE, SUPERVISIONE E DOMOTICA E CERTIFICAZIONE DELL'AUTOMAZIONE SECONDO UNI EN 15232	145
7.15	ASSISTENZE EDILI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI.....	154
8	NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	157
8.1	NOTE GENERALI	157
8.2	TUBAZIONI	158
8.3	CANALIZZAZIONI	160
8.4	RIVESTIMENTI ISOLANTI.....	162
8.5	VERNICIATURE.....	163
8.6	VALVOLAME.....	163
8.7	ELETTROPOMPE.....	163
8.8	RADIATORI.....	163
8.9	BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI, SERRANDE.....	163
8.10	APPARECCHIATURE VARIE	164
8.11	COMPLESSI DI ACCESSORI DI COMPLETAMENTO	164
8.12	CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE	165
8.13	QUADRI ELETTRICI	165
8.14	SORGENTI AUTONOME DI ENERGIA	165
8.15	PASSERELLE, SCALE PORTACAVI, TUBI PROTETTIVI, SCATOLE E CASSETTE....	165
8.16	CAVI E CONDUTTORI.....	166
8.17	DERIVAZIONE TERMINALI LUCE E COMANDI	166
8.18	DERIVAZIONI TERMINALI UTENZE FM.....	167
8.19	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	167
8.20	IMPIANTI E MATERIALI DI PROTEZIONE.....	167
9	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	168

9.1	NORME GENERALI	168
9.2	MODALITA' DI APPROVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	168
9.3	CAMPIONATURE E MOCKUP.....	171
9.4	MATERIALI IN CANTIERE.....	171
9.5	OPERE DA RICOPRIRE	172
10	MODALITA' DI PROVA E COLLAUDO	173
10.1	DOCUMENTAZIONE	173
10.2	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E FINALI	174
10.3	COLLAUDO DEFINITIVO.....	187
10.4	GARANZIA DELLE OPERE	187
10.5	ADDESTRAMENTO	188

1 PREMESSA

L'oggetto del presente documento è la descrizione delle opere impiantistiche previste nell'ambito dell'appalto avente per oggetto "Restauro e riqualificazione funzionale degli edifici dell'Ospedaletto e di Cascina Bassa appartenenti al complesso monumentale di Sant'Antonio di Ranverso a Buttigliera Alta".

All'interno dell'elaborato sono individuati gli obiettivi prestazionali ai quali si dovranno attenere i successivi livelli di progettazione.

Trattandosi di edificio vincolato, tutte le scelte impiantistiche dovranno essere rispettose delle indicazioni e prescrizioni della Soprintendenza sia in termini di soluzioni distributive che di terminali d'impianto. D'altro canto dovranno in ogni caso essere rispettati gli obblighi normativi previsti dai CAM, salvo comprovate impossibilità realizzative legate ai vincoli espressi formalmente dagli organi di tutela che permettano di derogare.

2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento di rifunionalizzazione del fabbricato prevede, sotto l'aspetto degli impianti e della sostenibilità ambientale, un indirizzo progettuale orientato, compatibilmente con i vincoli edili ed architettonici legati alla specificità del sito, a inserire un'impiantistica funzionale e flessibile alle diverse esigenze degli ambienti ma allo stesso tempo poco impattante con l'edificio per garantire l'integrità dei manufatti edilizi di pregio storico.

Il progetto è suddiviso in due aree di intervento a cavallo della via francigena:

- Ospedaletto, avente per obiettivo la realizzazione di una struttura dotata di ampio parcheggio esterno, ristorante e sede della Fondazione dell'Ordine Mauriziano;
- Cascina bassa, avente per obiettivo la realizzazione di una struttura ricettiva dotata di camere da letto, reception e zona colazioni.

3 DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

3.1 IMPIANTI MECCANICI

3.1.1 DATI CLIMATICI

Ubicazione

• Nazione	Italia	
• Località	Buttiglieria Alta (TO)	
• Latitudine	45,40	N
• Longitudine	07,26	E
• Altezza sul livello del mare	414	m
• Zona climatica invernale	E	
• Gradi giorno	2975	

Condizioni termoigrometriche invernali

• Temperatura	-9	°C
• Umidità relativa	80	%

Condizioni termoigrometriche estive

• Temperatura	32	°C
• Umidità relativa	60	%

3.1.2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Condizioni termoigrometriche ambiente

• temperatura invernale	20	°C
• temperatura estiva (per ambienti raffrescati)	26	°C
• umidità relativa	non controllata	

Ventilazione naturale dei locali privi di ventilazione meccanica (locali vincolati in deroga)

• Valore medio	0,5 vol/h
----------------	-----------

Ventilazione meccanica

• Ristorante	40	m ³ /h x persona
• Zone reception, accoglienza	40	m ³ /h x persona
• Cucina	60	m ³ /h m ²
• Camere ospitalità	40	m ³ /h x persona
• Antibagni	8	vol/h di estrazione
• Servizi igienici	8	vol/h di estrazione

Requisiti di tenuta dei canali dell'aria (secondo UNI EN 13779)

• Intero impianto	Classe B
-------------------	----------

Filtrazione dell'aria esterna (secondo UNI 10339)

• Ambienti con ventilazione meccanica	classe	F7
---------------------------------------	--------	----

- Cucina classe G4

Carichi endogeni (riferiti ai locali raffrescati)

- Fabbricato 15 W/m²
- Caffetteria 20 W/m²
- Affollamento (sensibile + latente) 134 W/persona

Velocità dell'aria ambiente (per i locali dotati di ventilazione meccanica)

Riferita al volume convenzionalmente occupato, così come definito dalla UNI 10339 (porzione del locale delimitata dal pavimento, da una superficie orizzontale posta ad un'altezza di 1,80 m al di sopra del pavimento e dalle superfici verticali poste a distanza di 0,60 m da ciascuna delle pareti del locale o delle apparecchiature per la climatizzazione ambientale). In tale zona le velocità massime ammesse sono:

- In fase di riscaldamento 0,15 m/s
- In fase di raffreddamento 0,20 m/s

Rumorosità

La rumorosità ambiente da impianti meccanici con tutte le finiture e gli arredi installati, misurata nel volume convenzionalmente occupato (posizione degli utilizzatori), così come definito dalla UNI 8199/98 (LAeq), non dovrà essere superiore a:

- Ristorante 45 dB(A)
- Uffici 45 dB(A)
- Albergo 30 dB(A)
- Locali tecnici 65 dB(A)

Ove il rumore di fondo misurato fosse superiore ai valori limite sopra indicati, la differenza tra il rumore misurato a impianti accessi e il rumore ambientale dovrà essere contenuto entro i 5 dB.

Per quanto riguarda la rumorosità generata dagli impianti al di fuori degli ambienti oggetto del presente progetto, le sorgenti di rumore sono distinte tra quelle poste all'aperto o simili a tali e quelle poste all'interno dei locali. I limiti massimi ammessi sono stabiliti rispettivamente dal DPCM 14/11/97 e del DPCM 05/12/97.

Tolleranze

- Temperatura ± 2 °C
- Umidità relativa ± 10 unità
- Portata aria ± 5 %
- Rumore ± 5 unità

Trasmittanze unitarie

Per quanto riguarda le caratteristiche di conducibilità termica degli elementi strutturali adottate nel calcolo del fabbisogno termico estivo ed invernale si rimanda alla relativa relazione specialistica.

3.1.3 IMPIANTI IDRICOSANITARI

Unità di carico

Il dimensionamento della rete di alimentazione dovrà essere effettuato con il metodo delle unità di carico (UC) secondo quanto prescritto dalla norma UNI 9182.

Unità di scarico

Il dimensionamento della rete di scarico è stato effettuato con il metodo delle unità di scarico (DU) secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056-2.

3.2 IMPIANTI ELETTRICI

3.2.1 CRITERI DI PROGETTO

Nel presente capitolo sono elencati i criteri utilizzati per il progetto degli impianti sia elettrici che speciali; ovviamente le prescrizioni riportate sono da integrare con quelle previste a livello generale dalle norme tecniche di legge e dalle disposizioni legislative applicabili agli impianti considerati.

Quanto riportato ha la funzione di illustrare le scelte progettuali e di fornire la guida per la realizzazione degli impianti.

Caratteristiche del sistema

(secondo CEI 64-8 - 413.1.4):

TT

Caratteristiche dei luoghi d'installazione

Gli ambienti in cui saranno installati gli impianti sono così identificati:

<i>Ambiente considerato</i>	<i>Classificazione</i>
Ambienti aperti al pubblico	Attività turistiche alberghiere inferiore a 25 posti letto
Centrali tecnologiche	Luoghi a maggior rischio d'incendio CEI 64-8/7
Locali tecnici vari	Luoghi ordinari soggetti ad influenza esterna CEI 64-8
Locale quadri	Luoghi ordinari CEI 11-35

Sicurezza degli impianti contro i contatti diretti

I criteri di protezione in riferimento ai contatti diretti con parti attive dovranno garantire l'impiego di materiali con gradi di protezione non inferiore a IPXXB per le superfici a portata di mano (escluse le orizzontali per le quali si dovrà prevedere un grado di protezione IPXXD) secondo quanto indicato da norma CEI 70.1. I componenti impiegati per la protezione di frutti e morsetti di derivazione avranno un grado non inferiore a IP30 per luoghi ordinari ed IP4X per luoghi M.A.R.C.I. (Maggior rischio in caso di incendio).

Sicurezza degli impianti contro i contatti indiretti

I criteri di protezione contro questi contatti si riferiranno al sistema d'interruzione automatica dell'alimentazione, con l'adozione d'interruttori automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità coordinati per l'intervento con impianto di dispersione di terra avente impedenza adeguata. Oppure al sistema di protezione che utilizza il doppio isolamento delle parti attive ovvero componenti costruiti in classe II d'isolamento.

Sicurezza degli impianti contro gli incendi

Gli impianti non dovranno essere causa d'innescio o di propagazione d'incendio.

I cavi, in particolare, dovranno avere isolamenti e guaine costituiti da materiale avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio verificate con i sistemi di prova indicati dalle norme CEI 20-22/II. I cavi saranno verificati in sezione e lunghezza affinché siano idonei al soddisfacimento della CEI 64.8 nel rispetto delle cadute di tensione, delle portate in regime permanente, della protezione contro i contatti diretti e dell'energia specifica passante ($I^2t \leq K^2S^2$).

Gli impianti dovranno seguire le indicazioni delle norme CEI 64-8/7 sugli ambienti di trattenimento in genere e 64-15 sugli edifici pregevoli per arte e storia.

In particolare i cavi dovranno avere le caratteristiche della norma CEI 20-38 bassa emissione di gas e fumi tossici e 20-36 per i cavi resistenti al fuoco.

Le centrali tecnologiche dovranno essere monitorate dal sistema di rivelazione incendio e dovranno avere il pulsante di sgancio per emergenza.

Dimensionamento dei conduttori

Il dimensionamento di tutti i conduttori sarà effettuato considerando che:

la caduta di tensione a fondo linea, calcolata con tutti i carichi ad essa sottesi, non superi il 4%;

la caduta di tensione sulle colonne montanti non dovrà essere maggiore del 1.5%;

la portata delle linee principali, definita secondo criteri stabiliti dalle norme CEI 20-21, deve essere superiore al 30% del carico richiesto dalle utenze alimentate;

la corrente di corto circuito a fondo linea dovrà risultare di valore sufficientemente elevato a fare intervenire il dispositivo automatico di protezione secondo CEI – UNEL 11-28.

Impianto di terra

L'impianto di terra ha lo scopo di impedire che le masse accessibili assumano, in caso di cedimento dell'isolante, potenziali verso terra pericolosi per le persone che ne vengono in contatto e di provocare contemporaneamente l'intervento dei dispositivi di protezione.

Il dimensionamento dei componenti dell'impianto di terra dovrà essere eseguito in conformità alle norme CEI 11-77 e 64-12. Di seguito si riportano i principali dati dimensionali relativi ai dispersori e ai conduttori di terra.

Dimensioni minime degli elementi del dispersore di terra (Norme CEI 64-8 e 64-12)

	1	2	3	4	5
	<i>tipo di elemento</i>	<i>dimensioni minime</i>	<i>acciaio zincato⁽¹⁾ a caldo – norma CEI 7-6</i>	<i>acciaio rivestito in rame</i>	<i>rame</i>
<i>per posa nel terreno</i>	piastra	spessore (mm)	3	(2)	3
	nastro	spessore (mm) sezione (mm ²)	3 100	(2)	3 50
	ondino	sezione (mm ²)	50	(2)	35
	conduttore massiccio				

	conduttore cordato	Φ ciascun filo (mm) sezione corda (mm ²)	1,8 50		1,8 35
<i>per infissione nel terreno</i>	picchetto a tubo	Φ esterno (mm) spessore (mm)	40 2	(2)	30 3
	picchetto massiccio	Φ (mm)	20	15 ⁽³⁾ ₍₄₎	15
	picchetto profilato in	spessore (mm) dimensione trasversale (mm)	5 50	(2)	5 50
⁽¹⁾ anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con dimensioni lineari aumentate del 50% (sezione minima 100 mm ²) ⁽²⁾ tipo e dimensioni non considerati dalla Norma ⁽³⁾ rivestimento per deposito elettrolitico: 100 μ m ⁽⁴⁾ rivestimento per trafilatura: 500 μ m					

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra (Norma CEI 64-8)

	<i>protetti meccanicamente</i>	<i>non protetti meccanicamente</i>
<i>protetti contro la corrosione</i>	in accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
<i>non protetti contro la corrosione</i>	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)	
(*) zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente		

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Norma CEI 64-8)

<i>sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm²)</i>	<i>sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm²)</i>
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S \geq 35$	$S_p = S/2$

3.2.2 DATI DI BASE

Condizioni termoigrometriche invernali

- temperatura di riferimento (inv/est) esterna -8/+34°C
- umidità relativa di riferimento (inv/est) esterna 60/50%
- altezza sul livello del mare 239 m
- atmosfera normale, con tassi di inquinamento sotto i limiti di attenzione previsti dalla vigente legislazione
- ambiente normale

Dati tecnici di fornitura energia elettrica

- frequenza 50 Hz
- tensione nominale di in BT trifase + neutro 400/230 V

Dati tecnici di distribuzione energia elettrica

- tensione nominale di distribuzione BT trifase 400/230 V
- stato del neutro distribuito
- modo di connessione a terra per impianto con origine in BT TT

Potenze e contemporaneità di progetto

Il coefficiente di contemporaneità utilizzato per il dimensionamento dei quadri secondari è pari a 1 per i circuiti luce e 0,6 per i circuiti forza motrice.

Per i circuiti luce sono stati tenuti i seguenti coefficienti:

- coefficiente di contemporaneità pari a 1;
- coefficiente di utilizzazione pari a 1.

Per i circuiti prese di servizio sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza per ogni presa: 3000 W
- coefficiente di contemporaneità pari a 0,3;
- coefficiente di utilizzazione pari a 0,5.

Per i circuiti prese industriali tipo CEE sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza per ogni presa: 3000 W;
- coefficiente di contemporaneità pari a 0,3;
- coefficiente di utilizzazione pari a 0,5.

Per gli utilizzatori fissi e/o particolari sono stati tenuti i seguenti dati:

- potenza pari al dato di targa dell'apparecchiatura;
- contemporaneità pari a 0,7;
- utilizzazione pari a 1.

Per gli impianti di climatizzazione, idricosanitari ed antincendio sono state utilizzate le potenze previste per i relativi progetti. Il coefficiente di contemporaneità assunto per il dimensionamento del quadro generale di bassa tensione e, quindi, dei trasformatori, è pari a 0,7 per le partenze degli impianti termomeccanici, e 0,7 per le partenze degli impianti elettrici.

Valori dell'illuminamento negli ambienti

Nella progettazione sono stati presi in considerazione i seguenti livelli di illuminamento medio da mantenere nella zona del campo visivo, tenuto conto di un fattore di manutenzione pari a 0,8:

- | | |
|----------------------|---------|
| • camere | 200 lux |
| • corridoi | 100 lux |
| • scale | 100 lux |
| • atrio e ingresso | 150 lux |
| • depositi | 150 lux |
| • ristorante | 200 lux |
| • cucina | 500 lux |
| • locali tecnici | 200 lux |
| • servizi igienici | 100 lux |
| • parcheggio esterno | 20 lux |

I valori indicati si riferiscono all'illuminazione di base diffusa negli ambienti presi in considerazione e non tengono conto di illuminazioni specifiche, escluse dal presente progetto. La base progettuale è costituita, per quanto applicabile, dalla norma EN 12464-1 luglio 2011

3.2.3 FONTI DI ALIMENTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Sono previste le seguenti fonti di alimentazione di energia elettrica:

- energia normale: fornita dall'ente erogatore in bassa tensione per l'alimentazione di tutti i contatori del complesso;
- energia di riserva: non prevista;
- illuminazione di sicurezza tramite apparecchi illuminanti autoalimentati autonomia 2 ore.

3.2.4 FORNITURE BT DA RICHIEDERE ALL'ENTE EROGATORE

Ospedaletto:

- Utenze tecnologiche
- Aree esterne
- Ristorante
- Sala eventi Fondazione

Cascina bassa:

- Utenze tecnologiche
- Aree esterne
- Alloggio custode
- Albergo e reception

4 OSPEDALETTO

4.1 LOCALI TECNICI

Per la collocazione delle centrali a servizio dei locali oggetto di intervento sono previsti i seguenti locali:

- locali addossati alle salette del piano terreno che potranno essere utilizzati per la collocazione delle consegne dell'energia elettrica e dei quadri principali di alimentazione delle varie utenze;
- locali interrati collocati sotto le salette di cui sopra per l'ubicazione degli apparati meccanici (inclusa centrale di trattamento aria) e i quadri elettrici secondari;
- locale soprastante la cucina per l'ubicazione degli apparati meccanici (inclusa centrale termica e frigorifera) e i quadri secondari;
- locale soprastante i servizi igienici della sala ad uso della fondazione per l'ubicazione degli apparati meccanici.

Per la produzione dell'energia termica e frigorifera a servizio della climatizzazione si dovrà prevedere una pompa di calore condensata ad aria, opportunamente silenziata.

A supporto del riscaldamento invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria dovrà essere previsto un generatore a condensazione funzionante a GPL completo di bruciatore a premiscelazione modulante a bassa emissione di NOx, elettropompa centrifuga ed accessori.

Per alimentare la centrale termica si dovrà prevedere l'installazione di un serbatoio di gpl interrato, ubicato nell'area verde in prossimità dalla centrale termica. Il serbatoio sarà completo di tutti gli accessori di controllo, sicurezza e di regolazione della pressione necessari per garantire il regolare funzionamento.

4.2 IMPIANTI MECCANICI

4.2.1 RISTORANTE E SALE ANNESSE

Dati i vincoli presenti, in generale dovranno essere previsti impianti di riscaldamento del tipo radiante a pavimento o, ove non possibile, a parete. Ciò al fine di non inserire terminali a vista.

La sala del ristorante dovrà essere dotata anche di un impianto di immissione ed estrazione dell'aria dedicato costituito da canalizzazioni circolari in lamiera preverniciata, microforate, passanti in vista a soffitto del locale in modo da poter garantire il ricambio dell'aria e il raffrescamento estivo.

Anche per gli altri ambienti, ove possibile, dovrà essere inserito un impianto di ventilazione.

Per la zona cucina (prevista con sistemi di cottura tutti elettrici) dovrà essere previsto un impianto di termoventilazione provvisto di diffusori di mandata facente capo ad un'unità di trattamento aria ubicata a soffitto del locale, in grado di riscaldare e raffrescare.

L'aria immessa dovrà essere estratta dalla cappa provvista di gruppo di ventilante con filtro antigrasso, sezione a carboni attivi e batteria di recupero calore connessa al termoventilatore di mandata.

L'immissione e l'estrazione dell'aria dovrà essere effettuata mediante canalizzazioni in acciaio inox, con giunzioni flangiate a tenuta.

I servizi igienici e locali di servizio vari dovranno essere riscaldati mediante radiatori a colonnine in acciaio preverniciati, provvisti di valvola termostatica e detentore. I servizi igienici dovranno essere dotati di impianti di estrazione d'aria meccanizzata. Dovranno completare le opere impiantistiche le reti di adduzione e scarico a servizio delle apparecchiature sanitarie.

4.2.2 SALA AD USO DELLA FONDAZIONE

Anche in questo caso dovranno essere previsti impianti di riscaldamento del tipo radiante a pavimento con l'integrazione di un impianto ad aria collocato nella passerella di nuova realizzazione posta ad una quota intermedia del locale.

I servizi igienici e locali di servizio vari dovranno essere riscaldati mediante radiatori a colonnine in acciaio preverniciati, provvisti di valvola termostatica e detentore.

I servizi igienici dovranno essere dotati di impianti di estrazione d'aria meccanizzata. Dovranno completare le opere impiantistiche le reti di adduzione e scarico a servizio delle apparecchiature sanitarie.

4.3 IMPIANTI ELETTRICI

Dati i vincoli presenti, in generale dovranno essere previsti impianti accuratamente integrati nel contesto anche prevedendo soluzioni a vista esteticamente di alto livello ove non fosse possibile realizzare tracce a muro.

Per quanto attiene l'impianto di luce e forza motrice in generale dovranno essere applicati i seguenti criteri:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti di illuminazione normale tramite tubazioni flessibili da incasso a parete in p.v.c. e tramite tubi rigidi in p.v.c. sopra il controsoffitto, comandati da pulsanti con regolazione luminosa;
- circuiti prese IN 10/16A 230V tramite tubazioni flessibili da incasso a pavimento e a parete;
- prese IN 10/16A 230V bipasso e universali da installare a parete da incasso;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione da incasso a parete;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi saranno in p.v.c flessibili da incasso;
- tubi a vista del tipo in rame invecchiato con raccordi, scatole di derivazione e porta frutti in stile.

Nei locali tecnici tutti gli impianti di illuminazione e forza motrice dovranno essere realizzati da esterno a parete e a soffitto tramite tubazioni metalliche leggere tipo T.A.Z. derivati dai quadri elettrici collocati all'interno dello stesso ambiente.

Tutti i collegamenti tra il quadro elettrico e le utenze tecnologiche in campo dovranno essere realizzati tramite le canalette metalliche predisposte, il collegamento tra le canalette metalliche e le utenze sarà realizzato tramite tubazioni metalliche leggere. Il quadro dovrà avere una sezione dedicata all'alimentazione dei componenti in campo e una sezione dedicata alla regolazione.

Sia i cavi di alimentazione di potenza che quelli di regolazione dovranno avere le targhette con la sigla delle pompe o dei componenti di regolazione. Tutti i cavi di potenza in uscita dal quadro elettrico dovranno essere del tipo FG7OR, quelli di

regolazione schermati o meno a seconda del tipo di apparecchiatura acquistata da parte dell'impiantista meccanico.

Dalla canaletta metallica attraverso le scatole di derivazione posate sul fianco e tramite le tubazioni metalliche posate a soffitto saranno alimentati gli apparecchi illuminanti, le prese e le altre utenze di servizio.

All'esterno dell'edificio dovranno essere previsti pulsanti di sgancio elettrico per il sezionamento di ciascuna delle utenze derivate dal locale di consegna.

Tutti i locali dovranno essere dotati di impianto di rivelazione allarme incendio conforme UNI 9795. Negli ambienti in modo uniformemente distribuito dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- pulsanti manuali di tipo indirizzato;
- sirene ottico acustiche di tipo indirizzato;
- rivelatori ottici di fumo;
- rivelatori termo velocimetri;
- moduli di comando per ventilazione per il comando dell'arresto degli impianti di ventilazione.

Dovrà essere prevista la realizzazione di una predisposizione per l'installazione di un impianto antieffrazione mediante l'installazione di scatole incassate a parete e tubazioni di collegamento al fine di consentire l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- sensori a doppia tecnologia nelle zone comuni;
- contatti sulle porte di accesso;
- tastiera di inserimento all'ingresso;
- sirena interna;
- sirena esterna autoalimentata.

4.4 SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

Il sistema di regolazione automatica a servizio dei nuovi impianti, dovrà essere realizzato mediante componenti di un'unica casa costruttrice.

Dovranno essere previste delle unità periferiche DDC a servizio delle varie apparecchiature distribuite all'interno del fabbricato, per lo scambio di segnali tra sistema e campo; esse dovranno essere tutte interconnesse e sono collegate all'unità centrale di supervisione e controllo.

Il collegamento fisico tra controllori e campo dovrà avvenire mediante una serie di moduli I/O dai cui partono i cavi che ricevono/trasmettono segnali da/per le apparecchiature distribuite all'interno delle centrali e nel fabbricato.

Il sistema dovrà poter essere interfacciato con altri sistemi proprietari mediante l'installazione di adeguati gateway.

Tutto il sistema dovrà essere configurato come una rete di intelligenza distribuita, con elevata velocità di trasferimento dei dati.

L'impostazione generale dovrà essere tale che ogni componente intelligente dotato di microprocessore riporti il lavoro ad uno di livello superiore ma sia in grado di operare autonomamente in caso di fuori servizio del processore a livello più alto.

Tutto il sistema periferico dovrà quindi essere gestito e controllato dalle rispettive unità periferiche che comunicano tra di loro e con la periferia su linee ad alta velocità, in modo da ottenere le seguenti funzioni:

- gestire l'interrogazione di tutti i canali di trasmissione alle varie unità periferiche;
- avere un sistema periferico intelligente in grado di svolgere localmente le richieste funzioni di gestione e regolazione automatica in modo autonomo, cioè indipendente dall'unità centrale;
- realizzare una gestione completa della regolazione automatica, che sarà del tipo a controllo digitale diretto (DDC).

Poiché il sistema deve costituire un processo distribuito in modo da garantire la continuità delle funzioni, i programmi di base ed applicativi dovranno essere residenti nelle unità periferiche, lasciando alla unità centrale solo compiti di supervisione e gestione generale delle informazioni.

Sia l'unità centrale che le unità periferiche dovranno risultare completamente modulari, tanto nel software che nell'hardware, in modo da consentire l'aggiunta di nuovi punti, di nuove funzioni e di eventuali innovazioni tecnologiche relative all'hardware.

4.5 STAFFAGGI ANTISISMICI

Tutti gli impianti dovranno essere sospesi e fissati con ancoraggi di tipo antisismico classificati da aziende certificate e tramite relazione di calcolo di ingegnere iscritto all'albo professionale.

4.6 RELAZIONI DI TECNICI ABILITATI O ISCRITTI ALL'ALBO PROFESSIONALE

A fine lavori, unitamente alla documentazione di conformità, dovranno essere prodotte a firma di tecnico iscritto all'albo professionale o tecnico abilitato della casa costrittrice delle apparecchiature i seguenti documenti:

- 1) relazione per staffaggi antisismici;
- 2) report e messa in servizio dei generatori di calore;
- 3) report e messa in servizio dei refrigeratori;
- 4) report e messa in servizio degli impianti di trattamento acqua.

5 CASCINA BASSA

5.1 LOCALI TECNICI

Per la collocazione delle centrali a servizio dei locali oggetto di intervento sono previsti i seguenti locali:

- locali annessi alla zona di accesso dalla via francigena che potranno essere utilizzati per la collocazione delle consegne dell'energia elettrica e dei quadri principali di alimentazione delle varie utenze;
- vani tecnici soprastanti le zone distributive per l'ubicazione degli apparati meccanici connessi alla ventilazione;
- zona afferente all'area esterna (n. 9) per l'ubicazione degli apparati meccanici (inclusa centrale termica e frigorifera) e i quadri elettrici.

Per la produzione dell'energia termica e frigorifera a servizio della climatizzazione si dovrà prevedere una pompa di calore condensata ad aria, opportunamente silenziata.

A supporto del riscaldamento invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria dovrà essere previsto un generatore a condensazione funzionante a GPL completo di bruciatore a pre-miscelazione modulante a bassa emissione di NOx, elettropompa centrifuga ed accessori.

Per alimentare la centrale termica si dovrà prevedere l'installazione di un serbatoio di gpl interrato, ubicato nell'area esterna in prossimità della centrale termica. Il serbatoio sarà completo di tutti gli accessori di controllo, sicurezza e di regolazione della pressione necessari per garantire il regolare funzionamento.

5.2 IMPIANTI MECCANICI

Per il riscaldamento e raffrescamento delle camere, nonché delle aree comuni, dovrà essere previsto un impianto costituito da ventilconvettori alimentati tramite una distribuzione dei fluidi a due tubi, con inversione stagionale centralizzata.

Ove questo non fosse compatibile con i vincoli, per le aree comuni, dovranno essere utilizzati sistemi radianti a pavimento.

Per le camere, i terminali potranno essere integrati nel vano controsoffitto posto al di sopra delle porte di ingresso delle singole camere.

Per il ricambio dell'aria dovrà essere previsto un recuperatore d'aria in grado di bilanciare l'estrazione dei servizi igienici e inviare l'aria primaria sulla ripresa del ventilconvettore.

I servizi igienici e verranno riscaldati mediante radiatori a colonnine in acciaio preverniciati, provvisti di valvola termostatica e detentore.

I servizi igienici dovranno essere dotati di impianti di estrazione d'aria meccanizzata. Dovranno completare le opere impiantistiche le reti di adduzione e scarico a servizio delle apparecchiature sanitarie.

5.3 IMPIANTI ELETTRICI

Dati i vincoli presenti, in generale dovranno essere previsti impianti accuratamente integrati nel contesto anche prevedendo soluzioni a vista esteticamente di alto livello ove non fosse possibile realizzare tracce a muro.

Per quanto attiene l'impianto di luce e forza motrice in generale dovranno essere applicati i seguenti criteri:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti di illuminazione normale tramite tubazioni flessibili da incasso a parete in p.v.c. e tramite tubi rigidi in p.v.c. sopra il controsoffitto, comandati da pulsanti con regolazione luminosa;
- circuiti prese IN 10/16A 230V tramite tubazioni flessibili da incasso a pavimento e a parete;
- prese IN 10/16A 230V bipasso e universali da installare a parete da incasso;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione da incasso a parete;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi saranno in p.v.c flessibili da incasso;
- tubi a vista del tipo in rame invecchiato con raccordi, scatole di derivazione e porta frutti in stile.

Nei locali tecnici tutti gli impianti di illuminazione e forza motrice dovranno essere realizzati da esterno a parete e a soffitto tramite tubazioni metalliche leggere tipo T.A.Z. derivati dai quadri elettrici collocati all'interno dello stesso ambiente.

Tutti i collegamenti tra il quadro elettrico e le utenze tecnologiche in campo dovranno essere realizzati tramite le canalette metalliche predisposte, il collegamento tra le canalette metalliche e le utenze sarà realizzato tramite tubazioni metalliche leggere. Il quadro dovrà avere una sezione dedicata all'alimentazione dei componenti in campo e una sezione dedicata alla regolazione.

Sia i cavi di alimentazione di potenza che quelli di regolazione dovranno avere le targhette con la sigla delle pompe o dei componenti di regolazione. Tutti i cavi di potenza in uscita dal quadro elettrico dovranno essere del tipo FG7OR, quelli di regolazione schermati o meno a seconda del tipo di apparecchiatura acquistata da parte dell'impiantista meccanico.

Dalla canaletta metallica attraverso le scatole di derivazione posate sul fianco e tramite le tubazioni metalliche posate a soffitto saranno alimentati gli apparecchi illuminanti, le prese e le altre utenze di servizio.

All'esterno dell'edificio dovranno essere previsti pulsanti di sgancio elettrico per il sezionamento di ciascuna delle utenze derivate dal locale di consegna.

Tutti i locali dovranno essere dotati di impianto di rivelazione allarme incendio conforme UNI 9795. Negli ambienti in modo uniformemente distribuito dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- pulsanti manuali di tipo indirizzato;
- sirene ottico acustiche di tipo indirizzato;
- rivelatori ottici di fumo;
- rivelatori termo velocimetri;
- moduli di comando per ventilazione per il comando dell'arresto degli impianti di ventilazione.

Dovrà essere prevista la realizzazione di una predisposizione per l'installazione di un impianto antieffrazione mediante l'installazione di scatole incassate a parete e

tubazioni di collegamento al fine di consentire l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- sensori a doppia tecnologia nelle zone comuni;
- contatti sulle porte di accesso;
- tastiera di inserimento all'ingresso;
- sirena interna;
- sirena esterna autoalimentata.

5.4 SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

Il sistema di regolazione automatica a servizio dei nuovi impianti, dovrà essere realizzato mediante componenti di un'unica casa costruttrice.

Dovranno essere previste delle unità periferiche DDC a servizio delle varie apparecchiature distribuite all'interno del fabbricato, per lo scambio di segnali tra sistema e campo; esse dovranno essere tutte interconnesse e sono collegate all'unità centrale di supervisione e controllo.

Il collegamento fisico tra controllori e campo dovrà avvenire mediante una serie di moduli I/O dai cui partono i cavi che ricevono/trasmettono segnali da/per le apparecchiature distribuite all'interno delle centrali e nel fabbricato.

Il sistema dovrà poter essere interfacciato con altri sistemi proprietari mediante l'installazione di adeguati gateway.

Tutto il sistema dovrà essere configurato come una rete di intelligenza distribuita, con elevata velocità di trasferimento dei dati.

L'impostazione generale dovrà essere tale che ogni componente intelligente dotato di microprocessore riporti il lavoro ad uno di livello superiore ma sia in grado di operare autonomamente in caso di fuori servizio del processore a livello più alto.

Tutto il sistema periferico dovrà quindi essere gestito e controllato dalle rispettive unità periferiche che comunicano tra di loro e con la periferia su linee ad alta velocità, in modo da ottenere le seguenti funzioni:

- gestire l'interrogazione di tutti i canali di trasmissione alle varie unità periferiche;
- avere un sistema periferico intelligente in grado di svolgere localmente le richieste funzioni di gestione e regolazione automatica in modo autonomo, cioè indipendente dall'unità centrale;
- realizzare una gestione completa della regolazione automatica, che sarà del tipo a controllo digitale diretto (DDC).

Poiché il sistema deve costituire un processo distribuito in modo da garantire la continuità delle funzioni, i programmi di base ed applicativi dovranno essere residenti nelle unità periferiche, lasciando alla unità centrale solo compiti di supervisione e gestione generale delle informazioni.

Sia l'unità centrale che le unità periferiche dovranno risultare completamente modulari, tanto nel software che nell'hardware, in modo da consentire l'aggiunta di nuovi punti, di nuove funzioni e di eventuali innovazioni tecnologiche relative all'hardware.

5.5 STAFFAGGI ANTISISMICI

Tutti gli impianti dovranno essere sospesi e fissati con ancoraggi di tipo antisismico classificati da aziende certificate e tramite relazione di calcolo di ingegnere iscritto all'albo professionale.

5.6 *RELAZIONI DI TECNICI ABILITATI O ISCRITTI ALL'ALBO PROFESSIONALE*

A fine lavori, unitamente alla documentazione di conformità, dovranno essere prodotte a firma di tecnico iscritto all'albo professionale o tecnico abilitato della casa costruttrice delle apparecchiature i seguenti documenti:

- 5) relazione per staffaggi antisismici;
- 6) report e messa in servizio dei generatori di calore;
- 7) report e messa in servizio dei refrigeratori;
- 8) report e messa in servizio degli impianti di trattamento acqua.

6 SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO

6.1 SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE

Scambiatore di calore a piastre PN 16, per impianti di riscaldamento, raffreddamento, produzione di acqua calda igienico-sanitaria.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Piastre in acciaio inox AISI 316
Direzione flussi controcorrente
Guarnizioni in nitrile non incollate per un'agevole manutenzione
Fusto, piastroni e attacchi in acciaio verniciato
Attacchi filettati fino a DN 50, flangiati per diametri superiori

6.2 POMPA DI CALORE ELETTRICA ARIA-ARIA

Refrigeratore d'acqua con compressori scroll, con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali, funzionante con refrigerante ecologico, completo di controllo a microprocessore e di modulo idronico, adatto all'installazione esterna, funzionamento a pompa di calore con inversione di ciclo lato gas .

Compressore

Primo circuito: compressore ermetico scroll comandato da inverter, completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore.

Secondo circuito: compressore ermetico scroll a spirale orbitante, completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore.

Struttura

Struttura portante realizzata in lamiera Zinco-Magnesio che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed una elevata resistenza alla corrosione nel tempo.

Pannellatura

Pannellatura esterna in zinco-magnesio preverniciato che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità

Scambiatore interno

Scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX (AISI 316) con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa.

Lo scambiatore è completo di:

- pressostato differenziale lato acqua
- resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

Scambiatore esterno

Scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con trattamento idrofilico e con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

Ventilatori

Ventilatori elicoidali con pale profilate a falce con "Winglets" alla fine, direttamente accoppiati al motore a controllo elettronico (IP54), azionato dalla continua commutazione magnetica dello statore. L'assenza di spazzole (brushless) e la particolare alimentazione ne aumentano sia la vita utile che l'efficienza. I consumi si riducono così anche del 50%. I ventilatori sono alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro e sono dotati di griglie antinfortunistiche. Forniti con regolazione a velocità variabile.

Circuito frigorifero

Doppio circuito frigorifero completo, per ogni circuito, di:

- filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido
- pressostato di sicurezza alta pressione
- trasduttore di bassa pressione
- ricevitore di liquido
- separatore di liquido
- sonda temperatura refrigerante
- valvola di espansione termostatica elettronica
- valvola di inversione del ciclo a 4 vie
- valvola di sicurezza per alta pressione

Quadro elettrico

La sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale blocco porta
- trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario
- magnetotermico protezione compressore scroll on-off
- fusibili protezione compressore scroll inverter
- inverter, completo di protezione termica, per controllo e regolazione continua dei giri del compressore scroll modulante
- fusibili protezione ventilatori e protezione termica
- contattore comando compressore scroll on-off

La sezione di controllo comprende:

- terminale di interfaccia con display grafico
- funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri
- tasti per controllo ON/OFF, modalità di funzionamento caldo e freddo, reset allarmi.
- regolazione proporzionale-integrale della temperatura dell'acqua
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- compensazione del set point in funzione della temperatura dell'aria esterna
- gestione accensione unità da locale o da remoto (seriale)
- scheda di comunicazione BACnet
- protezione antigelo lato acqua
- protezione e temporizzazione compressore
- funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante
- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto
- controllo rotazione automatica avviamenti compressori
- visualizzazione ore funzionamento compressore
- comando ON/OFF a distanza
- relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo
- ingresso per demand limit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V)
- ingresso digitale per abilitazione doppio set point
- contatti puliti per stato compressori
- monitor di fase

Regolazione elettronica

La regolazione elettronica permette di gestire in modo affidabile l'unità in funzione del carico richiesto.

L'attivazione dei gradini dei compressori avviene favorendo la massima efficienza e gestendo al meglio la gestione del compressore ad inverter.

Il compressore ad inverter viene attivato per primo modulando la potenza in funzione della temperatura di ritorno dall'impianto e controllando la temperatura in mandata con regolazione di tipo PID.

Controlli principali

- Controllo della temperatura dell'acqua in uscita con algoritmo PID: mantiene la temperatura media di uscita al valore di set impostato.
- Differenziale di accensione autoadattativo: garantisce i tempi minimi di funzionamento del compressore in sistemi con basso contenuto d'acqua.
- Compensazione del set-point con la temperatura esterna
- Controllo di condensazione basato sulla pressione
- Preallarmi a reset automatico: in caso di allarme è consentito un certo numero di ripartenze prima del blocco definitivo
- Conteggio ore funzionamento compressore
- Conteggio spunti compressore
- Controllo e gestione continua delle condizioni di lavoro dei compressori per garantire il funzionamento dell'unità anche in condizioni di lavoro estreme

- Controllo temperatura dell'acqua all'utilizzo per prevenire la ghiacciatura delle tubazioni
- Funzione "Anti neve": in caso di abbondanti nevicate previene il deposito di neve su ventilatori
- Storico allarmi
- Autostart dopo caduta di tensione
- Controllo locale o remoto

Visualizzazione dello stato dell'unità

Attraverso l'interfaccia utente è possibile visualizzare:

- stato e modo di funzionamento delle unità
- temperatura ingresso/uscita acqua
- temperatura aria esterna
- temperature e pressioni del circuito frigorifero (circuito 1 e 2)
- segnalazione allarmi e anomalie in corso

MODULO IDRONICO

La configurazione prevede 2 elettropompe di tipo centrifugo disposte in parallelo comandate da inverter, con corpo e girante in acciaio AISI 304, e componentistica secondo legenda sullo schema idraulico riportato.

Tutti gli attacchi acqua sono Victaulic.

Le elettropompe sono dotate di motore elettrico trifase con grado di protezione IP55 e complete di guscio isolante in termoformato.

La regolazione, deve essere in grado di modulare il numero di giri delle pompe mantenendo costante la portata d'acqua che attraversa lo scambiatore interno compensando le perdite di carico del circuito esterno alla macchina.

In caso di temporanea indisponibilità di una delle due pompe, garantisce circa l'80% della portata nominale.

6.3 GRUPPO TERMICO MODULARE A CONDENSAZIONE

Gruppo termico modulare a condensazione costituito da quattro generatori pansili funzionanti a metano, con bruciatori gas premiscelati ad alto rendimento.

L'intero sistema può modulare in modo continuo dalla minima potenza del singolo generatore fino alla massima di tutti i generatori in funzione.

Il generatore è di classe 5 per quanto riguarda le emissioni degli ossidi di azoto (NOx).

CARATTERISTICHE GENERALI

- Modulo termico di tipo C (Generatore di calore a condensazione totalmente stagno rispetto l'ambiente) con:
- Corpo caldaia in acciaio INOX.
- Protezione elettrica IPX5D: può essere installata all'interno e all'esterno in luogo parzialmente protetto.
- Bruciatore ad aria soffiata a premiscelazione totale con emissioni di NOx in classe 5.

- Riduzioni delle accensioni e spegnimenti, grazie a una modulazione di fiamma, che va dal 12% al 100% della potenza massima
- Funzionamento a temperatura scorrevole
- Unica scheda elettronica a microprocessore di controllo e display LCD retroilluminato.
- Sensori NTC per il rilevamento temperature di mandata e ritorno.
- Circolatore a modulazione elettronica ad alta prevalenza.
- Funzioni antigelo, antibloccaggio circolatore con post circolazione.
- Funzione spazzacamino e antilegionella.
- Diagnostica completa delle funzioni con segnalazione degli eventuali blocchi. Predisposizione per il funzionamento in batteria e al sistema di sicurezza INAIL. Valvola di sicurezza idraulica da 3bar omologata CE/TUV.
- Predisposizione valvola deviatrice opzionale a tre vie, per commutazione Riscaldamento/Sanitario, con sonda per controllo temperatura bollitore remoto (predisposizione per comando circolatore esterno ACS,).
- Programmazione oraria preparazione bollitore.
- Sifone per scarico della condensa.
- Attacchi per condotti di aspirazione aria e scarico fumi con prese di controllo combustione.
- Gestione solare direttamente dalla caldaia con scheda aggiuntiva.
- Gestione zona miscelata dalla caldaia con scheda aggiuntiva controllo 3 punti).
- Predisposizione per controllo (0-10 Volt) per installazione singola

6.4 CANNA FUMARIA SINGOLA IN ACCIAIO INOX

Canna fumaria in acciaio inox composta da elementi di rettilinei modulari prefabbricati a doppia parete con interposto materiale coibente, completa di curve, raccorderia pezzi speciali, scarico condensa, staffe , fascette di giunzione, terminale di scarico ed accessori.

La parete esterna sarà in acciaio inox AISI 304

La parete interna sarà in acciaio inox AISI 316L

Il materiale coibente sarà ad alta densità, resistente alla temperatura di uscita dei fumi ed avrà una conducibilità termica non superiore a 0,045 W/m°K ed uno spessore minimo di 50 mm.

La canna fumaria sarà completa di piastra con pirometro e foro \varnothing 50 mm per prelievo campioni di fumo e di sportello di ispezione alla base

Le giunzioni saranno perfettamente a tenuta di fumo e di condensa con sistema d'innesto a bicchiere con bloccaggio garantito da fascette a doppia gola e doppio effetto (statico e meccanico).

La canna dovrà essere fissata alla struttura dell'edificio a mezzo di apposite staffe con interasse massimo 3,0 m. in alternativa dovrà essere prevista una apposita struttura di sostegno a traliccio in ferro o in acciaio.

Il terminale di scarico dovrà essere posizionato ad una quota superiore di 1 m rispetto a tutte le strutture circostanti nel raggio di 8 m .

Il dimensionamento dovrà essere effettuato in base alla norma UNI EN 13384-2.

6.5 VALVOLA AUTOMATICA INTERCETTAZIONE GAS

La valvola automatica di intercettazione gas naturale installata sulla tubazione gas all'esterno della centrale dovrà essere di primaria marca, adatta al funzionamento continuativo all'esterno (all'azione degli agenti atmosferici).

Dovrà essere completa di servocomando con chiusura di sicurezza istantanea in caso di mancanza di tensione.

Il tempo di chiusura dovrà essere inferiore ad 1 secondo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

• Corpo valvola	Al Si
• Servocomando	Al Si
• Attacchi flangiati per Ø superiori	filettati fino a Ø 2"
• Pressione massima esercizio	200 mbar
• Tempo chiusura	< 1 s
• Tempo apertura	< 1 s
• Temperatura di esercizio	-20 °C ÷ +40 °C
• Tensione alimentazione	220 ÷ 240 V 50 Hz
• Grado di protezione	IP 54
• Perdita di carico ammissibile alla portata richiesta dall'impianto	50 Pa

6.6 VALVOLA MANUALE DI INTERCETTAZIONE GAS

Per le linee con diametro fino a 4" (DN 100), dovranno essere impiegate valvole a sfera a passaggio totale con doppia guarnizione di tenuta, sfera cromata, albero di manovra in acciaio inox con doppia guarnizione.

Il comando manuale sarà del tipo a leva, manovra con un quarto di giro.

Attacchi filettati per diametri fino a 2" (DN 50), flangiati per diametri superiori.

CARATTERISTICHE:

• pressione di esercizio:	10	bar
• attacchi:	flangiati	PN16
• corpo:	ghisa	

- guarnizione: PTFE (teflon)
- sfera: acciaio cromato

Per linee con diametro superiore a 4" (DN 100), dovranno essere utilizzate valvole a farfalla a perfetta tenuta pneumatica con doppia guarnizione di tenuta, sede sferica cromata; albero di manovra in acciaio inox dotato di doppia guarnizione.

Il comando manuale dovrà essere del tipo a leva con arresto in varie posizioni intermedie mediante agevole maniglia a pinza e disco dentellato.

Caratteristiche:

- pressione di esercizio: 10 bar
- attacchi: flangiati PN10
- corpo: ghisa
- guarnizioni: elastomeri (Perbunan-N)
- farfalla: ghisa

6.7 FILTRO GAS A CARTUCCIA

Il filtro dovrà essere di primaria casa, completo di cartuccia con elevato potere filtrante, di facile pulizia, corredato di prese di pressione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Corpo in alluminio
- Attacchi filettati fino a Ø 2"
flangiati per Ø superiori
- Cartuccia materassino in polipropilene
- Potere filtrante 50 micron
- Pressione massima esercizio 1 bar
- Temperatura di esercizio -20°C ÷ +80°C
- Perdita di carico ammissibile alla portata richiesta dall'impianto 50 Pa

6.8 ELETTROPOMPE

Le elettropompe, centrifughe, dovranno essere a seconda dei casi del tipo normalizzate, normalizzate monoblocco, oppure in-line, monostadio, idonee per acqua calda refrigerata.

Le elettropompe centrifughe, dovranno essere a motore ventilato, con attacchi in-line, idonee per acqua calda o refrigerata, di tipo elettronico con inverter incorporato, complete di trasduttori di pressione per la regolazione automatica della velocità.

I circolatori dovranno essere a rotore bagnato, idonee per acqua calda refrigerata, di tipo elettronico con inverter incorporato, completi di trasduttori di pressione per la regolazione automatica della velocità.

Ogni apparecchio inoltre dovrà essere completo di due valvole di sezionamento, filtro, valvola di ritegno, giunti antivibranti, collettore di aspirazione e mandata, collegamento del gocciolatoio alla rete di scarico.

Se è previsto un sistema di supervisione le elettropompe devono essere provviste di scheda di interfaccia che permetta di impostare la velocità di rotazione mediante un segnale remoto.

In caso di pompe dotate di inverter il punto di funzionamento dovrà essere scelto in modo da garantire una riserva di prevalenza pari al 20 %

In caso di pompe a più velocità o dotate di inverter il punto di funzionamento dovrà essere scelto in corrispondenza della curva intermedia.

CARATTERISTICHE POMPE IN - LINE

• corpo	in ghisa
• girante	acciaio inox/ghisa
• albero	in acciaio inox
• tenuta	meccanica
• attacchi	flangiati EN 1092-2
• pressione di esercizio	PN 16
• temperatura di esercizio	-25 / + 140 °C
• grado di protezione	IP 55
• motore	a 4 poli
• classe di efficienza motore	IE 3 (IE 4 per potenze <1,5kW)
• regolatore di velocità	variatore di frequenza integrato
• alimentazione	230/1/50 V/f/Hz

CARATTERISTICHE CIRCOLATORI

• corpo	in ghisa
• girante	in poliestere
• albero	in acciaio inox
• attacchi	flangiati EN 1092-2
• pressione di esercizio	PN 16
• temperatura di esercizio	-10 / + 110 °C
• grado di protezione	IP X4D
• motore	a 4 poli, sincrono a magneti permanenti
• classe di efficienza motore	IE 4
• regolatore di velocità	variatore di frequenza integrato
• indice di efficienza energetica	EEL 0,18
• alimentazione	230/1/50 V/f/Hz

6.9 ELETTOPOMPE SOMMERGIBILI PER DRENAGGIO ACQUE REFLUE

Elettropompa sommergibile adatta per pompare acque di scarico o qualsiasi altro liquido non aggressivo contenente corpi solidi del diametro massimo di 50 mm. Completa di interruttore a galleggiante e disponibile a richiesta per montaggio su tubi guida in grado di consentire il montaggio/smontaggio della pompa dall'esterno del pozzo

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| • corpo pompa | in acciaio inox |
| • girante | tipo vortex in acciaio inox |
| • albero | in acciaio inox |
| • tenuta meccanica | carburo di silicio |
| • motore | 2 poli, grado di protezione IP 68 |
| • classe di isolamento | F |
| • alimentazione | 230/1/50 o 400/3/50 V/f/Hz |

6.10 DISCONNETTORE DI ZONA

CARATTERISTICHE generali

Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile è un dispositivo di protezione idrica in grado di impedire il ritorno di acque inquinate nella rete dell'acquedotto. Il disconnettore, installato tra la rete pubblica e quella di utenza negli impianti di distribuzione idrica, crea una zona di separazione di sicurezza che evita il contatto tra le acque contenute nelle due reti.

Dispositivo di sicurezza conforme a EN 12792.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Attacchi filettati (fino a 2") o flangiati (diametro maggiori di 2")
- Corpo e coperchio in bronzo
- Aste dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inox
- Tenute in NBR
- Prese di pressione a monte, intermedia e valle
- Imbuto di scarico con collare di fissaggio per tubazione

CARATTERISTICHE TECNICHE

Grandezza	U.M.	
Temperatura massima	° C	65
Pressione massima	bar	10
Gruppo acustico	-	I

6.11 *FILTRO AUTOPULENTE SEMIAUTOMATICO*

Filtro autopulente semiautomatico a controlavaggio manuale

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Diametro fino a DN 50

- Corpo in ottone con manometro e tazza in tecnopolimero trasparente
- Elemento filtrante lavabile in acciaio inox grado di filtrazione 50 micron.
- Valvola di scarico manuale
- Attacchi filettati

Diametro fino superiore a DN 50

- Corpo in ottone con doppio manometro
- Elemento filtrante lavabile in acciaio inox grado di filtrazione 50 micron.
- Valvola di scarico manuale
- Attacchi flangiati

CARATTERISTICHE TECNICHE

Grandezza	U.M.	F 01
Portata massima	m ³ /h	4
Ø bocche	Ø	1"
Temperatura di esercizio	°C	5 ÷ 40
Pressione di esercizio	bar	2 ÷ 10

6.12 *IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA MONOCOLONNA*

L'addolcitore per il trattamento dell'acqua dovrà essere del tipo completamente automatico, a scambio di basi, con rigenerazione automatica volumetrica, temporizzata e statistica.

Il sistema dovrà essere gestito da un contatore ad impulsi, il quale al raggiungimento della portata programmata attraverso il quadro di comando e controllo, avvierà automaticamente la rigenerazione della stessa.

I principali componenti dell'addolcitore dovranno essere:

- contenitore delle resine in acciaio elettrosaldato e zincato a fuoco;
- contenitore del sale in materiale plastico oppure in acciaio verniciato con vernici epossidiche antiacide;
- automatismi vari per il funzionamento, il controllo e la regolazione dell'addolcitore;

- by-pass tarabile incorporato nella testata per garantire il grado di durezza richiesto dalla normativa vigente.

A monte dell'addolcitore dovrà essere installato un filtro dissabbiatore con cartuccia intercambiabile in grado di garantire la filtrazione di tutti i corpi solidi con granulometria superiore a 80 µm.

Sulla tubazione di alimentazione del gruppo di trattamento acqua, in arrivo dalla rete acqua potabile, dovrà essere inserito un disconnettore anticontaminazione, al fine di preservare la rete stessa in caso di pressione di valle superiore.

A valle dell'addolcitore dovranno essere installate delle stazioni di dosaggio di prodotti condizionanti per i vari circuiti previsti.

Ogni stazione dovrà essere composta da:

- Serbatoio di contenimento prodotto in materiale plastico, capacità 100 l con coperchio e sonda di minimo livello, predisposto per inserimento diretto della pompa dosatrice
- Pompa dosatrice elettromeccanica a portata variabile, funzionamento manuale o automatico (comandato da contatore ad impulsi) completi di motore, tubazioni di mandata e raccordo per l'inserimento sul relativo serbatoio
- Contatore ad impulsi a frequenza rapida adatto per il comando di pompe dosatrici, attacchi filettati fino a Ø 1½", flangiati per diametri superiori
- Disconnettore anticontaminazione per evitare che in caso di anormale variazioni di pressione l'acqua di un circuito trattata con un determinato prodotto chimico possa defluire verso altri circuiti trattati diversamente

La tubazione di alimentazione dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria dovrà essere provvista di una valvola di by-pass tarabile.

6.13 *PRODUTTORE DI ACQUA CALDA SANITARIA AD ACCUMULO*

Il bollitore dovrà essere del tipo cilindrico verticale, costruito in lamiera di acciaio zincato a caldo completo di piedini di appoggio, con scambiatore di calore a fascio tubero estraibile in acciaio inox .

Il serbatoio dovrà essere protetto internamente mediante un trattamento anticorrosivo adatto per uso alimentare, e corredato di anodi al magnesio cortocircuitati, gruppo di scarico e di sfiato automatico.

La coibentazione dovrà essere eseguita mediante materassini in fibra di vetro ad alta densità dello spessore di 80 mm, rifinita con lamierino d'alluminio lucido sagomato spessore 10/10.

6.14 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA ED ESTRATTORI

Unità di trattamento aria (UTA), ad elementi componibili, idonea all'installazione diretta all'esterno, avente componenti e dimensioni di ingombro riportate sui disegni e le seguenti caratteristiche generali. Le UTA dovranno garantire caratteristiche di tenuta certificate equivalenti alla classe di tenuta richiesta per le canalizzazioni dell'aria ai sensi della norma UNI EN 13779.

STRUTTURA

La struttura portante dovrà essere costituita da profili cavi ricavati mediante estrusione di lega d'alluminio UNI 3569. Le viterie di fissaggio in acciaio inox saranno a scomparsa nel profilo al fine di avere all'interno superfici lisce. Elementi d'angolo in nylon.

Tra struttura ed involucro dovrà essere interposta una guarnizione in neoprene per garantire la tenuta.

INVOLUCRO

La struttura sarà completata esternamente da pannellature spessore minimo 40 mm normalmente ricavate da due lamiere pressopiegate a scatola e iniettate a caldo con poliuretano densità 40/50 kg/m³, coefficiente di trasmissione 0,0005 kW/m²h°C, e classe 1 di reazione al fuoco certificata.

Le lamiere costituenti l'involucro saranno in alluminio internamente e preplastificate esternamente. Il colore esterno dovrà essere sottoposto ad approvazione della D.L. L'accessibilità a tutte le parti soggette a manutenzione o ispezione (ventilatore, filtri, etc.) dovrà essere garantito mediante ampi sportelli di accesso completi di maniglie e cerniere

SERRANDE

Le serrande dovranno essere costituite da una intelaiatura e da una serie di alette in acciaio zincato o estruse in alluminio UNI 3569; Le alette saranno a movimento contrapposto ruotanti su bussole di nylon e munite di guarnizioni di tenuta PVC, mentre nella zona di imperniatura strisciano a tenuta su una lamina flessibile di acciaio inox.

Il comando della serranda può essere manuale o motorizzato; albero diam. 12 mm idoneo per servocomandi reperibili da commercio.

RECUPERATORE DI CALORE

Recuperatore di calore statico a flussi incrociati ad alto rendimento realizzato involucro in alluminio, scambiatore con lamiere di alluminio di forte spessore, autodistanziate e sigillate alle estremità per evitare la contaminazione. Rendimento nominale > 73%

FILTRI PIANI

Costituito da telaio in lamiera d'acciaio zincata, setto filtrante in tessuto sintetico pieghettato tenuto a sandwich tra due reti di protezione in filo d'acciaio zincato elettrosaldato

Efficienza non inferiore ISO COARSE 50% secondo UNI EN ISO 16890.

FILTRI A TASCHE

Costituiti da telaio in materiale plastico stampato ad iniezione, tasche rigide in carta di fibra di vetro idrorepellente pieghettata a passo calibrato. Separazione con filo termoplastico continuo.

Efficienza non inferiore ePM₁ 70 % secondo UNI EN ISO 16890.

BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO

Le batterie impiegate saranno a pacco alettato con passo tra i tubi 60 mm. Tubi in rame diametro 16 mm spessore 0,41 mm per acqua fino a 140 °C e 0,75 mm per temperature superiori. Alette in alluminio spessore 0,12 mm con passi da 2 a 7 mm, fissate mediante mandrinatura meccanica del tubo.

Telaio in acciaio zincato e piastre tubiere con collarini per evitare rotture per scorrimento dovute a dilatazioni termiche del tubo di rame.

Collettori di acciaio tipo MANNESMANN con attacchi filettati; a richiesta flangiati e con controflange.

Ogni batteria sarà collaudata mediante immersione in acqua e insufflaggio aria a 30 bar.

Le batterie dovranno essere facilmente ispezionabili ed estraibili dal lato frontale dell'unità.

Inferiormente alla batteria di raffreddamento si dovrà prevedere il bacino di raccolta condensa completo di scarico filettato.

A monte ed a valle di ogni batteria dovrà essere previsto un adeguato spazio per l'inserimento delle sonde del sistema di regolazione.

SEZIONE DI UMIDIFICAZIONE

Se presente sarà costituita da una sezione predisposta per l'inserimento di un distributore di vapore realizzata in lega di alluminio.

A completamento della sezione di umidificazione è previsto l'eliminatore di gocce, costituito da setti a più pieghe in PERALUMAN pressopiegati a profilo speciale, che permette di ottenere un elevato rendimento con modesta perdita di carico lato aria.

SEZIONE VENTILANTE

Ventilatore centrifugo a singola aspirazione direttamente accoppiato.

Girante centrifuga realizzata in alluminio con 7 pale curve indietro saldate, energeticamente ottimizzate per funzionare senza coclea, grazie allo speciale design di pala con diffusore rotante, per il recupero dell'energia statica, per più elevata efficienza ed ottimale comportamento acustico.

Bilanciatura statica e dinamica dell'intero assieme (motore/girante), realizzata in accordo alla norma DIN ISO 1940. Grado di bilanciatura G6.3.

Motore a rotore esterno a commutazione elettronica (EC), con elettronica integrata e protetta dal sovraccarico grazie a gestione attiva della temperatura.

L'intera elettronica è immersa in un bagno di resina speciale (tecnica potting) che garantisce una migliore resistenza all'umidità, elimina problemi di vibrazioni e di punti critici di temperatura, determinando un incremento della vita utile della scheda.

Controllo standard della velocità di rotazione tramite ingresso analogico 0-10V dedicato. Alimentazione integrata 10V e 24V per dispositivi esterni.

Led di stato integrato.

Relay programmabile per segnalazione guasti. Protezione motore e funzionalità motor heating integrate.

Tensione di alimentazione 380-480V 50-60Hz.

Motore con grado di protezione IP54, classe termica 155.

Temperatura di esercizio -25°C /+60°C.

Efficienze energetiche superiori agli obbiettivi della seconda fase (anno 2015) del regolamento UE 327/2011, sulle modalità di applicazione della direttiva europea 2009/125/CE.

Efficienza energetica del motore in accordo to IE4 (draft) Conforme alle norme EMC e CE di prodotto.

Motore e ventilatore sono fissati su robusta e compatta struttura in lamiera zincata comprensiva di boccaglio in aspirazione in acciaio zincato e sonda di pressione integrata per la misura della portata d'aria

La potenza del motore dovrà essere scelta in modo da garantire una riserva di prevalenza pari al 20 % del valore nominale

All'esterno della sezione ventilante è previsto un indicatore digitale di portata aria del ventilatore; la lettura del valore dovrà avvenire anche dal sistema di regolazione o di supervisione

CRITERI DI INSTALLAZIONE

La sistemazione dell'UTA, delle tubazioni, del valvolame e delle canalizzazioni ad essa relative è illustrata nelle tavole allegate al presente Capitolato Speciale.

La centrale di trattamento aria dovrà essere assemblata così come indicato sulle tavole citate.

Le batterie di scambio termico A.C. e A.R. dovranno essere complete di:

- valvola di regolazione a tre vie con servocomando;
- saracinesche di intercettazione e by-pass;
- giunti di dilatazione in gomma per assorbimento delle dilatazioni angolari o trasversali delle tubazioni;
- rubinetto di scarico collegato alla rete di scarico prevista;
- termometri, manometri, pozzetti termometrici.

Tutte le tubazioni convoglianti l'A.C. e A.R. dovranno essere in acciaio nero, montate a regola d'arte secondo i criteri esposti nelle relative schede tecniche.

La finitura delle coibentazioni termiche dovrà essere effettuata con materiali specificati nelle schede tecniche relative alle coibentazioni termiche ed antistillicidio per tubazioni.

Particolare cura dovrà essere posta nella coibentazione e nella finitura del valvolame A.R.

Le acque di scarico dovranno essere convogliate a mezzo di apposito sifone, nella rete di scarichi.

L'A.L. è tenuta alla fornitura di una serie completa di filtri aria di scorta.

Il collegamento tra l'UTA le condotte di distribuzione aria dovrà avvenire mediante l'inserimento di giunti antivibranti in tela e profilati.

Inferiormente ai piedi di appoggio dovranno essere inseriti elementi antivibranti di tipo monoblocco in gomma.

L'A.L. ha l'obbligo di verificare attentamente le perdite di carico dell'impianto di distribuzione dell'aria sulla scorta delle apparecchiature da essa prescelte ed in base a queste ultime affinare la scelta del ventilatore.

Ultimata l'installazione dell'UTA l'A.L. dovrà procedere ad accurate misure della portata dell'aria di mandata e a tarare il ventilatore al fine di assicurare la portata di progetto.

6.15 VENTILCONVETTORI VERTICALI CON MOTORE ELETTRONICO)

I ventilconvettori da installare dovranno per uniformità appartenere ad una stessa serie di modelli di un'unica casa costruttrice, tali da soddisfare le caratteristiche di potenzialità richieste dall'impianto di condizionamento e disponibili nei modelli verticali con carenatura e piedini.

Sui disegni sono riportati i dati tecnici relativi alle grandezze da impiegare.

I ventilconvettori dovranno garantire un livello di potenza sonora non superiore ai 40 dB(A) alla velocità nominale di funzionamento (carico nominale di progetto).

Le principali caratteristiche dell'apparecchio, dovranno essere le seguenti:

Caratteristiche costruttive:

MOBILE DI COPERTURA

Mobile e piedini di copertura in acciaio zincato di forte spessore con verniciatura a polveri nel colore RAL 9010. Altre verniciature a richiesta.

Su richiesta fornito di pannello di chiusura posteriore verniciato come il mobile.

Griglia di mandata aria orientabile, costruita con profili alari a flusso inclinato, montati singolarmente su supporti in teflon antivibranti

STRUTTURA PORTANTE

Struttura di contenimento in lamiera di acciaio zincato di forte spessore, rivestita adeguatamente contro il rischio condensa

FILTRO

Filtro purificatore di tipo rigenerabile, facilmente estraibile per la periodica pulizia

GRUPPO VENTILANTE

Elettroventilatore centrifugo con giranti, coclea, bacinella raccolta condensa in acciaio zincato, motore ad induzione in unico avvolgimento per ottenere **velocità variabile da 0 a 100%**, supportato da culla in gomma e accoppiato direttamente alle giranti in modo da garantire la massima silenziosità

Alimentazione elettrica monofase con tensione 230 - 240 V e frequenza 50 - 60 Hz

BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO

Batteria di scambio termico in tubi di rame con alette in alluminio, a 3 ranghi standard, con trattamento idrofilico.

La batteria principale e l'eventuale batteria addizionale sono dotate di due attacchi Ø 1/2" gas femmina.

I collettori sono corredati di sfoghi d'aria e di scarichi d'acqua Ø 1/8" gas.

ACCESSORI

Valvola deviatrice a tre vie servocomandata

Pannello di chiusura posteriore verniciato come il mobile.

6.16 VENTILCONVETTORE INCASSATO A PAVIMENTO

Ventilconvettore da incasso a pavimento per riscaldamento e raffrescamento, completo di filtro, doppia batteria, ventilatore tangenziale e griglia pedonabile.

CANALE

Canale a pavimento in lamiera di acciaio zincato sendzimir, verniciato su entrambi i lati grigio grafite, ancoraggi regolabili per il fissaggio al pavimento con rivestimento acustico contro il rumore del calpestio;

Bacino di raccolta condensa verniciato grigio grafite, con tubetto di scarico laterale da 15 mm, coibentato anticondensa.

Supporto centrale per appoggiare il convettore, ventilatore tangenziale e telaio filtro.

FILTRO

Filtro rigenerabile, con telaio, facilmente estraibile,

SCAMBIATORE DI CALORE

Convettore in tubi di rame rotondi con lamelle di alluminio, verniciati colore grigio grafite, adatti per pressione di esercizio max. di 10 bar e 120 °C, appoggiato su supporti in feltro; con sicurezza antiribaltamento, per sistemi a due e quattro tubi.

VENTILATORE

Ventilatore tangenziale con motore brushless a magneti permanenti, ad alta efficienza e a basso consumo di energia; struttura del motore robusta come rotore interno silenzioso, comando del numero di giri a regolazione continua, con sistema elettronico di commutazione acusticamente ottimizzato.

GRIGLIA

Profilo di contenimento in alluminio anodizzato nero

Griglia pedonabile, avvolgibile realizzata con profili a doppia T in alluminio anodizzato nero o brunito, collegamenti con molle a spirale in acciaio resistente alla corrosione, con boccole distanziatrici di colore adatto alla griglia

LAMIERA DI COPERTURA

Lamiera di copertura per protezione visiva e protezione contro lo sporcamento delle parti interne

COPERCHIO PER CANTIERE

Coperchio di montaggio per la protezione durante i lavori di cantiere

REGOLAZIONE/CONTROLLO

L'apparecchio dovrà essere fornito completo di regolatore elettronico integrato e valvole a due o tre vie, complete di servocomando di tipo ON-OFF, da collegare con il sistema regolazione automatica degli impianti

6.17 RADIATORI TUBOLARI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE GENERALI

Radiatori ad elementi tubolari in acciaio preverniciati, completi di mensole a parete ed accessori

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Tubi in acciaio diametro 25 mm, spessore 1,20 mm
- Teste con raggio di curvatura 25 mm
- Valvolina manuale sfogo aria
- Attacchi gas Ø1¼"
- Pretrattamento con fosfosgrassaggio
- Verniciatura con polveri epossidiche colore bianco RAL 9010
- Imballo singolo costituito da cuffie in materiale antiurto e rivestimento in polietilene
- Pressione massima di esercizio minima 12 bar
- Temperatura massima di esercizio 95 °C
- Rese termiche secondo UNI EN 442

Ogni radiatore dovrà essere corredato dei seguenti accessori verniciati analogamente al radiatore stesso

- valvola a squadra con comando termostatico, completo di dispositivo di blocco e antimanomissione
- detentore a squadra
- mensole di sostegno
- rosone in corrispondenza dell'uscita della tubazione dalla parete/pavimento

Tutte le fuoriuscite delle tubazioni dalle pareti e/o dai pavimenti dovranno essere perfettamente perpendicolari rispetto agli stessi e verniciate della stesso colore del radiatore.

L'apparecchio dovrà essere fornito con verniciatura e finitura a scelta della DL

6.18 COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE DI ZONA

IMPIANTI IDROSANITARI

Collettori per distribuzione impianti idrosanitari, preassemblati in cassetta, pressione massima di esercizio 10 bar, costituiti da:

- cassetta di contenimento ed ispezione in plastica da incasso con pareti pretranciate e coperchio avvitato
- supporti per fissaggio collettori
- n. 2 valvole di intercettazione a sfera con maniglia a farfalla
- n. 2 collettori semplici componibili in ottone cromato, con valvole di intercettazione incorporate su ogni derivazione
- n. 2 ammortizzatori del colpo d'ariete corpo in ottone, cromati.
- coibentazione termica ed antistillicidio

IMPIANTO RADIATORI

Collettori per distribuzione impianti di riscaldamento, preassemblati in cassetta, pressione massima di esercizio 10 bar, costituiti da:

- cassetta di contenimento ed ispezione in plastica da incasso con pareti pretranciate e coperchio avvitato
- supporti per fissaggio collettori
- n. 2 valvole di intercettazione a sfera con maniglia a farfalla
- n. 1 valvola a sfera con servocomando e contatti di fine corsa per esclusione radiatori
- n. 2 collettori semplici componibili in ottone cromato
- n. 2 valvole di sfogo automatico con intercettazione
- coibentazione termica.

6.19 SISTEMA DI REGOLAZIONE

CONTROLLORI

Controllore DDC BACnet nativo per tutte le applicazioni di regolazione HVAC e funzionalità di automazione degli edifici. Il controllore può essere impiegato per funzionamento indipendente, per sistemi in rete o con accesso tramite linea telefonica.

Per tutti gli edifici

- Software di controllo: liberamente programmabile con software programmabile con moduli software standard
- Ingressi hardware : moduli di ingresso disponibili per misurazioni di temperatura, umidità relativa, pressione, ecc. stato dei contatti di relè, termostati, ecc.
- Uscite hardware: moduli di uscita disponibili per dispositivi di controllo come servomotori dispositivi commutabili come pompe e ventilatori

- Interfaccia operatore: mediante PC Panel Touch screen per accesso a grafica integrata a bordo con operatività completa basata su browser standard con qualsiasi Notebook standard, Laptop o PC. Le opzioni di accesso sono le porte RS232, USB o Ethernet.
- Interfaccia Hardware:
 - Ethernet 10/100 Mbit/s, RJ45
 - 1 LED "collegamento" – 1 LED "attività"
 - LONWORKS 78 Kbit/s – FTT10A, FT-X1 – 2 x morsetti a vite, removibile
 - n. 3 porte RS232C
- Applicazioni di gestione : ARENA
- Funzionamento indipendente : sì
- comunicazione mediante standard internazionale ISO 16484-5 --BACnet/IP con altri controllori BACnet e front-end BACnet.
- L'interpolarietà con i controllori BACnet di tezi (peer-to-peer) e i sistemi front-end si basa sul profilo BACnet Building controller (B-BC) comunicazione mediante standard LonWorks(R) con i dispositivi di I/O e le apparecchiature in campo
- Comunicazione mediante HTTP browser internet explorer
- Software LINUX integrato
- Tipo di Transceiver: LonWorks(R) FTT10A
- Schede applicative: porta per schede Compact Flash (CF) opzionali di tipo 1 e 2 per estendere il trend buffer interno.
- Montaggio: su binario DIN e a parete
- Classe di Protezione : IP20
- Tipo di terminali: terminali a vite plug-in (LON, alimentazione, I/O integrato), RJ45 (Ethernet, LON)
- Processore Motorola power PC MCP 859. 32 BIT 7128 MHz
- Memoria: 128 MB SDRAM, 128 kB RAM - 2 MB memoria flash all'avvio (boot Flash Memory) Back up della memoria: condensatore goldcap per 72 ore di continuità
- Moduli I/O da collegare al controllore DDC tramite connettore bus LonWorks(R).
- Web-server integrato per accesso diretto mediante browser.
- Certificati di collaudo:, certificati BTL e BACnet PICS edisponibili su richiesta.
- Alimentazione: 24Vacdc
- Collegamento modem: collegabile direttamente
- Connessione BACnet : collegabile direttamente
- Collegamento a LON-bus: collegabile direttamente

MODULI I/OI

Moduli I/O LON per controllori .

- montaggio su cabinet, binario DIN, cassetta fusibili o a parete
- interruttori e potenziometro per funzione override
- funzioni LED configurabili
- posizioni di sicurezza configurabili
- terminali fissi
- alimentatore da 24 Vca protetto da cortocircuiti
- tipologia moduli:

- modulo a 8 ingressi analogici NTC10k, NTC20k, Ni1000TK5000, Pt1000, Pt3000, Balco500, contatto
- modulo a 8 uscite analogiche da 0-10 Vcc, 3 punti, binarie da 0/10 V
- modulo a 12 ingressi binari per contatto o contatto totalizzatore da 20 Hz
- modulo a 6 uscite a relè SPDT 250 V, 2(1) A, feedback
- Attacco per 1 modulo a ingresso analogico o uscita analogica
- Attacco per 1 modulo a ingresso binario
- Attacco per 1 modulo con uscita a relè o a 3 punti (fornito con connettore a stella aggiuntivo)

VALVOLA SERVOCOMANDATA A DUE VIE

Le valvole di regolazione a tre vie, miscelatrici o deviatrici, dovranno essere del tipo a sede ed otturatore, corsa 20 o 40 mm, con corpo in bronzo o ghisa, sede, otturatore e stelo in acciaio inox, attacchi filettati o flangiati, idonee per acqua calda e refrigerata ($-15 \div +120$) °C nonché acqua gli colata.

SERVOCOMANDO PER VALVOLE

I servocomandi per valvole dovranno essere di tipo elettroidraulico con corsa lineare, segnale di comando $0 \div 10$ V cc, alimentazione 24 V ca (comando a tre punti e alimentazione 220 V se collegati ad un regolatore climatico), idonei per acqua calda e refrigerata ($-15 \div +120$ °C), completi di dispositivo di emergenza per chiusura in assenza di tensione.

VALVOLA A FARFALLA PN16 A TENUTA

Valvole a farfalla, con membrana di tenuta EPDM contro le bolle d'aria, corpo in ghisa, adatta per il montaggio tra due flange ISO 7005, stelo e lente in acciaio. Angolo di rotazione 90°. Sono adatte per acqua calda calda e refrigerata ($-10 \div +120$ °C) acqua fredda massimo 50% glicole, aria; in circuiti aperti e chiusi.

SERVOCOMANDO PER VALVOLE farfalla

Servocomandi a tre punti con motore sincrono reversibile, angolo di rotazione 90° alimentazione 230V. Completati di contatti di fine corsa in apertura ed in chiusura, leva per funzionamento in manuale e indicatore di posizionamento. Custodia in alluminio pressofuso e coperchio in plastica. Coppia nominale: 100-1200 Nm

TERMOSONDA AD IMMERSIONE

Sonda a gambo rigido, testa in materiale sintetico con coperchio a scatto, morsetti sotto coperchio. Elemento sensibile costituito da una resistenza in nichel, guaine di protezione in ottone nichelato PN 10 con innesto a scatto.

Caratteristiche tecniche:

- | | | |
|---|----|-----------------|
| • campo di regolazione | °C | $-30 \div +130$ |
| • temperatura ambiente di funzionamento | °C | $-15 \div + 50$ |

SONDA DI PRESSIONE

Sonda compatta per la misura della pressione statica e dinamica negli impianti idraulici e pneumatici che utilizzano liquidi, gas o vapore. Elemento di misura piezo-resistivo, diaframma ceramico, stabilità alle alte temperature, alta resistenza meccanica. Montaggio con raccordo filettato maschio esterno Ø 1/2"

Caratteristiche tecniche:

• temperatura fluido	°C	-40 ÷ +80
• campo di regolazione	kPa	0 ÷ 1000
• alimentazione	24	V AC
• grado di protezione	IP65	
• Segnale di uscita	0÷10	V DC
• Collegamento	3 fili	

SONDA CLIMATICA ESTERNA

Sonda climatica, in materiale sintetico costituita da uno zoccolo con i morsetti di collegamento l'elemento sensibile del tipo NTC, e coperchio di protezione di colore bianco.

Caratteristiche tecniche

• campo di misura	°C	-35 ÷ +25
• elemento sensibile	NTC 575Ω a 20°C	
• protezione	IP	43
• temperatura ambiente di funzionamento	°C	-40 ÷ +60

TERMOSONDA DA CANALE

Sonda con elemento sensibile flessibile con funzione di media, testa in materiale sintetico con coperchio a scatto, morsetti sotto coperchio. Elemento sensibile costituito da una resistenza in nichel, completo di flangia di fissaggio.

Caratteristiche tecniche:

• campo di misura	°C	-30 ÷ +80
• elemento sensibile	LS-Ni 1000	
• protezione	IP	42

SONDA COMBINATA TEMPERATURA - UMIDITÀ RELATIVA DA CANALE

Sonda attiva, con gambo rigido, testa in materiale sintetico con coperchio a scatto, morsetti e circuito elettronico sotto coperchio, completa di flangia di fissaggio. Sensore di temperatura costituito da una resistenza Pt 1000, sensore di umidità relativa di tipo capacitivo.

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 42
• Campo d'impiego UR	10÷90% ur
• Precisione UR	
- 40÷60%	± 3% ur
- 20÷.90%	±5 % ur
• Campo d'impiego T	0÷50 / -35÷35 °C
• Precisione T	± 0,7 K
• Segnale di uscita	2 x 0÷10 V DC
• Collegamento	4(5) fili

SONDA QUALITA' ARIA DA CANALE

Sonda attiva, con gambo rigido, testa in materiale sintetico con coperchio a scatto, morsetti e circuito elettronico sotto coperchio, completa di flangia di fissaggio. Sensore di CO₂ all'infrarosso esente da manutenzione e sensore di VOC a semiconduttore

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 54
• Campo d'impiego CO ₂	0÷2000 ppm
• Precisione CO ₂ (5÷45°C)	± 2 ppm %
• Campo d'impiego CO ₂	0÷2000 ppm
• Sensibilità VOC	Media
• Segnale di uscita	2 x 0÷10 V DC
• Collegamento	4 fili

PRESSO STATO DIFFERENZIALE

Pressostato differenziale fornito completo di tubi in PVC lunghezza di 2 m, utilizzato per monitoraggio dei filtri o della portata, caratteristiche tecniche:

• Portata dei contatti	250 V AC
• Grado di protezione	IP 54
• Pressione di funzionamento	max. 50 mbar
• Coperchio	ABS + polycarbonato
• Custodia	fibra di vetro rinforzato
• Montaggio	Orientamento verticale connessione verso il basso

REGOLATORE ANTIGELO

Regolatore per la protezione delle batterie di riscaldamento, costituito da custodia in materiale sintetico, con coperchio asportabile e da sonda di misura a capillare attiva su tutta la lunghezza.

Nella custodia sono alloggiati il circuito elettronico, la membrana con il cinematismo, l'elemento di riscaldamento, i dispositivi di regolazione, e la morsettiera; la morsettiera e i dispositivi di regolazione sono accessibili togliendo il coperchio.

Caratteristiche tecniche

- setpoint protezione antigelo
- ingresso 0...10 V DC da regolatore esterno
- controllo batteria di riscaldamento (0÷10 DC)
- controllo ventilatore On/Off
- commutatore di reset per auto/manuale/test
- led di funzionamento

SERVOCOMANDO PER SERRANDE

Servocomando per serrande, con custodia in con movimento rotativo (corsa 90°) funzionamento ON-OFF o modulante, con ritorno a molla, con coppia torcente adeguata alle dimensioni della serranda, alimentazione 24 V ca.

Custodia interamente metallica realizzata in pressofusione di alluminio, riduttore silenzioso, esente manutenzione, protetto contro il bloccaggio e il sovraccarico anche in caso di funzionamento prolungato.

La limitazione meccanica dell'angolo di rotazione regolabile e adattatore per accoppiamento all'albero delle serrande autocentrante

SONDA COMBINATA TEMPERATURA - UMIDITÀ AMBIENTE

Sonda attiva, adatta all'installazione su pareti o su scatole di derivazione elettrica (normalmente in commercio). Il passaggio dei cavi è sul fondo o sulla parte superiore/inferiore della basetta attraverso aperture sfondabili.

Tutti i morsetti sono protetti da falsi contatti.

L'unità ambiente consiste di due parti: custodia e basetta ad innesto con scatto ma facilmente estraibili. La custodia contiene i sensori di temperatura, di umidità ed i circuiti elettronici; la basetta i morsetti di connessione.

Sensore di temperatura costituito da una resistenza Nichel LS-Ni 1000, sensore di umidità relativa di tipo capacitivo.

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 30
• Campo d'impiego UR	10÷90% ur
• Precisione UR	
- 40÷60%	± 3% ur
- 20÷.90%	±5 % ur
• Campo d'impiego T	0÷50 °C
• Precisione T	± 0,8 K
• Segnale di uscita	2 x 0÷10 V DC
• Collegamento	4(5) fili

SONDA COMBINATA TEMPERATURA-UMIDITÀ AMBIENTE DI PRECISIONE - CERTIFICATA

Sonda attiva costituita da basetta con coperchio rimovibile e da stelo rigido di materiale sintetico. Custodia e stelo sono un corpo solo.

Una guarnizione al silicone, installata tra basetta e custodia, permette di garantire un elevato grado di protezione

Sensore di temperatura costituito da una resistenza Pt 1000, sensore di umidità relativa di tipo capacitivo.

I sensori sono ubicati all'estremità dello stelo, protetti da un involucro a vite con filtro Coretex. Nella custodia sono alloggiati i circuiti elettronici ed i morsetti.

I cavi di collegamento sono connessi attraverso il passacavo nella parte superiore.

La sonda è progettata per il montaggio a parete.

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 65
• Campo d'impiego UR	0÷100% ur
• Precisione UR	± 2 % ur
• Campo d'impiego T	0÷50 / -35÷35 °C
• Precisione T	± 0,3 K
• Segnale di uscita	2 x 0÷10 V DC
• Collegamento	4 fili

SONDA IRRAGGIAMENTO SOLARE

Sonda per la misura dell'irraggiamento solare sulla facciate degli edifici. Montaggio a parete

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 65
• Campo di misura	0÷1000 W/m ²
• Costante di tempo Precisione UR	2 s
• Segnale di uscita	0÷10 V DC
• Collegamento	3 fili

SONDA EOLICA ATTIVA

Sonda combinata per la misura della velocità del vento e della temperatura esterna

Caratteristiche tecniche:

• Alimentazione	24 V AC
• Grado di protezione	IP 54
• Campo di misura V	0÷20 m/s
• Campo di misura T	-50 ÷ +50 °C
• Segnale di uscita	0÷10 V DC
• Collegamento	4 fili

6.20 BOCCHETTE IMMISSIONE ED ESTRAZIONE ARIA, SERRANDE DI REGOLAZIONE

Le bocchette ed diffusori di mandata e ripresa aria dovranno essere in alluminio anodizzato o in lamiera verniciata, completi di controtelaio, eventuali serrande di taratura, e di tutti gli accessori per la corretta installazione nelle posizioni previste.

Tutte le bocchette di immissione ed estrazione aria dovranno garantire un livello di potenza sonora non superiore ai 30 dB(A) alla velocità nominale di funzionamento (carico nominale di progetto). Tale livello massimo ammissibile deve essere garantito tenendo conto anche del rumore indotto dalla relativa unità di trattamento aria di alimentazione e dal rumore generato dalle serrande e dispositivi installati lungo il condotto.

Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

IMMISSIONE

Bocchetta a pavimento con griglia pedonabile in alluminio a barre fisse, completa serranda di regolazione, cestello raccogli polvere e controtelaio per pavimenti in muratura

ESTRAZIONE

Griglia di ripresa, a semplice fila di alette orizzontali fisse, inclinate, parallele al lato orizzontale, in lamiera verniciata a polveri con colori e finitura a scelta della DL, completa di controtelaio e serranda di taratura ad alette con rotazione contraria.

Bocchetta a pavimento con griglia pedonabile in alluminio a barre fisse, completa serranda di regolazione, cestello raccogli polvere e controtelaio per pavimenti in muratura

Valvola di ventilazione in acciaio preverniciato, con disco centrale ellittico, regolabile a vite, completa di collare per il collegamento al flessibile

SERRANDA DI REGOLAZIONE

Serranda di regolazione aria in acciaio zincato, con alette tamburate, a rotazione contraria tramite ingranaggi, con comando manuale, passo 50 mm.

6.21 GRIGLIE PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE

Dovranno essere costituite da una intelaiatura esterna in acciaio zincato e verniciato, di spessore minimo 10/10 mm, da una rete di protezione antitopo in acciaio zincato e verniciato all'esterno, di una serie di alette fisse in lamiera di acciaio zincato e verniciato di robusto spessore, passo 50 o 100 mm, disposte con inclinazione di 45°, in modo da impedire l'entrata di acqua.

Le singole parti della griglia saranno imbullonate tra di loro o saldate.

In questo caso la zincatura dovrà essere fatta a saldatura avvenuta.

Qualora la griglia sia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale dovrà essere previsto un tronco della lunghezza minima di 30 cm, in lamiera zincata e dello spessore stesso del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

La griglia dovrà essere posta ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad essa.

Le griglie dovranno essere di tipo acustico cioè adatte ad abbattere in parte il livello di rumorosità prodotto dai ventilatori e dall'aria.

6.22 SERRANDE TAGLIAFUOCO

SERRANDA QUADRANGOLARE

Serranda tagliafuoco certificata secondo la Normativa Europea EN 1366-2 (Decreto Ministero dell'Interno 16 Febbraio 2007) presso laboratorio certificato con classificazione secondo UNI EN 13501-3.

Comportamento al fuoco:

- chiusura automatica a meno di 30 secondi dal contatto con la fiamma;
- isolamento al calore e alla fiamma indicata a progetto e comunque sempre maggiore o uguale alla resistenza al fuoco della parete attraversata;
- assenza di ponte termico tra le facce della parete di installazione;
- assenza di ponte termico tra i canali a monte e a valle.

Comportamento al fumo:

- funzione di serranda taglia fumo sia in assenza d'incendio (fumi freddi) sia durante l'incendio.

Possibilità di installazione:

La serranda deve essere idonea per poter essere certificata per installazione

- entro parete in mattoni aerati o REI;
- entro parete leggera (cartongesso);
- entro solaio in calcestruzzo.

Comandi di chiusura:

La chiusura della serranda deve poter essere

- totalmente meccanica;
- meccanico/magnetico per collegamento ad impianto antincendio e rilevamento fumi;
- motorizzato per collegamento ad impianto antincendio e rilevamento fumi con riarmo automatico.

Blocco sicurezza: garantisce il mantenimento della chiusura della serranda anche nel caso in cui il fuoco distruggesse completamente il comando di chiusura.

Caratteristiche aerauliche:

- assenza di una direzione preferenziale per il flusso d'aria;
- velocità dell'aria fino a 10 m/s;
- perdite di carico contenute;
- bassa generazione di rumore.

Materiali:

- condotto in lamiera zincata di acciaio al carbonio;
- pala monoblocco in silicato di calcio;
- pala in tre strati composta in due pannelli esterni in silicato di calcio e un pannello interno in solfato di calcio;

- guarnizione termica in fibra minerale;
- guarnizione per fumi freddi in silicone;
- guarnizione termo espandente in grafite
- accessori a corredo inclusi.

Modalità di installazione e certificazione

L'installazione deve essere eseguita osservando scrupolosamente le procedure di installazione fornite dal costruttore, che rispecchiano le installazioni realizzate durante le prove al fuoco.

L'installazione deve essere certificata dall'installatore mediante dichiarazione di corretta posa in opera specificando:

- costruttore, marca e modello della serranda;
- versione della serranda e accessori a corredo;
- modalità di installazione e accessori a corredo in funzione della parete (pesante o leggera) e della posizione (verticale, orizzontale);
- documentazione tecnica allegata a corredo.

6.23 CONDOTTE ARIA

CLASSE DI TENUTA

La classe di tenuta minima delle condotte d'aria deve rispondere alle richieste di capitolato e comunque, come minimo, ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 13779:2005. In particolare:

- Classe A: le fughe d'aria delle UTA e nei locali tecnici con ventilatori devono essere almeno di classe A. La classe A è applicata anche alle canalizzazioni a vista negli ambienti in cui gli stessi canali garantiscono la ventilazione, e dove la differenza di pressione relativa all'aria interna (Indoor Air) è inferiore ai 150 Pa.
- Classe B: viene applicata a canali presenti in locali sprovvisti di ventilazione, a canali separati dall'ambiente con pannelli (es. canali in controsoffitto), o a canali posti in ambienti in cui viene fornita una ventilazione con una prevalenza superiore a 150 Pa.
- Classe C: è applicata caso per caso. Per esempio, se la differenza di pressione all'interno dei canali è eccezionalmente alta, o se qualsiasi perdita può risultare pericolosa per la qualità dell'aria interna, o per il controllo delle condizioni di pressione, o le funzionalità del sistema.
- Classe D: è applicata in situazioni particolari.

Le condotte a sezione rettangolare dovranno essere realizzate secondo le indicazioni progettuali in:

- lamiera zincata;
- pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in poliuretano espanso rigido rivestito su entrambi i lati con lamine di alluminio.

CARATTERISTICHE CONDOTTE RETTANGOLARI IN PANNELLI SANDWICH

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili con le seguenti caratteristiche:

- spessore pannello: 20,5 mm per canali interni e 30,5 mm per canali esterni;

- alluminio esterno: spessore 0,08 mm per canali interni e 0,2 mm per canali esterni, goffrato protetto con lacca poliestere;
- alluminio interno: spessore 0,08 mm liscio protetto con lacca poliestere;
- conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- densità isolante: 50-54 kg/m³;
- espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- eco-sostenibilità: studio LCA (Life Cycle Assessment);
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- classe di rigidezza: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1.

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi dovrà essere effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

CARATTERISTICHE CONDOTTE RETTANGOLARI IN LAMIERA ZINCATA

I canali in lamiera zincata devono essere realizzati con i seguenti spessori minimi:

- 0,6 mm per i canali aventi il lato maggiore fino a 300 mm;
- 0,8 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 301 e 750 mm;
- 1,0 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 751 e 1.200 mm;
- 1,2 mm per i canali aventi il lato maggiore compreso tra 1.251 e 2.000 mm;
- 1,5 mm per i canali aventi il lato maggiore superiore a 2.000 mm.

La giunzione longitudinale delle lamiere per formare i vari tronchi di canale dovrà essere di tipo aggraffato.

Per aumentare la resistenza meccanica dei piani della condotte, dovranno essere previsti dei rinforzi ottenuti mediante nervatura delle lamiere, sia di tipo trasversale a "Z" oppure diagonale a "croce di S. Andrea".

Non sono ammessi normalmente dei rinforzi interni.

Le giunzioni tra i vari tronchi rettilinei di canale, o tra canali ed i pezzi speciali dovrà essere del tipo a flangia, con flangia in profilato zincato riportato.

CARATTERISTICHE CONDOTTE CIRCOLARI SPIROIDALI

Le condotte a sezione circolare spiroidali dovranno essere realizzate in lamiera zincata, con i seguenti spessori:

- 0,4 mm per i canali aventi diametro fino a 80 mm;
- 0,6 mm per i canali aventi diametro compreso tra 100 e 250 mm;
- 0,8 mm per i canali aventi diametro compreso tra 315 e 500 mm;
- 1,0 mm per i canali aventi diametro compreso tra 560 e 900 mm;
- 1,2 mm per i canali aventi diametro superiore a 1.000 mm;

La tipologia costruttiva prevista è di tipo spiroidale, cioè con profilatura continua del nastro il lamiera e aggraffatura spiroidale.

Le giunzioni tra i vari tronchi rettilinei di canale, o tra canali e le curve ed i pezzi speciali, dovrà essere del tipo ad innesto (con manicotti di giunzione) per diametri fino a 800 mm, del tipo a flangia per diametri superiori.

CARATTERISTICHE CONDOTTE CIRCOLARI CALANDRATE

Le condotte a sezione circolare calandrate dovranno essere realizzate in lamiera zincata, con i seguenti spessori:

- 0,6 mm per i canali aventi diametro compreso fino a 500 mm;
- 0,8 mm per i canali aventi diametro compreso tra 560 e 800 mm;
- 1,0 mm per i canali aventi diametro compreso tra 900 e 1.250 mm;

La tipologia costruttiva prevista è la sagomatura circolare a calandra, con giunzione longitudinale continua mediante aggraffatura o saldatura automatica.

Le giunzioni tra i vari tronchi rettilinei di canale, o tra canali e le curve ed i pezzi speciali, dovrà essere del tipo a cartella per giunzione con collare ad anello elastico (monocollare).

POSA

Tutte le giunzioni dovranno essere provviste di una guarnizione di tenuta inserita tra le flange.

Non sono ammesse condotte realizzate in pannelli sandwich passanti in vista o nelle centrali tecnologiche se non previa autorizzazione specifica della DL

Tutti i canali dovranno essere staffati al soffitto o alle pareti con i profilati metallici, opportunamente irrigiditi in modo da evitare alcuna flessione o vibrazione delle lamiere.

Per i canali installati in vista dovrà essere posta particolare cura nella realizzazione degli staffaggi e delle giunzioni in modo da assicurare un effetto estetico apprezzabile.

I pezzi speciali (curve, raccordi, disgiunzioni, restringimenti, ecc.) relativi ai canali di distribuzione dell'aria dovranno essere realizzati secondo i migliori accorgimenti costruttivi in grado di garantire un corretto flusso dell'aria con ridotte perdite di carico.

Non saranno in alcun caso accettati stacchi a 90° né curve ad angolo retto e derivazioni brusche.

Qualora problemi di spazio impediscano di realizzare i pezzi speciali così come indicato a progetto, si dovrà fare uso di alette deflettrici a profilo alare e/o serrandine multiple captatrici.

PUNTI DI CONTROLLO DEI CANALI

I canali dovranno essere dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle linee guida e indicazioni di cui all'Accordo Stato Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013. I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso materiale che forma il canale, in combinazione con appositi profili. I portelli dovranno essere dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

E' richiesta una ispezione tecnica iniziale al primo avviamento dell'impianto da eseguirsi ai sensi della norma UNI EN 15780:2011.

COLLEGAMENTI ALLE UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali dovranno essere realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

6.24 CONDOTTO FLESSIBILE NON COIBENTATO

CARATTERISTICHE GENERALI

Condotto flessibile non coibentato omologato in classe di reazione al fuoco 1 ai sensi del D.M. 26/06/84 e del D.M. 03/09/01. Dimensioni e requisiti meccanici conformi alla norma EN 13180. Viene comunemente impiegato per l'interconnessione dei diversi componenti degli impianti di condizionamento ventilazione.

COSTRUZIONE

A sandwich con sovrapposizione totale con 5 strati alluminio-poliestere
Spirale di filo di acciaio armonico passo 36 mm.

CARATTERISTICHE

- Temperatura d'esercizio: -30 / 140 °C
- Pressione massima: 2500 Pa
- Velocità massima: 30 m/s
- Minimo raggio di curvatura: $(0,54 \times D_n)$ mm

POSA IN OPERA

Mediante fascette stringitubo a nastro in acciaio AISI 430 con dispositivo di trazione per fascette a vite senza fine

6.25 CONDOTTO FLESSIBILE COIBENTATO

CARATTERISTICHE GENERALI

Tubo flessibile omologato, con isolamento termo-acustico. Classe di reazione al fuoco 1-0 ai sensi del D.M. 26/06/84 e del D.M. 03/09/01. Dimensioni e requisiti meccanici conformi alla norma EN 13180. Il tubo interno perforato permette allo strato di isolante di attenuare ed assorbire il rumore (trasmesso ed irradiato) generato negli impianti di condizionamento/ventilazione. Un film di protezione riveste il materassino isolante per evitarne l'erosione. Limita inoltre lo scambio termico tra l'aria trasportata e l'ambiente esterno ed evita la formazione di condensa in raffreddamento

COSTRUZIONE

Tubo interno: alluminio-poliestere laminato perforato.
Spirale: filo armonico passo 36 mm. Barriera antierosione: film di poliestere chiuso.
Isolante: lana di vetro sp. 25 mm, densità 16 kg/m³.
Tubo esterno: alluminio-poliestere laminato, rinforzato con fibra di vetro.

CARATTERISTICHE

- Temperatura d'esercizio: -30 / 140 °C
- Pressione massima: 2500 Pa
- Velocità massima: 30 m/s
- Resistenza termica: 0,69 m² K/W
- Minimo raggio di curvatura: $25 + (0,54 \times D_n)$ mm

POSA IN OPERA

Mediante fascette stringitubo a nastro in acciaio AISI 430 con dispositivo di trazione per fascette a vite senza fine

6.26 COIBENTAZIONE TERMICA PER CONDOTTE ARIA

Le condotte d'aria in lamiera zincata dovranno essere coibentate termicamente ed antistillicidio mediante lastre in materiale espanso a cellule chiuse incollate all'esterno delle condotte.

La giunzione longitudinale e trasversale tra le varie lastre dovrà essere effettuata con l'uso dell'apposito nastro adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante.

Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione in corrispondenza di flange di giunzione, appoggi, attraversamenti di solai e di pareti, al fine di evitare fenomeni di condensazione superficiale.

In particolare si prevede la coibentazione dei seguenti tratti :

- condotte di mandata
- condotte di ripresa nei tratti passanti interrati e all'esterno

Tutte le condotte in vista (siano esse in lamiera che in pannello sandwich) dovranno essere rifinite con lamierino d'alluminio, fissato con viti autofilettanti in acciaio inossidabile; inoltre per i canali esposti alle intemperie la finitura dovrà essere a tenuta d'acqua, con giunti siliconati e sigillati

Il materiale utilizzato dovrà avere le seguenti caratteristiche minime, certificate:

- Reazione al fuoco di classe 1 (Euroclasse B-s2,d0).
- $K = \leq 0,04 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- $S = 19 \text{ mm}$ (per condotte impiegate in impianti di raffrescamento e di distribuzione aria primaria a temperatura ambiente).
- $S = 30 \text{ mm}$ (per condotte impiegate in impianti di riscaldamento passanti in ambienti non riscaldati).

6.27 COIBENTAZIONE ACUSTICA INTERNA PER CONDOTTE ARIA

Rivestimento acustico realizzato all'interno della condotta aria costituito da:

- materassino in lana minerale densità minima 50 kg/m^3 , spessore 30 mm,
- strato antisfaldamento in tessuto non tessuto in velo di vetro con grammatura 100 g/m^2 , apprettato con sostanze idrorepellenti, intimamente accoppiato alla lana minerale
- lamiera zincata microforata

Le fibre devono essere conformi alle Nota Q e della Nota R, come introdotte dalla Direttiva 97/69/CE e confermate da tutte le successive modifiche ed integrazioni mediante certificazione EUCEB o equivalente.

Nota Q: la classificazione "cancerogeno" non si applica se è possibile dimostrare che la sostanza in questione rispetta una delle seguenti condizioni:

- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni
- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 µm presentano un tempo di dimezzamento inferiore a 40 giorni
- un'adeguata prova intraperitoneale non ha rilevato un'eccessiva cancerogenicità
- una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non ci sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.

Nota R: la classificazione "cancerogeno" non si applica alle fibre il cui diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza meno due errori standard risulti maggiore di 6 µm."

6.28 COIBENTAZIONE ACUSTICA ESTERNA PER TUBAZIONI E CONDOTTE ARIA

Rivestimento esterno eseguito con materassino fonoisolante costituito da due strati di resina di poliuretano con interposta guaina elastomerica caricata ad alta densità, "Classe 1", con superficie piana, spessore 20 mm, incollato mediante collante a dispersione acquosa.

CARATTERISTICHE TECNICHE RESINA

Grandezza	U.M.	
Densità	Kg/m ³	105
Temperatura di esercizio	°C'	-40/+100
Conducibilità specifica	W/mK	0,07
Classe di reazione al fuoco	-	1
Classe di fumosità	-	F1

CARATTERISTICHE BARRIERA ACUSTICA

Grandezza	U.M.	
Peso	Kg/m ²	4
Temperatura di esercizio	°C'	-30/+110
Conducibilità specifica	W/mK	0,021
Classe di reazione al fuoco	-	1
Classe di fumosità	-	F1
Caratteristiche acustiche - R	dB	27,5

Caratteristiche acustiche - STC	dB	27
---------------------------------	----	----

CARATTERISTICHE ACUSTICHE COMPLESSIVE

Grandezza	U.M.	
Spessore	mm	20
Isolamento acustico - R_w	dB	27,5

6.29 SILENZIATORE CIRCOLARE

GENERALITA'

Silenziatore circolare con cassa in acciaio zincato e rivestimento fonoassorbente in lana minerale, con ogiva centrale.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Involucro esterno in robusta lamiera di acciaio zincato, contenente lana minerale ad alta densità e ad alto coefficiente di assorbimento acustico, con rivestimento in fibra di vetro e protezione in lamierino forato per impedirne lo sfaldamento, con velocità dell'aria fino a 20 m/s.

Ogiva centrale realizzata in lana minerale ad alta densità rivestita con velo di vetro e protetta con lamierino forato

Inseri filettati alle estremità per accoppiamento con canali flangiati.

Temperatura di esercizio -40/+120°C

Certificazione di reazione al fuoco del materiale fonoassorbente è in Classe 1 ai sensi del D.M. 26-6-1984.

Le fibre devono essere conformi alle Nota Q e della Nota R, come introdotte dalla Direttiva 97/69/CE e confermate da tutte le successive modifiche ed integrazioni mediante certificazione EUCB o equivalente.

Nota Q: la classificazione "cancerogeno" non si applica se è possibile dimostrare che la sostanza in questione rispetta una delle seguenti condizioni:

- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 μm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni
- una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 μm presentano un tempo di dimezzamento inferiore a 40 giorni
- un'adeguata prova intraperitoneale non ha rilevato un'eccessiva cancerogenicità
- una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non ci sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.

Nota R: la classificazione "cancerogeno" non si applica alle fibre il cui diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza meno due errori standard risulti maggiore di 6 μm ."

DIMENSIONI

- Diametro nominale (DN) progressione serie metrica R20
- Lunghezza 2 DN
- Filettatura inserti M8 – M12

ATTENUAZIONE ACUSTICA IN DB

DN	Bande d'ottava – Hz							
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
315-560	7	10	15	24	29	29	27	23
630-800	8	11	16	27	32	31	29	19
900-1250	8	11	18	26	27	26	22	16

6.30 SCHIUMA ISOLANTE PER SIGILLATURE TERMOACUSTICHE

Schiuma isolante autoestinguente per sigillature, in bombole da 500 ml, con ottima capacità adesiva ed elevato isolamento termoacustico.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Grandezza	U.M.	
Tipologia	-	In bombola
Contenuto bombola	ml	500
Resa (massima espansione)	l	44
Resistenza a trazione	N/cm ²	Circa 5
Resistenza al taglio	N/cm ²	Circa 5
Isolamento termico	W/mK	0,0362
Isolamento acustico	dB	61
Temperatura di utilizzo	°C'	0/+30
Temperatura di esercizio	°C'	-20/+80
Classe di reazione al fuoco	-	B2

6.31 CASSETTA DI CACCIATA AD INCASSO

Cassetta di cacciata ad incasso con comando frontale isolata contro la condensa, con scarico parziale e totale, completa di placca con tasti di comando colore da definire con la DL

CARATTERISTICHE GENERALI

- Telaio di montaggio con quattro zanche di fissaggio

- Protezione di cantiere, adattabile allo spessore dell'intonaco
- Montaggio e manutenzione senza l'uso di attrezzi
- Volume di risciacquo regolabile
- Allacciamento alla rete idrica in alto al centro e posteriore
- Montaggio frontale della curva di risciacquo
- Sistema di ventilazione esterno allacciabile al tubo di risciacquo
- Rubinetto d'arresto R 1/2" con anello adattatore
- Predisposto al collegamento con un sistema di aspirazione degli odori
- Tappo di protezione
- Manicotto d'allacciamento per WC sospeso
- Curva di scarico in PE, d 90 mm
- Manicotto per curva di scarico \varnothing 90/110 mm
- Due barre filettate M12 per il fissaggio di WC sospesi regolabili da 18 a 23 cm
- Set fonoisolante
- Materiale di fissaggio

CARATTERISTICHE TECNICHE

Grandezza	U.M.	
Volume di risciacquo tasto grande	l	4,5 - 6 -7,5
Volume di risciacquo tasto piccolo	l	3 - 4
Impostazione standard risciacquo	l	6 -3

6.32 VALVOLAME

E' previsto valvolame in ghisa e in bronzo.

Il valvolame in ghisa sarà del tipo a flange;

il valvolame in bronzo sarà del tipo pesante con attacchi filettati.

L'impiego del valvolame a flange è previsto per diametri superiori al DN 32.

Sui collettori è, per uniformità, richiesta l'installazione di valvolame a flange anche per piccoli diametri.

Sulle tubazioni acqua potabile fredda, calda e ricircolo sono previste valvole di intercettazione a sfera con corpo in ottone ed attacchi filettati ad eccezione di quelle installate sui gruppi di pompaggio.

Le valvole di commutazione stagionale dovranno essere del tipo in acciaio a sfera con attacchi flangiati.

Sulle reti di distribuzione, nei punti più alti e dove occorre, dovranno essere previsti scarichi d'aria, nei punti più bassi scarichi d'acqua, così come indicato sui disegni di progetto.

Per gli scarichi d'aria si dovranno adottare valvole automatiche a galleggiante.

Per gli scarichi d'acqua si dovranno adottare rubinetti a sfera completi di chiavi di manovra, con scarico convogliato alla rete di raccolta prevista.

VALVOLAME IN BRONZO E OTTONE

- VALVOLE A SFERA:
 - corpo in ottone;
 - sfera in ottone cromato;
 - guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 120°C;
 - giunzioni filettate.
- VALVOLE DI RITEGNO
 - corpo in ottone;
 - otturatore a piattello in acciaio inox
 - perno in ottone
 - molla in acciaio inox
 - tenuta in NBR
 - pressione massima ammissibile = 12 bar;
 - temperatura di esercizio = 100°C;
 - giunzioni filettate.
- FILTRI
 - corpo e coperchio in bronzo;
 - cestello filtrante in acciaio inox 18/8;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 120°C;
 - giunzioni filettate.

VALVOLAME IN GHISA

- SARACINESCHE A CORPO PIATTO ESENTE MANUTENZIONE:
 - corpo e coperchio in ghisa sferoidale;
 - vite interna in acciaio inox
 - cuneo in ghisa sferoidale rivestito in EPDM
 - volantino in ghisa;
 - tenuta albero con O-ring ;
 - anelli di tenuta in ottone fuso;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 70°C;
 - flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.
- VALVOLE FARFALLA WAFER TIPO LUG:
 - corpo in ghisa sferoidale esecuzione LUG con verniciatura epossidica

- disco in ghisa a sferoidale con verniciatura epossidica
- asta di manovra in acciaio inox
- manicotto di tenuta sul corpo in elastomero
- comando manuale con leva bloccabile
- pressione massima ammissibile = 16 bar;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- montaggio tra controflange PN 16
- FILTRI:
 - corpo e coperchio in ghisa;
 - cestello filtrante in acciaio inox 18/8;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 120°C;
 - flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.
- GIUNTI ANTIVIBRANTI:
 - corpo elastico di forma sferica, in gomma, con rete di supporto in nylon e filo d'acciaio;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 120°C;
 - flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta..
- VALVOLE DI RITEGNO VENTURI:
 - corpo e battente in ghisa sferoidale;
 - stelo in acciaio inox
 - molla in acciaio inox
 - anello di tenuta in acciaio inox;
 - pressione massima ammissibile = 16 bar;
 - temperatura di esercizio = 120°C;
 - flange dimensionate secondo UNI PN 10 con gradino di tenuta.

6.33 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 330:

senza saldatura, secondo UNI EN 10255 per diametri fino a DN 50.

TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 320:

senza saldatura, secondo UNI EN 10216 per diametri superiori.

CURVE:

stampate in acciaio.

GIUNZIONI:

saldate con saldatura elettrica o ossiacetilenica previa adeguata preparazione delle estremità da saldare.

ACCETTABILITA' DEI DIFETTI DELLE GIUNZIONI:

non è ammessa una mancanza di penetrazione al vertice superiore al 10% dello spessore del tubo.

PROVA IDRAULICA DI TENUTA (secondo UNI 5364):

ultimata la stesura della rete di distribuzione deve essere eseguita una prova idraulica a freddo dell'impianto ad una pressione di prova maggiore di 1 bar rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio.

La prova verrà considerata positiva se l'impianto, mantenuto alla pressione stabilita per sei ore consecutive, non subirà diminuzioni di pressione.

PRESCRIZIONE DI MONTAGGIO:

le reti saranno montate a regola d'arte con l'impiego di:

- staffaggi per guida, sostegno e fissaggio;
- sfoghi aria nei punti più alti con funzione di separatori e accumulatori di aria e con rubinetti o valvole di scarico automatiche;
- giunti elastici per evitare la trasmissione delle vibrazioni alle strutture;
- compensatori di dilatazione assiali ove necessario e relativi punti fissi.
- rubinetti di scarico nei punti bassi;
- verniciatura;
- coibentazioni;
- fascette colorate o targhe indicatrici per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente).

IMPIEGO:

- reti acqua refrigerata;
- reti acqua calda

6.34 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

TUBAZIONI IN ACCIAIO Fe 330:

senza saldatura, secondo UNI EN 10255, zincati a caldo secondo UNI EN 10240.

CURVE E RACCORDERIA:

in ghisa malleabile dimensioni secondo UNI.

GIUNZIONI:

vite e manicotto.

PROVA IDRAULICA DI TENUTA (secondo UNI 5364):

ultimata la stesura della rete di distribuzione deve essere eseguita una prova idraulica a freddo dell'impianto ad una pressione di prova maggiore di 1 bar rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio.

La prova verrà considerata positiva se l'impianto, mantenuto alla pressione stabilita per sei ore consecutive, non subirà diminuzioni di pressione.

IMPIEGO:

- reti acqua potabile fredda e calda.
- reti acqua potabile trattata.

6.35 TUBAZIONI MULTISTRATO

Tubazioni metalplastiche multistrato, costituite da strato interno in polietilene reticolato PE-xb impermeabile alla diffusione dell'ossigeno, strato intermedio di alluminio saldato longitudinalmente e strato esterno in polietilene ad alta densità PEHD.

Raccorderia a pressare in ottone, con codolo guida per ganasce della pressatrice, rondella in materia sintetica (PE-LD) contro la corrosione elettrolitica, O-Ring di elastomero (EDPM).

La curvatura potrà essere realizzata a mano anche senza l'aiuto di attrezzi. Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a: 5,8 cm per le tubazioni da 16 mm, 7 cm per quelle da 20 mm.

Per il taglio delle tubazioni si utilizzerà l'apposita tagliatubi; prima di procedere con la pressatura occorrerà calibrare e sbavare il tubo interno, infine pulirlo da eventuali sbavature o sporcizia.

Tutti i diametri potranno essere pressati mediante la pressatrice elettrica.

Tutte le tubazioni sono da risciacquare dopo il montaggio. L'installazione dovrà essere sottoposta a prova di pressione prima di essere utilizzata definitivamente. La prova di pressione dovrà essere di 1,5 volte a quella di esercizio indicata dal produttore, la caduta di pressione non dovrà essere superiore a 0,1 bar/ora.

Tutti i raccordi a pressare saranno sottoposti a controllo visivo e ad insaponatura per la verifica delle perdite.

I raccordi per la rubinetteria dovranno essere montati in modo tale da essere separati, isolati dalla struttura della costruzione, mediante l'utilizzo di inserto in gomma.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

• Temperature di esercizio:	70	°C
• Temperatura massima ammissibile:	95	°C
• Pressione massima	10	bar
• Coefficiente di dilatazione termica:	0,026	mm/m

IMPIEGO:

- Reti di distribuzione acqua potabile fredda
- Reti di distribuzione acqua calda sanitaria
- Collegamenti terminali ventilconvettori e radiatori

6.36 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER CONDOTTE ACQUA IN PRESSIONE

MATERIALE

Tubazioni in Polietilene ad Alta Densità PE 100 conforme alla norma UNI EN 12201 colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, idonee alla distribuzione dell'acqua potabile e liquidi alimentari secondo quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004, contrassegnate con marchio del produttore, diametro, pressione nominale simbolo Istituto Italiano Plastici.

Le tubazioni devono essere formate per estrusione, e possono essere fornite sia in barre che in rotoli e avranno pressione massima di esercizio 16 bar

GIUNZIONI

Le connessioni tra tubo e tubo oppure e tra tubi e raccordi (curve, pezzi speciali, T , croci etc), o flange possono essere realizzate per saldatura testa tesa o per elettrofusione con l'utilizzo di appositi manicotti, come da specifica del costruttore, previa preparazione delle superfici.

posa in opera

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo che deve contenere.

La profondità minima di interramento deve essere di 1 m misurata dalla generatrice superiore del tubo, e in ogni caso deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo. Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere livellato con uno strato di sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche avente uno spessore non inferiore a 10 cm.

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia non inferiore a cm 10, misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo. La sabbia compattata dovrà presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

E' necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di cm 30, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

UTILIZZO

- Reti di distribuzione acqua potabile interrate.
- Reti antincendio interrate.

6.37 TUBAZIONI DI SCARICO IN PEHD

TUBAZIONI, CURVE, RACCORDI E PEZZI SPECIALI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA':

I materiali impiegati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- densità secondo prova DIN 53479 = $0,955 \text{ g/cm}^3$
- indice di pressione secondo prova DIN 53735 = $0,3 \text{ g/10 min.}$
- tensione di snervamento secondo prova DIN 53455 = 240 kg/cm^2
- tensione di rottura secondo prova DIN 53455 = 350 kg/cm^2
- durezza alla sfera di acciaio, valore a 30 s secondo la prova DIN 53456 E = 360 kg/cm^2
- coefficiente di dilatazione lineare tra 20 e 90 °C secondo la prova DIN 52328 = $2 \times 10^{-4} \text{ mm/}^\circ\text{C}$
- spessori:

- Ø 75 mm	s =	3,0	mm
- Ø 90 mm	s =	3,5	mm
- Ø 110 mm	s =	4,3	mm
- Ø 125 mm	s =	4,8	mm
- Ø 140 mm	s =	5,4	mm
- Ø 160 mm	s =	6,2	mm
- Ø 200 mm	s =	6,2	mm

Nel caso di spostamenti orizzontali e ove necessario dovranno essere utilizzati tubazioni fonoisolanti realizzate in polietilene alta densità rinforzate con fibre minerali durante il processo produttivo, in grado di garantire una capacità fonoisolante minima di 13 dB(A)

GIUNZIONI:

Le giunzioni fisse dei vari pezzi di tubazioni dovranno essere eseguite per saldatura testa a testa, con apposita attrezzatura tenendo presente che:

- la temperatura allo specchio dovrà essere pari a 210°C ;
- il taglio dei tubi dovrà essere effettuato ad angolo retto;
- le parti da saldare dovranno essere pulite accuratamente;
- le tubazioni di diametro maggiore di 75 mm dovranno essere tenute in posizione di saldatura mediante apposite staffe di serraggio.

Le varie fasi delle operazioni di saldatura (riscaldamento, congiunzione assiale, raffreddamento) dovranno essere accuratamente eseguite. Il raffreddamento deve avvenire in modo naturale senza l'impiego di mezzi artificiali.

COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI TERMICHE:

Le colonne ed i collettori dovranno avere opportuni manicotti di dilatazione in modo da consentire il libero movimento delle tubazioni.

POSA IN OPERA

Le tubazioni dovranno essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali e a 15 diametri per le verticali.

La rete di scarico dovrà essere corredata di pezzi speciali provvisti di tappi di con guarnizione posizionati in modo da consentire agevolmente le attività di ispezione e pulizia.

In corrispondenza dei punti di collegamento con la rete di scarico generale o con la rete fognaria pubblica dovrà essere installato un sifone ispezionabile tipo Firenze con doppio tappo di ispezione.

IMPIEGO:

Reti di scarico acque bianche e nere.

6.38 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA CALDA

MATERIALE

Tutte le tubazioni convoglianti acqua calda, dovranno essere coibentate con isolante tubolare (o lastre, a seconda dei diametri) in caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse avente conducibilità termica a 0°C non maggiore di 0,04 W/m°C e reazione al fuoco di classe 1 (Euroclasse B-s2,d0).

L' A.L. dovrà fornire alla D.L., per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisicotecniche dei materiali stessi.

SPESSORI

Gli spessori previsti dovranno risultare conformi a quanto prescritto nel DPR 412/93 all. B.

Il locale centrale termica e le sottocentrali, saranno considerati, ai fini della determinazione dello spessore del materiale coibente come "AMBIENTE ESTERNO".

Pertanto gli spessori da utilizzare in funzione del diametro interno sono i seguenti:

Øe tub	<20	21÷39	40÷59	60÷79	80÷99	>100
Spess. mm	20	30	40	50	55	60

POSA

L'isolante utilizzato in un solo strato dovrà essere installato curando che tutti i giunti siano strettamente uniti e dovrà essere legato con filo di ferro galvanizzato prima di eseguire il rivestimento esterno di finitura.

FINITURE ESTERNE DELLA COIBENTAZIONE

Le tubazioni passanti in vista all'esterno del fabbricato dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile a tenuta d'acqua con giunti siliconati e sigillati.

Le tubazioni passanti in vista all'interno del fabbricato dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile

Per le tubazioni all'interno di cavedi, controsoffitti e dei pavimenti galleggianti non è prevista alcuna finitura superficiale.

COLORI DISTINTIVI

Alle tubazioni dovranno essere applicate fascette che ne consentano l'individuazione.

Tali fascette dovranno essere in colori distintivi differenti e dovranno essere posizionate in maniera ordinata in più punti sopra il rivestimento.

6.39 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA E ACQUA POTABILE

MATERIALE

Tutte le tubazioni convoglianti acqua refrigerata e acqua potabile fredda, nonché tutto il valvolame, dovranno essere coibentate con isolante tubolare in caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse avente conducibilità termica a 0°C non maggiore di 0,04 W/m°C e reazione al fuoco di classe 1 (Euroclasse B-s2,d0).

Per i diametri superiori a Ø 159/168 dovranno essere utilizzate lastre isolanti in luogo dei tubolari.

La A.L. dovrà fornire alla D.L., per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisicotecniche dei materiali stessi.

Qualora le tubazioni convogliano acqua calda o refrigerata a seconda della stagione lo spessore da utilizzare corrisponderà a quello maggiore tra il valore previsto per le tubazioni fredde e quello definito dalla legge 10/91.

SPESSORI

Sono previsti i seguenti spessori:

- tubazioni acqua refrigerata:
gli spessori previsti sono i seguenti:
 - fino a $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " s = 19 mm
 - oltre $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " s = 32 mm

- tubazioni acqua fredda potabile:
gli spessori previsti sono i seguenti:
 - fino a $\varnothing 2$ " s = 9 mm
 - oltre $\varnothing 2$ " s = 13 mm

POSA

L'isolante tubolare dovrà essere posto in opera, ove è possibile, infilandolo sulle tubazioni dall'estremità libera e facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari dovrà essere effettuata con l'uso dell'apposito adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante.

Nei casi in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile e comunque nel caso dell'isolante in lastre, si dovranno tagliare i tratti tubolari di isolante longitudinalmente, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con l'adesivo.

A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) sulle stesse dovrà essere applicato l'apposito nastro adesivo.

Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione termica sugli appoggi, negli attraversamenti di solai e di pareti, al fine di evitare la condensazione del vapore acqueo atmosferico sulle tubazioni stesse.

Il valvolame sulle tubazioni acqua refrigerata dovrà essere coibentato con scatole realizzate in lamierino di alluminio, smontabili, rivestite internamente con isolante in caucciù vinilico sintetico, spessore 32 mm.

L'isolamento in corrispondenza delle flange dovrà consentire la rimozione dei bulloni senza danneggiare il rivestimento e l'isolamento delle valvole dove previsto dovrà essere eseguito fino al premistoppa.

I marchi e le targhette di identificazione dovranno restare visibili anche dopo l'applicazione dell'isolamento.

Le aperture che a questo proposito saranno lasciate nell'isolamento dovranno essere accuratamente sigillate e rifinite con il rivestimento.

FINITURE ESTERNE DELLA COIBENTAZIONE

Le tubazioni passanti in vista all'esterno del fabbricato dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile a tenuta d'acqua con giunti siliconati e sigillati.

Le tubazioni passanti in vista all'interno del fabbricato dovranno essere rifinite con lamierino di alluminio bordato e calandrato fissati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile

Per le tubazioni all'interno di cavedi, controsoffitti e dei pavimenti galleggianti non è prevista alcuna finitura superficiale.

COLORI DISTINTIVI

Alle tubazioni dovranno essere applicate fascette che ne consentano la individuazione.

Tali fascette dovranno essere in colori distintivi differenti e dovranno essere posizionate in maniera ordinata in più punti sopra il rivestimento.

6.40 ESTINTORE PORTATILE A POLVERE

Estintore portatile, omologato secondo D.M. 7 gennaio 2005 - UNI EN 3-7 da 6 kg del tipo a base di polvere chimica secca, pressurizzato con azoto puro, efficace ed idoneo per tutte le categorie di incendio e completo di manometro indicante l'efficienza dello stesso e staffa di supporto per fissaggio a parete.

Caratteristiche:

- | | |
|---------------------|-------------|
| • Peso della carica | 6 kg |
| • Peso complessivo | 11÷12 kg |
| • Contenitore | in acciaio |
| • Valvola | in bronzo |
| • Classe | 34A - 233BC |

6.41 ESTINTORE PORTATILE A CO₂

Estintore portatile, omologato secondo D.M. 7 gennaio 2005 - UNI EN 3-7 da 5 kg, pressurizzato con anidride carbonica, completo di cono di diffusione con rompigetto e staffa per il fissaggio a parete.

Caratteristiche:

- | | |
|---------------------|------------|
| • Peso della carica | 5 kg |
| • Peso complessivo | 13÷14 kg |
| • Contenitore | in acciaio |

- Valvola in bronzo
- Classe 113B

6.42 STAFFAGGI, PUNTI FISSI E VERNICIATURE

PREMESSA:

Il corretto posizionamento e fissaggio di tutti i tipi di linee tecnologiche dovrà essere garantito **sia dal punto di vista statico che antisismico**. Per le modalità di esecuzione delle lavorazioni si rimanda allo specifico paragrafo del capitolato "protezione sismica degli impianti".

Gli elaborati grafici di progetto riportano i particolari esecutivi degli staffaggi sviluppati con riferimento a dei marchi commerciali da intendersi come indicazione prestazionale. Sono comunque accettabili altre soluzioni purché di prestazione analoga.

Come indicato nel paragrafo "obblighi ed oneri dell'assuntore dei lavori" del capitolo relativo alla modalità di esecuzione delle lavorazioni, è richiesto all'esecutore delle opere il rilascio di specifica dichiarazione di corretta posa degli staffaggi unitamente alle certificazioni dei prodotti utilizzati e agli elaborati grafici con indicazione del posizionamento degli staffaggi, dei relativi carichi delle appensioni e delle soluzioni costruttive adottate.

STAFFAGGI:

Gli staffaggi per le tubazioni dovranno essere generalmente realizzati in normale profilo di acciaio nero verniciato, oppure potranno essere costituiti da collari pensili o murali.

Le distanze tra due staffaggi consecutivi non dovranno superare i seguenti valori:

- per diametri fino a DN 25 $d = 2,5 \text{ m}$
- per diametri fino a DN 50 $d = 3 \text{ m}$
- per diametri oltre a DN 50 $d = 4 \text{ m}$

Gli staffaggi dovranno essere realizzati in modo da consentire la libera dilatazione delle tubazioni e la continuità della coibentazione termica.

Qualora specificatamente evidenziato sui disegni di progetto, o sulle descrizioni delle opere, i sistemi di staffaggio dovranno essere costituiti da elementi di tipo prefabbricato, zincati ed imbullonati tra loro.

Un prototipo di ciascun tipo di staffaggio dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

PUNTI FISSI:

I punti fissi per le tubazioni (ove previsti) dovranno essere realizzati in normale profilo di acciaio nero verniciato e dovranno essere solidamente ancorati alle strutture del fabbricato in modo da resistere alle sollecitazioni provocate dalla dilatazione o dalla contrazione delle tubazioni.

A tale proposito dovranno essere effettuati opportuni calcoli per dimensionare gli ancoraggi alle strutture.

Qualora le strutture esistenti non siano in grado di sopportare le spinte provocate dalle tubazioni, dovranno essere attuati tutti gli accorgimenti necessari per evitarne il danneggiamento delle strutture stesse.

Nel caso le strutture orizzontali utilizzate per il fissaggio non presentassero le necessarie caratteristiche atte a garantire la corretta installazione di tasselli, si dovranno adottare pendini passanti con ancoraggio sotto pavimento del piano superiore.

VERNICIATURE:

Tutte le tubazioni, gli staffaggi non zincati, e le carpenterie dovranno essere verniciati con due riprese di antiruggine di colore diverso, con tempo di sovraverniciatura minimo di 24 ore, previa spazzolatura delle superfici.

Gli staffaggi e le tubazioni non coibentate dovranno essere rifinite con due riprese di smalto sintetico per esterni nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

6.43 *DISPOSITIVI DI CONTROLLO*

MANOMETRI:

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni apparecchiatura e su circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specificata tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- tipo a molla di Bourdon;
- indicatore della massima pressione regolabile solo a mezzo di utensile;
- quadrante diametro Ø 100 mm;
- scala graduata in kg/cm²;
- fondo scala 600 kPa;
- completi di ricciolo e rubinetti a tre vie in rame.

TERMOMETRI:

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni trattamento di fluidi e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specificata tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- elemento sensibile a carica di mercurio ad immersione;
- cassa in ottone cromato Ø 100 mm;
- attacco radiale o posteriore;
- scala graduata in gradi centigradi;
- fondo scala 120°C.

6.44 *TARGHETTE INDICATRICI*

E' prevista l'installazione di targhette indicatrici che dovranno consentire la corretta individuazione dei circuiti e dei componenti.

Inoltre dovranno essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, ecc., nella stagione estiva ed in quella invernale.

Tali targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto.

Le targhette dovranno essere in lastra di alluminio con lettere incise.

Le targhette riportanti le indicazioni dei vari circuiti, dovranno essere avvitate o saldate alle tubazioni.

Le varie indicazioni dovranno essere concordate dalla A.L. con la Direzione Lavori.

6.45 QUADRO GENERALE SEZIONE NORMALE E SICURA 400V

Dati nominali e riferimenti normativi

Il quadro dovrà essere del tipo a pavimento per interruttori scatolati e modulari, con grado di segregazione forma 2 secondo norma CEI 61439-1/2

Tensione nominale: 690V

Tensione di esercizio: $400V \pm 10\%$

Frequenza nominale: 50 Hz

Temperatura media dell'aria: 35°C con variazioni comprese tra - 10°C e +40°C.

Grado di protezione IP43 sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei cassette aperte.

Corrente di breve durata: 25kA per 1 sec.

Corrente di cresta: 60kA

Sbarre: tripolari + neutro

Accessibilità posteriore e anteriore

Interruttori fissi

Corrente nominale delle sbarre a 40°C temperatura ambiente: come da schema di progetto.

Le sbarre principali, quelle ausiliarie e le connessioni dovranno essere proporzionate in base alle norme DIN 43670 e 43671, e con riferimento alla temperatura aria ambiente di 35°C, in modo che nelle condizioni più critiche, la temperatura del conduttore non superi i 75°C. In offerta dovrà essere specificato il proporzionamento, la temperatura finale prevista ed i limiti di temperatura accettati dagli isolanti previsti.

La corrente nominale delle sotto sbarre collettrici derivate dalle sbarre omnibus, dovrà essere pari alla somma delle correnti nominali degli sganciatori degli interruttori alimentati.

La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori, dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

Esecuzione conforme alle seguenti normative: CEI 61439-1/2; tipo AS, CEI 117-113/114/118

Per gli interruttori IEC 60947-1/2.

Ciascuno dei componenti o sottosistemi del quadro dovrà altresì essere corrispondente alle specifiche norme CEI di pertinenza;

Caratteristiche costruttive

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, per installazione all'interno, e sarà formato da colonne modulari. Ciascuna colonna sarà suddivisa in cunicoli completamente segregati tra loro, realizzata con profilati di lamiera di acciaio zincata e passivata, piegata a scatola con spessore di almeno 2 mm. e foratura modulare.

Le singole colonne saranno suddivise nelle seguenti zone integralmente e metallicamente segregate:

Sezione di potenza

Sezione di regolazione

Sezione di arrivo

Sezione di partenze

Ciascuna colonna dovrà essere opportunamente asolata sul fondo per il fissaggio a pavimento dei ferri di base.

Il grado di segregazione dovrà corrispondere alla forma 2 delle norme CEI 61439-1/2.

Vano sbarre distribuzione generale

Le sbarre principali dovranno essere poste in un vano completamente segregato rispetto alle celle limitrofe.

Le sbarre dovranno essere costruite in rame elettrolitico.

Le sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggisbarre in materiale isolato stampato (resina poliestere preimpregnata in fibra di vetro) ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare dalle correnti di corto circuito dell'impianto per 1' secondo.

I setti separatori saranno previsti anche per le derivazioni sui cassettei.

Arrivo generale quadro

dovrà essere costituito da:

morsettiera circuiti ausiliari;

I morsetti di ingresso dell'interruttore devono essere segregati con grado di protezione, a portella aperta, non inferiore ad IP20.

Tutti i circuiti ausiliari e di potenza devono garantire grado di protezione IP20 a portella del cassetto aperta.

Risalita cavi

A fianco della colonna deve essere prevista una risalita cavi segregata dalla zona sbarre, predisposta per il collegamento delle utenze ai singoli cassettei. Lo scomparto risalita cavi deve essere chiuso con lamiera rimuovibile soltanto a mezzo di attrezzi, e recare un cartello monitorio che segnala la necessità di aprire l'interruttore generale (bloccando con lucchetto) prima di rimuovere la lamiera del vano risalita cavi. Il grado di protezione e lamiera rimossa deve comunque risultare IP2X.

Partenze e regolazione

Dovranno essere costituiti da:

morsettiera circuiti ausiliari;

morsetti di ingresso dell'interruttore segregati con grado di protezione, a portella aperta, non inferiore ad IP20.

Tutti i circuiti ausiliari e di potenza devono garantire grado di protezione IP20 a portella del cassetto o pannello aperta.

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 2,5mmq. L'isolamento dei conduttori dovrà essere eseguito con materiale

termoplastico grado di isolamento 3kV e non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22.

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano dovranno essere contrassegnati in numeri riportanti il filo indicato sullo schema funzionale, in corrispondenza delle morsettiere e saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopio. Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antivibrante.

Ogni sezione di quadro dovrà essere equipaggiata con un trasformatore di isolamento o di sicurezza a CEI 96-2 di potenza tale da poter alimentare ciascuno l'intero carico dei circuiti ausiliari del quadro intero.

Connessione a terra

La sbarra di terra del quadro dovrà collegare l'intera struttura e dovrà essere imbullonata alla intelaiatura di ciascun gruppo di unità; la suddetta sbarra sarà connessa alla sbarra di terra di cabina con corda giallo-verde N07V-K da 25mm.

La sbarra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per la corrente di breve durata e di cresta specificate in precedenza. La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere inferiore a 50mmq. Per le giunzioni, le derivazioni e gli ancoraggi alle strutture metalliche si dovranno usare almeno due bulloni.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con le corde in rame previste per la connessione alla sbarra di terra del locale.

Tutte le portelle e le lamiere del quadro dovranno essere collegate alla struttura per mezzo di trecce in rame aventi sezione non inferiore a 16mmq.

Verniciatura

Tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire una ottima resistenza all'usura, secondo il ciclo seguente:

sgrassatura;

decappaggio;

zincatura elettrolitica;

passivazione;

essiccazione;

verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere 50 micron.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53151.

Strumenti di misura

Come da schema

Targhette di identificazione

Il quadro dovrà avere una targa di identificazione di altezza non inferiore a 50mm.

Tutti i cassettei o pannelli dovranno essere muniti di targhette sul fronte con l'identificazione del servizio a cui sono preposti.

Composizione

La composizione del quadro è illustrata sulla tavola di progetto.

Accessibilità

L'accessibilità del quadro deve avvenire dal fronte; il quadro deve poter essere appoggiato a parete.

Documentazione

Dovrà essere fornita la documentazione definita nella tabella della CEI 61439-1/2.

6.46 QUADRO ELETTRICO PER CENTRALI TECNOLOGICHE UTENZE MECCANICHE

Dati nominali e riferimenti normativi

Il quadro sarà del tipo con pannelli a cerniera, con grado di segregazione forma 2b secondo norma CEI EN 61439-2.

Sul fronte del quadro saranno presenti le portelle di protezione trasparente per mantenere il grado di protezione IP 43, sulle portelle interne dei quadri saranno installati gli interruttori, i pulsanti, le spie e i comandi per le apparecchiature.

I contattori e gli interruttori di protezione delle utenze più piccole saranno installate sulla piastra di fondo del quadro.

Caratteristiche:

Tensione nominale: 690V

Tensione di esercizio: $400V \pm 10\%$

Frequenza nominale: 50 Hz

Temperatura media dell'aria: 35°C con variazioni comprese tra - 10°C e +40°C.

Grado di protezione IP4X sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei pannelli aperte.

Corrente di breve durata: **15kA per 1 sec.**

Corrente di cresta: **40kA**

Sbarre: tripolari + neutro

Interruttori fissi

Portella frontale in plexiglass

Accessibilità anteriore

Corrente nominale delle sbarre a 40°C temperatura ambiente: come da schema di progetto.

Le sbarre principali, quelle ausiliarie e le connessioni dovranno essere proporzionate in base alle norme DIN 43670 e 43671, e con riferimento alla temperatura aria ambiente di 35°C, in modo che nelle condizioni più critiche, la temperatura del conduttore non superi i 75°C. In offerta dovrà essere specificato il proporzionamento, la temperatura finale prevista ed i limiti di temperatura accettati dagli isolanti previsti.

La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori, dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

Esecuzione conforme alle seguenti normative: CEI EN 61439-1.

Caratteristiche costruttive

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, per installazione all'interno, e sarà formato da colonne modulari. Il grado di segregazione dovrà corrispondere alla forma 2b delle norme CEI EN 61439-2.

Il quadro deve potere essere addossato a parete.

Le sbarre principali dovranno essere poste in un vano completamente segregato rispetto alle celle limitrofe.

Le sbarre dovranno essere costruite in rame elettrolitico.

Le sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggi sbarre in materiale isolate stampato (resina poliestere pre impregnata in fibra di vetro) ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che

assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare dalle correnti di corto circuito dell'impianto per 1' secondo.

A morsettiera dovranno essere riportati: le posizioni di interruttore, gli interventi e degli sganciatori dell'interruttore o dei fusibili.

Tutti i circuiti ausiliari e di potenza devono garantire grado di protezione IP20 a portella del cassetto o pannello aperta.

Risalita cavi

A fianco di ogni colonna deve essere prevista una risalita cavi segregata dalla zona sbarre, predisposta per il collegamento delle utenze ai singoli cassettei. Lo scomparto risalita cavi deve essere chiuso con lamiera rimuovibile soltanto a mezzo di attrezzi, e recare un cartello monitorio che segnala la necessità di aprire l'interruttore generale (bloccando con lucchetto) prima di rimuovere la lamiera del vano risalita cavi. Il grado di protezione e lamiera rimossa deve comunque risultare IP2X.

Colonna per regolazione

La colonna dedicata alla regolazione sarà costituita da:

pannello di controllo e comando sulla seconda portella interna del quadro

controllore di processo interno quadro

alimentatore di corrente interno quadro

moduli ingresso analogici interno quadro

moduli di ingresso digitali interno quadro

moduli di uscita analogici interno quadro

moduli di uscita digitali interno quadro

cablaggio e morsettiere di collegamento interno quadro

Tutti i componenti della regolazione saranno di fornitura dell'impiantista meccanico, tutti i collegamenti entro il quadro e in campo, il collaudo e la messa in servizio saranno a carico dell'impiantista elettrico

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 2,5mmq. L'isolamento dei conduttori dovrà essere eseguito con materiale termoplastico grado di isolamento 3kV e non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22.

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano dovranno essere contrassegnati in numeri riportanti il filo indicato sullo schema funzionale, in corrispondenza delle morsettiere e saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopio. Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antivibrante.

Ogni sezione di quadro dovrà essere equipaggiata con un trasformatore di isolamento o di sicurezza a CEI EN 61558-2-2 di potenza tale da poter alimentare ciascuno l'intero carico dei circuiti ausiliari del quadro intero.

Connessione a terra

La sbarra di terra del quadro dovrà collegare l'intera struttura e dovrà essere imbullonata alla intelaiatura di ciascun gruppo di unità; la suddetta sbarra sarà connessa alla sbarra di terra di cabina con corda giallo-verde FS17 da 6mm.

La sbarra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per la corrente di breve durata e di cresta specificate in precedenza. La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere inferiore a 10mmq. Per le giunzioni, le derivazioni e gli ancoraggi alle strutture metalliche si dovranno usare almeno due bulloni.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con le corde in rame previste per la connessione alla sbarra di terra del locale.

Tutte le portelle e le lamiere del quadro dovranno essere collegate alla struttura per mezzo di trecce in rame aventi sezione non inferiore a 6mmq.

Verniciatura

Tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire una ottima resistenza all'usura, secondo il ciclo seguente:

grassatura;

decappaggio;

zincatura elettrolitica;

passivazione;

essiccazione;

verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere 50 micron.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53151.

Strumenti di misura come da schema

Targhette di identificazione

Il quadro dovrà avere una targa di identificazione di altezza non inferiore a 50mm.

Tutti gli interruttori dovranno essere muniti di targhette sul fronte con l'identificazione del servizio a cui sono preposti.

Composizione

La composizione del quadro è illustrata sulla tavola di progetto.

Accessibilità

L'accessibilità del quadro sarà dal fronte; il quadro sarà appoggiato a parete.

A tale riguardo di norma i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente (*) ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di coprimorsetti IP2X. Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anelli terminali colorati.

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

Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile, con le seguenti sezioni minime:

- 2,5mm² per circuiti comandi
- 1,5mm² per circuiti di segnalazione e T.V.

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

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

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

Schemi

Il quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro i disegni degli schemi di potenza e funzionali.

6.47 QUADRO ELETTRICO MODULARE DI ZONA O PIANO

Caratteristiche costruttive

Il quadro sarà del tipo con pannelli a cerniera, con grado di segregazione forma 2b secondo norma CEI EN 61439-2.

Sul fronte del quadro saranno presenti le portelle di protezione trasparente per mantenere il grado di protezione IP 43, sulle portelle interne dei quadri saranno installati gli interruttori, i pulsanti, le spie e i comandi per le apparecchiature.

I contattori e gli interruttori di protezione delle utenze più piccole saranno installate sulla piastra di fondo del quadro.

Caratteristiche:

Tensione nominale: 440V

Tensione di esercizio: $400V \pm 10\%$

Frequenza nominale: 50 Hz

Temperatura media dell'aria: 35°C con variazioni comprese tra - 10°C e +40°C.

Grado di protezione IP4X sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei pannelli aperte.

Corrente di breve durata: **10kA per 1 sec.**

Corrente di cresta: **25kA**

Sbarre: tripolari + neutro

Interruttori fissi

Portella frontale in plexiglass

Accessibilità anteriore

Il quadro sarà realizzato in lamiera, con spessore non inferiore a 15/10, con trattamento di preparazione e verniciatura con vernici di alta qualità a base di resine epossidiche polimerizzate a forno, con punto di colore da concordare

Il quadro dovrà essere previsto per essere posato a pavimento o a parete: pertanto tutte le operazioni di allacciamento e manutenzione (connessione dei cavi in ingresso ed in uscita, manutenzione e sostituzione degli interruttori o degli strumenti) devono essere realizzabili dal fronte del quadro stesso.

Il quadro dovrà presentare il grado di protezione IP4X verso l'esterno, in qualsiasi configurazione che consenta la manovra degli apparecchi di interruzione, e dovrà corrispondere alla forma di segregazione 2a.

Le pareti laterali devono poter essere asportate soltanto mediante chiave a brugola.

La costruzione dovrà essere di tipo unificato e modulare, in modo da poter soddisfare esigenze di incremento della potenza installata, utilizzando e affiancando un numero di elementi modulari sufficienti a soddisfare le varie necessità.

Ogni scomparto del quadro deve essere dotato di portella (munita di chiusura a chiave), costituita da una cornice portante in lamiera e da una superficie realizzata con materiale plastico trasparente con caratteristiche antifiama, ad alta resistenza meccanica.

Tale portella esterna deve essere fissata alla struttura con cerniere.

Il grado di protezione garantito dalla portella chiusa deve essere non inferiore a IP4X.

Dietro la portella esterna verrà collocata una seconda portella, su cui si affacceranno le manovre frontali degli interruttori. A portella esterna aperta, dovrà comunque essere garantito verso l'esterno il grado di protezione IP 4X.

Il dimensionamento del quadro deve essere riferito ai seguenti dati nominali:

- tensione nominale 400V
- tensione di isolamento 440V
- tensione di prova 1500V
- temperatura massima dell'aria ambiente 45°C con media giornaliera non superiore a 35°C;
- correnti di corto circuito e nominale come da schema.

Nel quadro sarà installato e connesso:

- un sistema di sbarre realizzato in bandella di rame, con sezione idonea a consentire la portata indicata sullo schema unifilare (in mancanza di tale indicazione una portata pari a 1,5 volte la I_n dell'interruttore generale di arrivo), con riferimento alla tabella DIN 43671 ed alla temperatura aria ambiente di 35°C, ed a una temperatura massima consentita per le sbarre pari a 75°C.

Il collegamento dei vari conduttori alle sbarre, dovrà avvenire tramite vite-bullone, rondella elastica, rondella piana.

Pertanto tutte le distanze di isolamento del quadro dovranno essere idonee a sostenere le prove di tensione sulla base di un proporzionamento dell'isolamento riferito alle sole distanze in aria.

I setti reggisbarra dovranno essere realizzati con materiale qualificato autoestinguente (preferibilmente vetroresina) e devono essere idonei a sostenere gli sforzi elettrodinamici corrispondenti alla corrente di cresta del quadro.

Le connessioni dalle sbarre omnibus agli interruttori saranno realizzate con elementi di corda unipolari FS17 non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22, dotati di idoneo capicorda, con sezione coordinata con la I_t dell'interruttore come da tabella che segue:

I_t	Sezione
10A	2,5mm ²
16A	2,5mm ²
20A	4mm ²
25A	6mm ²
32A	10mm ²
40A	16mm ²
50A	16mm ²

Per $I_t > 50A$, le connessioni devono essere realizzate in bandella di rame, in base al proporzionamento prescritto per le norme DIN.

Saranno altresì installati e connessi nel quadro:

- Interruttori automatici magnetotermici e differenziali, in esecuzione fissa, con le seguenti caratteristiche generali:
 - tensione nominale 400V;
 - correnti nominali e numero di poli come da schemi;
 - curva tipo C;
 - potere di interruzione di servizio come da schema.
- contattori a ritenuta meccanica come da schema;

La sbarra di terra, in rame, avrà dimensioni 10x2mm, e sarà verniciata in giallo-verde.

A tale sbarra metallica dovranno fare capo, opportunamente collegati tramite capicorda, i conduttori di protezione delle linee in partenza ed il conduttore di protezione proveniente dal quadro generale.

In corrispondenza delle singole apparecchiature, devono essere installate targhette indicatrici in materiale plastico a fondo nero con incisioni di colore chiaro, fissate con viti e riportanti la denominazione (scelta da D.L.) della linea sottesa.

Le morsettiere dovranno essere costituite da morsetti di tipo componibile, per montaggio su guida DIN simmetrica.

Il quadro dovrà corrispondere a:

- Norme CEI EN 61439-1/2/3

La carpenteria del quadro dovrà consentire un incremento del numero delle linee, rispetto a quelle previste in progetto, fino al 20%.

Verniciatura

La struttura e i pannelli dovranno essere accuratamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, decappaggio, fosfatazione ed elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri.

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

A tale riguardo di norma i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente (*) ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di coprimorsetti IP2X. Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anelli terminali colorati.

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

Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile, con le seguenti sezioni minime:

- 2,5mm² per circuiti comandi
- 1,5mm² per circuiti di segnalazione e T.V.

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

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

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

Schemi

Il quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro i disegni degli schemi di potenza e funzionali.

6.48 QUADRO DA INCASSO A PARETE

Dati nominali e riferimenti normativi

Il quadro dovrà essere del tipo a parete per interruttori modulari, con grado di segregazione forma 1a secondo norma CEI 61439-1/2

Tensione nominale: 600V

Tensione di esercizio: 400V \pm 10%

Frequenza nominale: 50 Hz

Temperatura media dell'aria: 35°C con variazioni comprese tra - 10°C e +40°C.

Grado di protezione IP43 sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei cassetti aperte.

Corrente di breve durata: **6kA per 1 sec.**

Corrente di cresta: **15kA**

distribuzione: tripolari + neutro

Corrente nominale del cablaggio a 40°C temperatura ambiente: come da schema di progetto.

La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori, dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

Esecuzione conforme alle seguenti normative: CEI 61439-1/2; tipo AS.

Per gli interruttori IEC 60947-1/2/.

Ciascuno dei componenti o sottosistemi del quadro dovrà altresì essere corrispondente alle specifiche norme CEI di pertinenza;

Arrivo generale quadro

dovrà avere grado di protezione IP 20

morsettiera circuiti ausiliari;

morsetti di ingresso dell'interruttore devono essere segregati con grado di protezione, a portella aperta, non inferiore ad IP20.

Partenze e regolazione

Dovranno essere costituiti da:

morsettiera circuiti ausiliari;

morsetti di ingresso dell'interruttore segregati con grado di protezione, a portella aperta, non inferiore ad IP20.

Tutti i circuiti ausiliari e di potenza devono garantire grado di protezione IP20 a portella del cassetto o pannello aperta.

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 2,5mmq. L'isolamento dei conduttori dovrà essere eseguito con materiale termoplastico grado di isolamento 3kV e non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22.

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano dovranno essere contrassegnati in numeri riportanti il filo indicato sullo schema funzionale, in corrispondenza delle morsettiere e saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopio. Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antivibrante.

Ogni sezione di quadro dovrà essere equipaggiata con un trasformatore di isolamento o di sicurezza a CEI 96-2 di potenza tale da poter alimentare ciascuno l'intero carico dei circuiti ausiliari del quadro intero.

Connessione a terra

La sbarra di terra del quadro dovrà collegare l'intera struttura e dovrà essere imbullonata alla intelaiatura di ciascun gruppo di unità; la suddetta sbarra sarà connessa alla sbarra di terra di cabina con corda giallo-verde N07V-K da 6mm.

La sbarra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per la corrente di breve durata e di cresta specificate in precedenza. La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere inferiore a 16mmq. Per le giunzioni, le derivazioni e gli ancoraggi alle strutture metalliche si dovranno usare almeno due bulloni.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con le corde in rame previste per la connessione alla sbarra di terra del locale.

Tutte le portelle e le lamiere del quadro dovranno essere collegate alla struttura per mezzo di trecce in rame aventi sezione non inferiore a 6mmq.

Targhette di identificazione

Il quadro dovrà avere una targa di identificazione di altezza non inferiore a 50mm.

Tutti i cassettei o pannelli dovranno essere muniti di targhette sul fronte con l'identificazione del servizio a cui sono preposti.

Composizione

La composizione del quadro è illustrata sulla tavola di progetto.

Accessibilità

L'accessibilità del quadro deve avvenire dal fronte; il quadro deve poter essere appoggiato a parete.

Documentazione

Dovrà essere fornita la documentazione definita nella tabella della CEI 61439-1/2.

6.49 CAVI FG16(O)M16 0,6/1 kV COLORE VERDE CIRCUITI NORMALI

Cavi per energia isolati con mescola elastomerica (G16) non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi flessibili in rame stagnato con barriera antifuoco.

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

Conduttori: in corda flessibile di rame stagnato;

Barriera antifuoco: in mica

Isolamento: con mescola elastomerica di qualità G16;

Riempitivo: in materiale non sintetico e non igroscopico;

Guaina: in termoplastica speciale tipo M1;

Tensione nominale: 0.6/1 kV

Tensione di prova: 4 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 90 °C

Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

Formazioni: unipolari, bipolari, tripolari, quadripolari, pentapolari, multiple;

Sezioni dei conduttori: da 1,5 a 95 mmq;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente, marchio CE,.

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 12 volte il diametro esterno massimo

sforzo massimo di tiro: 50 N/mm²

Posa in tubazioni, canaline e passerelle.

Impiego:

Per i fabbricati

Indicato dove si renda garantire l'efficienza di tutti i sistemi di sicurezza anche durante l'evolversi di un incendio,;

Da utilizzare per gli impianti su indicati, quando non ci siano altre protezioni contro l'incendio;

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.50 CAVI FS17 450-750V COLORE NERO MARRONE GRIGIO

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

Cavi per energia e segnalazione isolati in PVC di qualità S17, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi flessibili..

Conduttori: in corda flessibile di rame ricotto o rigida di rame rosso;

Isolamento: in PVC di qualità S17;

Riempitivo: in materiale non fibroso e non igroscopico;

Guaina: in PVC;

Tensione nominale: 750V

Tensione di prova: 3 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 70 °C

Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Formazioni: unipolari, bipolari, tripolari, tetrapolari, pentapolari, multiple;

Sezioni del o dei conduttori: da 1,5 a 240 mm²;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente,

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

sforzo massimo di tiro: 50 N/mm²

Impiego:

Nelle tubazioni

Indicato in luoghi all'interno, per posa fissa su muratura e strutture metalliche, adatto per ambienti industriali e civili per impianti BT e trasporto di comandi e segnali.

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.51 CAVI FG17 450-750V COLORE NERO MARRONE GRIGIO

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

Cavi per energia e segnalazione isolati in HEPR di qualità G17, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi flessibili..

Conduttori: in corda flessibile di rame ricotto o rigida di rame rosso;

Isolamento: in HEPR di qualità G17;

Riempitivo: in materiale non fibroso e non igroscopico;

Guaina: in HEPR;

Tensione nominale: 750V

Tensione di prova: 3 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 70 °C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Formazioni: unipolari, bipolari, tripolari, tetrapolari, pentapolari, multiple;

Sezioni del o dei conduttori: da 1,5 a 240 mm²;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente,

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

sforzo massimo di tiro: 50 N/mm²

Impiego:

Nelle tubazioni

Indicato in luoghi all'interno, per posa fissa su muratura e strutture metalliche, adatto per ambienti industriali e civili per impianti BT e trasporto di comandi e segnali.

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.52 CAVO FTG18OM16/1kV COLORE BLU CIRCUITI DI SICUREZZA

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

Cavi per energia isolati con mescola elastomerica (G18) non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi flessibili in rame stagnato con barriera antifuoco.

Conduttori: in corda flessibile di rame stagnato;

Barriera antifuoco: in mica

Isolamento: con mescola elastomerica di qualità G18;

Riempitivo: in materiale non sintetico e non igroscopico;

Guaina: in termoplastica speciale tipo M16;

Tensione nominale: 0.6/1 kV

Tensione di prova: 4 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 90 °C

Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

Formazioni: unipolari, bipolari, tripolari, quadripolari, pentapolari, multiple;

Sezioni del o dei conduttori: da 1,5 a 95 mmq;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente, marchio CE,.

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 12 volte il diametro esterno massimo

sforzo massimo di tiro: 50 N/mm²

Posa in tubazioni, canaline e passerelle.

Impiego: per i circuiti di sicurezza

Indicato dove si renda garantire l'efficienza di tutti i sistemi di sicurezza anche durante l'evolversi di un incendio,;

Da utilizzare per gli impianti su indicati, quando non ci siano altre protezioni contro l'incendio;

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.53 CAVO FG29OHM16 COLORE ROSSO RIVELAZIONE INCENDIO

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

PH 120 CEI 20-105

Cavi per energia isolati con mescola elastomerica (G29) non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi flessibili in rame stagnato con barriera antifuoco.

Conduttori: in corda flessibile di rame stagnato;

Barriera antifuoco: in mica

Isolamento: con mescola elastomerica di qualità G29 (U0 400);

Riempitivo: in materiale non sintetico e non igroscopico;

Guaina: in termoplastica speciale tipo M1;

Tensione nominale: 100V

Tensione di prova: 2 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 90 °C

Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

Formazioni: bipolari;

Sezioni del o dei conduttori: da 1,5 a 6mmq;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente, marchio CE,.

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 12 volte il diametro esterno massimo

Posa in tubazioni, canaline e passerelle.

Impiego: per rivelazione incendio colore rosso

Indicato dove si renda garantire l'efficienza di tutti i sistemi di sicurezza anche durante l'evolversi di un incendio,;

Da utilizzare per gli impianti su indicati, quando non ci siano altre protezioni contro l'incendio;

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.54 CAVO FTS29OM16 COLORE VIOLA EVACUAZIONE INCENDIO PER INTERNO

Rif. Norme: CEI E CPR 305/2011 CLASSIFICATI

CEI 20-105 PH 120

Cavi per energia isolati con mescola elastomerica (G29) non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi flessibili in rame stagnato con barriera antifuoco.

Conduttori: in corda flessibile di rame stagnato;

Barriera antifuoco: in mica

Isolamento: con mescola elastomerica di qualità G29 C4 (U0 400V);

Riempitivo: in materiale non sintetico e non igroscopico;

Guaina: in termoplastica speciale tipo M16;

Tensione nominale: 100V

Tensione di prova: 2 kV in c.a.

temperatura massima di esercizio: 90 °C

Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

Formazioni: bipolari;

Sezioni del o dei conduttori: da 1,5 a 6mmq;

Certificazioni richieste: marchio IMQ o equivalente, marchio CE,.

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C

Raggio minimo di curvatura: 12 volte il diametro esterno massimo

Posa in tubazioni, canaline e passerelle.

Impiego: per allarme evacuazione

Indicato dove si renda garantire l'efficienza di tutti i sistemi di sicurezza anche durante l'evolversi di un incendio,;

Da utilizzare per gli impianti su indicati, quando non ci siano altre protezioni contro l'incendio;

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.55 TUBO ISOLANTE RIGIDO PIEGABILE A FREDDO LOCALI TECNICI

Descrizione: Tubo isolante rigido piegabile a freddo dotato di Marchio Italiano di qualità

Serie rigida

Marcatura: IMQ

Colore: grigio

Materiale: termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) rigido autoestinguente

Normativa: CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1

Dati tecnici

Schiacciamento: superiore 750 N su 5 cm a 20 °C

Urto a freddo: a -5 °C con martello di 2 kg da 10 cm di altezza

Curvatura a freddo: a -5 °C eseguita con molla piegatubi in acciaio

Resistenza alla fiamma:autoestinguente in meno di 30 sec.

Resistenza al calore: per 24 ore circa a 60 °C mediante una pressione di 2 kg trasmessa da un tondino d'acciaio

Resistenza al fuoco: non inferiore a 850 °C secondo IEC 695-2-1

Verifica spessore minimo: rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz, per 15 minuti

Verifica impermeabilità: resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500 V di esercizio, per 1 minuto

Diametri: 20 – 25 – 32 – 40 - 50mm

Impiego

Al piano ammezzato, locale quadri

Nelle applicazioni sottotraccia all'interno delle pareti e sotto

Nelle applicazioni a vista a parete e a soffitto.

Nelle applicazioni sottotraccia all'interno delle pareti e sotto i pavimenti.

Negli ambienti dove esiste potenzialmente il pericolo di esplosione e/o incendio (impianti elettrici del tipo AD-FE e AD FT secondo norme CEI 31-30)

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.56 TUBO FLESSIBILE PESANTE INCASSATO PER FABBRICATI

Serie: corrugata pesante – P

Colore: verde, nero, azzurro, blu, marrone. Lilla, bianco

Marcatura: IMQ – P ogni 150 cm

Materiale: termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente

Normativa: CEI 23-14 e varianti

Dati tecnici

Schiacciamento: superiore 750 N su 5 cm a 20 °C

Urto a freddo: a –5 °C con martello di massa variabile con il diametro, previo condizionamento a +60°C

Curvatura a freddo: (a 0°C): con raggio minimo di curvatura pari a 3 volte il diametro esterno

Resistenza alla temperatura: per 24 ore a +60°C

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 sec.

Resistenza al fuoco: non inferiore a 850 °C secondo IEC 695-2-1

Verifica spessore minimo: rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50 Hz, per 15 minuti

Verifica impermeabilità: resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500 V di esercizio, per 1 minuto

Diametri: 20 25 32 mm

Impiego:

negli impianti da incasso

Colore e uso indicato:

nero: identificazione linee distribuzione forza motrice

verde: identificazione linee telefoniche e rete dati

blu: identificazione linee distribuzione luce

marrone: identificazione linee luce d'emergenza e allarme

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.57 CAVIDOTTO A DOPPIA CAMERA PROVVISORIO PER BASSA TENSIONE

Caratteristiche costruttive

Dati Tecnici:

Cavidotti di bassa e media tensione per esterno

Ogni cavidotto interrato predisposto per gli svincoli di ingresso e uscita, sarà costituito da tubazioni interrate diametro 110mm.

Sarà realizzato in materiale termoplastico (PVC) rigido, della serie pesante, di colore nero con banda gialla d'identificazione, bicchiere liscio per giunzioni ad incollaggio, resistenza allo schiacciamento 450N, costruito per la realizzazione di cavidotti atti al passaggio dei cavi, autoestinguenza <30", prodotto in conformità alle seguenti norme:

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39)

CEI EN 50086 -2-4/A1 (CEI 23-46;V1);

I dati dimensionali minimi dovranno essere i seguenti:

Diametro esterno	110mm;
Diametro interno minimo	100mm;
Spessore minimo	5mm;
Lunghezza minima	3m;

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvatura che non danneggino il tubo e non pregiudichi la sfilabilità dei cavi; in particolare l'uso dei gomiti è vietato.

6.58 CANALINA METALLICA ZINCATA A CALDO PER IMMERSIONE DOPO LA LAVORAZIONE

Descrizione: Canalina metallica in acciaio con Marchio Italiano di Qualità (sistema di canalizzazione)

Materiale: acciaio zincato processo di zincatura a caldo.

Normativa: CEI 23-31; per la zincatura UNI –EN 10025

sistema di canalizzazione del tipo in acciaio zincato corrispondente alle prescrizioni della norma CEI 23-31 (sia per la resistenza alla flessione, alle giunzioni e ai relativi sistemi di sospensione)

zincatura secondo norma UNI-EN 10025.

completa di coperchio, accessori (curve, derivazioni, flange di raccordo, setti separatori, ecc.) che devono garantire sempre la continuità elettrica (con dichiarazione della casa costruttrice)

grado di protezione \geq IP4X (sistema di canale chiuso).

Il coperchio deve essere fissato a scatto "con apposite asole non deve cioè presentare (e richiedere) ganci o sporgenze per il fissaggio; deve inoltre garantire la continuità elettrica. (con dichiarazione della casa costruttrice)

Dimensioni: altezza 75mm, larghezza: 100-200-300 mm

Impiego:

locali tecnici e depositi

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.59 CANALINE METALLICHE IN ACCIAIO A FILO PER CENTRALI TECNOLOGICHE E CABINE ELETTRICHE

Descrizione: Canalina metallica in acciaio A FILO con Marchio Italiano di Qualità (sistema di canalizzazione)

Materiale: acciaio zincato a filo.

Normativa:

sistema di canalizzazione del tipo in acciaio a filo corrispondente alle prescrizioni della norma CEI 23-31 (sia per la resistenza alla flessione, alle giunzioni e ai relativi sistemi di sospensione)

zincatura secondo norma UNI-EN 10025.

completa di accessori (curve, derivazioni, flange di raccordo, setti separatori, ecc.) che devono garantire sempre la continuità elettrica (con dichiarazione della casa costruttrice)

grado di protezione \geq IP4X (sistema di canale chiuso).

Il coperchio deve essere fissato a scatto "con apposite asole non deve cioè presentare (e richiedere) ganci o sporgenze per il fissaggio; deve inoltre garantire la continuità elettrica. (con dichiarazione della casa costruttrice)

Dimensioni: altezza 50mm, larghezza: 100-200-300 mm

Impiego:

Nelle centrali tecnologiche e cabine elettriche.

Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.60 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE DA INCASSO A PARETE

Le cassette di derivazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Cassette di derivazione per installazione in ambienti ordinari

esecuzione da incasso;

costruzione in resina termoplastica;

forma rettangolare;

coperchio con sistema di chiusura con viti;

accessori di installazione: piastrine di accoppiamento, separatori interni.

Cassette di derivazione per installazione in ambienti molto umidi, bagnati o esposti alle intemperie (nelle pareti di cartongesso le scatole da incasso dovranno essere del tipo per cartongesso).

esecuzione protetta da parete grado di protezione minimo IP 55;

costruzione in materiale termoplastico;

accessoriabili con pressacavi e raccordi tubo/scatola IP 66 in gomma o bocchettoni, morsettiere monoblocco, piastra di supporto per apparecchiature;

cassette di tipo preforato;

Scatole per il contenimento delle apparecchiature

Le scatole per il contenimento dei comandi funzionali e delle prese di energia, devono essere in materiale plastico o termoplastico, con elevate caratteristiche di isolamento e di resistenza alle sollecitazioni dell'uso normale; inoltre devono essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti o altri sistemi di fissaggio equivalenti.

Tutte le scatole devono presentare un sufficiente grado di autoestinguenza superare la prova del filo ad incandescenza ed avere un grado di protezione almeno IP43.

Norme: CEI 23-9 23-94 23-98 23-99

6.61 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE METALLICHE

Le scatole di derivazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Cassette di derivazione per installazione in ambienti molto umidi, bagnati o esposti alle intemperie

esecuzione protetta da parete grado di protezione minimo IP 55;

costruzione in materiale metallico;

accessoriabili con pressacavi e raccordi tubo/scatola IP 66 in gomma o bocchettoni, morsettiere monoblocco, piastra di supporto per apparecchiature;

cassette di tipo preforato;

Scatole per il contenimento delle apparecchiature

Le scatole per il contenimento dei comandi funzionali e delle prese di energia, devono essere in materiale plastico o termoplastico, con elevate caratteristiche di isolamento e di resistenza alle sollecitazioni dell'uso normale; inoltre devono essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti o altri sistemi di fissaggio equivalenti.

accessoriabili con pressacavi e raccordi tubo/scatola IP 44 in gomma o bocchettoni

Norme: CEI 23-9 23-94 23-98 23-99

Impiego: centrali tecnologiche

6.62 FRUTTI COMPONENTI E PLACCHE

Caratteristiche generali:

tipo BTICINO LIVINGLIGHT o equivalente

possedere una vasta gamma di funzioni

le placche in di finitura dovranno avere un'ampia gamma di colori

le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple

profondità delle scatole da incasso non inferiore a 49 mm.

possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55

gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano qualora necessario un grado di protezione minimo IP55 (frontalino).

Comandi

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo la norma CEI 23-9 II ediz. 1987.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai porta apparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.

Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.

Corpo in materiale termoisolante resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C.

Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A.

Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico.

Prese a spina

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo secondo le norme CEI 23-5, CEI 23-50 e CEI 23-16.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

Dimensioni in altezza modulare con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.

Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitte ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.

Corpo in materiale termoisolante resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C.

Ampia gamma comprendente:

Prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; bivalenti 10/16A

Prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale

Prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale

Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm

Segnalazioni

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore rosso e in altre varianti di colore

Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 12/24V di vari colori

Suoneria alimentata a 12V o 230V

Ronzatore alimentato a 12V o 230V

Segnalatore acustico elettronico combinato

Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali e blocchi differenziali componibili, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

Tensione 230V

Gamma delle correnti nominali 6, 10, 16 A

Potere di interruzione min. 3 kA

Classe di limitazione 3

Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C

Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 6, 10, 30 mA

Ingombro max. per interruttori magnetotermici o blocchi differenziali pari a 1 modulo.

Placche di copertura:

Le placche di copertura dovranno essere di alluminio presso fuso, il colore dovrà essere scelto e concordato con la D.L.

Impiego:

In tutti gli ambienti all'interno delle sale.

Norme: CEI 23-9 23-94 23-98 23-99

6.63 APPARECCHIO ILLUMINANTE LED DI SICUREZZA AUT. 2h 24W

Casa costruttrice: Linergy o equivalente.

Apparecchio di segnalazione con pittogramma.

- Completo di batterie al NI-MH;
- Autonomia 1h, IP65, distanza di visibilità 30m;
- Grado di protezione: IP65;
- Classe d'isolamento: I;
- Temperatura colore 4000k;
- Alimentazione: 230V - 50Hz;
- Emissione 1340 lumen;
- Completo di alimentatore elettronico;
- In progetto, tipo LINERGY - Cristal Evo o equivalente.

Impiego: per tutte le uscite di sicurezza.

6.64 PROFILO METALLICO H 44X105X3000 TIPO HOFFMEISTER

Casa costruttrice: Hoffmeister o equivalente.

Profilo con doppia cavità per alloggiare apparecchi illuminanti per luce diretta e indiretta.

- Lunghezza: 3000mm, altezza: 105mm, spessore: 44mm;
- Peso: 3,2 kg;

- Colore: bianco;
- Certificato: EN 60598 CE;
- Installato con cavi di sospensione in acciaio;
- In progetto, tipo Hoffmeister h44 10780200910 o equivalenti;
- Il profilo metallico è dotato per tutta la lunghezza di binario elettrificato DALI;
- sospensioni al soffitto anti sismiche.

Impiego: per distribuzione circuiti e lampade.

6.65 CENTRALE RIVELAZIONE INCENDIO AM 8200 O EQUIVALENTE

Centrale rivelazione incendio a 2 loop per impianti di tipo intelligente.

- Marca: NOTIFIR modello AM 8200;
- espansione a 8 loop con modulo LIB – 8200;

Fornitura e posa in opera di Centrale AM 8000 per rivelazione incendio a 2 loop con protocollo AVANCED espandibile a 4 loop con scheda LIB - 8200 per gestione fino a 700 indirizzi. Centrale 2 LOOP ADV+LCD Sistema indirizzabile a 2 loop con protocollo Advanced e CLIP con display 7" Touch a colori. Espandibile a 4 loop con scheda LIB-8200. Fino a 159 sensori per loop e fino a 380 moduli nei due loop (159 indirizzi fisici per loop + 64 sub-address). Possibilità riconfigurare ogni loop anche in modalità CLIP (99+99) compatibile con sensori e moduli con questo protocollo. 750mA per ogni loop. Espandibile in rete CanBus con la scheda AM82-2S2C. Alimentatore interno da 5,5 A. Dimensioni: 369,8 mm(A) x 445,70 mm(L) x 111 mm(P). Peso: 3 Kg circa (senza batterie). Temperatura operativa: -5°C ÷ 45°C (consigliata +5°C ÷ 35°C). Umidità: 5 ÷ 95% (senza condensa). Grado di protezione: IP 30. Certificata in conformità alla normativa EN 54-2 e EN 54-4.

Messa in servizio alla regola dell'arte.

Impiego: per ambienti non polverosi

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 -2 /54 – 4.

6.66 ALIMENTATORE AUSILIARIO

Alimentatore ausiliario per impianti di tipo intelligente.

- Marca: NOTIFIR modello HLSPS50;
- alimentazione 230V;
- batterie 2x12V 17AH;
- Potenza di uscita 24Vcc 5A;
- Temperatura di funzionamento da -5 a + 45 ° classe 1 – 2
- Grado di protezione IP20;.

Impiego: per ambienti non polverosi.

6.67 TERMINALE DI RIPETIZIONE LCD 7" TOUCH A COLORI

Terminale di ripetizione impianto per impianti di tipo intelligente.

- Marca: NOTIFIR modello LCD-8200;
- alimentazione 24V;
- cabinet da parete;
- alimentazione 24Vcc;
- Temperatura di funzionamento da -5 a + 45 ° classe 1 – 2
- Grado di protezione IP20;.

Impiego: per ambienti non polverosi.

6.68 RIVELATORI OTTICI E TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO TIPO NOTIFIRE MODELLO NFXI-SMT2 + BASE

Rivelatore doppia tecnologia ottico/termico collegabile direttamente al loop. Monitoraggio continuo dello stato della camera ottica e dell'elettronica del sensore incluso il controllo continuo della funzionalità della CPU. Compensazione automatica della deriva in caso di variazioni dovute a condizioni ambientali critiche (esempio polvere e/o umidità);

- costruzione del circuito SMD
- Temperatura di funzionamento da -30 a + 70 ° classe 1 – 2
- Grado di protezione IP32.

Impiego: per ambienti polverosi

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 5/ 54-17/ 54-18

6.69 RIVELATORI OTTICI E TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO TIPO NOTIFIRE MODELLO NFXI-OPT + BASE

Rivelatore ottico collegabile direttamente al loop. Monitoraggio continuo dello stato della camera ottica e dell'elettronica del sensore incluso il controllo continuo della funzionalità della CPU. Compensazione automatica della deriva in caso di variazioni dovute a condizioni ambientali critiche (esempio polvere e/o umidità);

- costruzione del circuito SMD
- Temperatura di funzionamento da -30 a + 70 ° classe 1 – 2
- Grado di protezione IP32.

Impiego: per ambienti polverosi

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 5/ 54-17/ 54-18

6.70 COMUNICATORE DIGITALE AL SISTEMA DI SUPERVISIONE

Alimentatore ausiliario per impianti di tipo intelligente.

- Marca: NOTIFIR modello DAL-COM - 21;
- alimentazione 230V;
- batterie 2x12V 17AH;
- Potenza di uscita 24Vcc 5A;
- Temperatura di funzionamento da -10 a + 55 °;
- Grado di protezione IP20;.

Impiego: per ambienti non polverosi.

6.71 PANNELLO OTTICO ACUSTICO TIPO NOTIFIRE INDIRIZZATO MODELLO PLEX-VAD

Alimentatore ausiliario per impianti di tipo intelligente.

- Marca: NOTIFIR modello DAL-COM - 21;
- alimentazione 230V;
- batterie 2x12V 17AH;
- Potenza di uscita 24Vcc 5A;
- Temperatura di funzionamento da -10 a + 55 °;
- Grado di protezione IP20;.

Impiego: per ambienti non polverosi.

6.72 PULSANTE OTTICO ACUSTICO TIPO NOTIFIRE INDIRIZZATO MODELLO M5A-RP02SG-N026-01

Pulsante di colore rosso.

- Marca: TUTONDO;
- pulsante a rottura di vetro;
- contatti normalmente aperti o chiusi per allarme;
- grado di protezione IP 20;

Impiego: per ambienti non polverosi.

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 – 11, 54 - 17.

6.73 IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sarà realizzato un impianto equipotenziale con queste caratteristiche:

- n.1 nodo equipotenziale per ogni quadro su cui saranno connessi tutti i conduttori FS17
- connessione a terra quadri di bassa tensione con conduttore FS17 16 mmq;
- connessione a terra protezione generale con conduttore FS17 25 mmq;
- connessione quadri elettrici con conduttore FS17 16 mmq;
- connessione a terra di tutte le masse metalliche estranee con conduttore da 16mmq;

L'impianto di dispersione generale, sarà costituito da conduttore interrato sezione 35mmq integrato da picchetti in acciaio ramato lunghezza 1,5m.

Sarà coordinato con il valore di corrente in ampere e il tempo di intervento delle protezioni in bassa tensione media tensione secondo le indicazioni della norma CEI 64-8.

6.74 CAVI PER COMUNICAZIONE BUS KONNEX KNX REGOLAZIONE LUCE TIPO BELDEN

- Rete di comunicazione KNX
- La rete di comunicazione dovrà essere basata sullo standard Konnex (KNX) che per quanto riguarda il protocollo di comunicazione (7 livelli ISO/OSI) è rispondente alla norma EN 50090.
- Dovrà essere ad intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune (il bus), tutti gli apparecchi bus collegati dovranno scambiarsi informazioni; la trasmissione dati dovrà avvenire in modo seriale secondo regole stabilite: il protocollo di trasmissione bus.
- Le informazioni da trasmettere dovranno essere organizzate in "telegrammi" ed inviate sulla linea bus da un apparecchio (il "mittente") ad uno o più apparecchi (il/i "destinatario/i"). Ogni destinatario conferma la ricezione del telegramma; se ciò non avviene l'invio del telegramma può essere ripetuto (fino a tre volte). Se la ricezione del telegramma non viene confermata, la procedura di invio viene interrotta e l'errore viene registrato nella memoria del trasmettitore.
- I telegrammi vengono modulati su tensione continua; uno zero logico viene trasmesso come impulso, mentre l'assenza di impulsi viene interpretata come un uno logico.
- Configurazione e topologia

- La più piccola configurazione del sistema KNX è rappresentata da una linea; ad essa possono essere collegati fino a 64 apparecchi bus senza fare uso di ripetitori di segnale, facendo uso di questi, in numero massimo di 3, è possibile collegare fino a 256 dispositivi.
- Si potranno collegare fino a 15 linee bus tra loro mediante gli accoppiatori di linea ed una linea dorsale (nota come "linea principale"); ogni linea va alimentata separatamente mediante un alimentatore KNX, se nella linea vi sono ripetitori si dovrà utilizzare un alimentatore per alimentare ogni tratta che parte da un ripetitore. Nella configurazione così ottenuta ("campo"), si possono collegare oltre 3600 apparecchi.
- Inoltre dovrà essere possibile collegare in rete KNX con una linea dorsale (backbone) fino a 15 campi.
- Il sistema Bus Konnex dovrà permettere una grande libertà in termini di topologie ammesse: filare, ad albero, a stella, od una qualsiasi loro combinazione. Ogni linea può arrivare a misurare 1.000 m, comprese tutte le diramazioni; due apparecchi Konnex, collegati alla stessa linea, possono essere installati ad una distanza massima di 700 m fra loro, mentre ogni apparecchio non deve distare più di 350 m dall'alimentatore della linea.
- Apparecchi Bus
- Ogni apparecchio Konnex è formato da una parte di interfaccia al bus (accoppiatore) e da una parte specifica dell'applicazione.
- L'interfaccia al bus riceve i telegrammi dalla linea bus, li decodifica e li passa alla parte applicativa dei dispositivi che provvede ad eseguirne il contenuto (ad esempio nel caso di comandi); viceversa la parte applicativa del dispositivo invia informazioni (ad esempio di stato) all'interfaccia bus che provvede alla loro codifica ed al successivo invio sulla linea bus.
- L'interfaccia bus può disporre di un proprio microprocessore dedicato, in ogni caso deve essere realizzata in modo tale da non perdere i parametri e le informazioni impostate in fase di configurazione anche in caso di assenza di alimentazione.
- In generale per soddisfare questo requisito vengono utilizzate una memoria non volatile ROM (Read Only Memory), una memoria volatile RAM (Random Access Memory) ed una memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) (o di tipo FLASH) non volatile ma modificabile:
 - nella memoria ROM è contenuto il software specifico di sistema che non può essere modificato dall'utente;
 - nella memoria RAM, il microprocessore memorizza le informazioni circa lo stato attuale dell'apparecchio bus;
 - nella memoria EEPROM vengono memorizzati i parametri per la funzione da svolgere (ad esempio facendo uso del programma di configurazione KNX ETS® (Engineering Tool Software)).
- Descrizione degli apparecchi
- Dispositivi di sistema
- Alimentatore del Bus
- Dispositivo per generare e controllare la tensione di sistema necessaria per una linea bus; il dispositivo può integrare una bobina di accoppiamento al bus oppure la bobina può essere esterna all'alimentatore. La bobina integrata evita interferenze tra l'alimentazione ed i telegrammi circolanti sul bus; il tasto di reset integrato permette di riportare i componenti della linea alimentata al loro stato iniziale. Tensione d'uscita: tensione di protezione SELV, 29 Vcc ±

1Vcc. Corrente d'uscita: sufficiente ad alimentare i dispositivi collegati al bus, l'alimentatore deve essere protetto contro il corto circuito. 3 LED per indicare: sovraccarico (rosso), stato di normale servizio (verde), stato di reset (rosso)

- Accoppiatore linea/campo
- Dispositivo per il collegamento logico di linee bus o di campi funzionali. Il dispositivo separa galvanicamente linee bus o interi campi funzionali. La separazione funzionale, indispensabile per ridurre il carico del bus, e quindi il "collasso", è realizzata filtrando opportunamente il flusso di dati; il dispositivo è parametrizzabile separatamente nelle due direzioni, in modo che venga consentito il transito di tutti i telegrammi o di nessuno, o solo di alcuni, secondo la tabella di filtraggio impostabile dal software di configurazione ETS. Inoltre, si può decidere se inviare telegrammi di ripetizione, nel caso in cui un telegramma inviato non sia stato riconosciuto.
- Cavo Bus YCYM 1x2x0,8
- Il cavo da utilizzare per il sistema di controllo degli edifici Konnex deve essere marcato KNX (o EIB) e deve essere del tipo YCYM 1x2x0,8 mm² o YCYM 2x2x0,8 mm², composto rispettivamente da una coppia o due coppie di conduttori twistati; tensione di prova: 4 kV. Può essere disposto adiacente al cavo energia fino a 400 V ed è indicato per montaggio sporgente o incassato, per la disposizione in tubi, in ambienti asciutti ed all'aperto, purché protetti dall'irraggiamento solare diretto. Nel caso di una sola coppia il colore dei fili è rosso-nero, nel caso vi sia la seconda coppia il colore di questa è giallo-bianco
- Interfaccia RS232 EIB o USB EIB
- Dispositivo per il collegamento di un PC ad un sistema bus KNX, tramite un connettore a 9 poli Sub-D o connettore USB. Il dispositivo può essere connesso in qualunque punto della rete Konnex. Utilizzando software opportuni, consente la parametrizzazione, la diagnosi e la supervisione del sistema.
- Dispositivi per ingressi e uscite binarie
- Ingressi binari a 230 Vca
- Lo stato del contatto è trasmesso mediante telegrammi sul bus KNX, il numero degli ingressi è specifico del tipo di dispositivo. Questi dispositivi consentono di utilizzare interruttori per le funzioni di comando normali e possono essere utilizzati per rilevare lo stato di presenza/assenza di tensione a valle di interruttori magnetotermici e differenziali. Lo stato degli ingressi viene mostrato nella parte frontale dell'apparecchio da LED, illuminati in corrispondenza della chiusura dei contatti. In dipendenza dei diversi programmi applicativi, ogni canale può essere configurato in modo da realizzare funzioni diverse, tutte controllabili attraverso l'interfaccia KNX: comando on/off, comando on/off monostabile, l'invio ciclico di telegrammi di stato, ecc. Tensione di segnale "1" all'ingresso: da 160 V a 230 Vca, da 50 a 60 Hz. Tensione di segnale "0" all'ingresso: da 0 V a 40 Vca, da 50 a 60 Hz. La linea bus è collegata tramite morsetto bus.
- Ingressi binari per contatti privi di potenziale
- Ingresso binario per la lettura dello stato di contatti puliti (privi di potenziale); la tensione di lettura è fornita direttamente dal dispositivo (SELV). Lo stato del contatto è trasmesso mediante telegrammi sul bus KNX. Il numero di ingressi è specifico del dispositivo. Questi dispositivi consentono di interfacciare in un impianto bus KNX tutti quei dispositivi tradizionali che

forniscono informazioni mediante contatti puliti: sensori di allarme, interruttori e pulsanti, termostati ecc. Lo stato degli ingressi viene mostrato nella parte frontale dell'apparecchio da LED, illuminati in corrispondenza della chiusura dei contatti. In dipendenza dei diversi programmi applicativi, ogni canale può essere configurato in modo da realizzare funzioni diverse tutte controllabili attraverso l'interfaccia KNX: comando on/off, comando on/off monostabile, l'invio ciclico di telegrammi di stato, ecc. La linea bus è collegata tramite morsetto bus.

- Uscite binarie
- Uscita binaria per la commutazione di contatti puliti (privi di potenziale). Il numero di contatti o di uscite comandabili è specifico del tipo di dispositivo. Il controllo dei contatti viene fatto in modo completo attraverso il bus KNX. Questi dispositivi possono essere utilizzati per connettere/disconnettere carichi elettrici. La linea bus è collegata tramite morsetto bus
- Tipo Cavo
- Tipo cavo: YCYM 1x2x0,8mm² o YCYM 2x2x0,8mm²
- Disposizione cavo: incassata, in superficie, sporgente
- Lunghezza di una linea (diametro conduttore: 0,8 mm):
- max 1000 m (incluse tutte le derivazioni)
- Distanza fra due dispositivi bus: max 700 m
- Distanza tra un dispositivo bus e l'alimentatore: max 350 m
- Certificazioni: certificazione KNX o EIB
- [più le eventuali altre certificazioni richieste in modo specifico]
- Apparecchi Bus
- Numero dei campi: 15 max
- Numero di linee per campo: 15 max
- Numero di apparecchi bus per linea: 64 max
- Topologia
- Configurazione filare, a stella, ad albero
- Alimentazione
- Tensione di sistema: 29 Vcc (tensione di sicurezza SELV)
- Trasmissione
- Tecnica di trasmissione: decentralizzata, pilotata da eventi, seriale, simmetrica
- Velocità: 9600 bit/s
- Caratteristiche degli apparecchi
- Grado di protezione IP 20
- Protezione bus tensione di sicurezza 29 Vdc
- Classe di sovratensione III
- Tensione di isolamento nominale Ui 250 V
- Grado di inquinamento 2
- Requisiti EMC rispettati EN 50081-1 ed EN 50082-2
- (grado di precisione 3), 50090-2.2
- Resistenza agli agenti atmosferici EN 50090-2.2
- Condizioni di impiego
- Luoghi di impiego installazione fissa in ambienti chiusi, spazi asciutti, incasso in quadri di distribuzione
- Temperatura ambiente durante il funzionamento da -5 a +45°C

- Grado di umidità durante il funzionamento max 93% (non condensante)
- Temperatura di stoccaggio da -25 a +55°C
- Grado di umidità nello stoccaggio max 93% (non condensante)
- Certificazioni

7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

GENERALITA'

Gli impianti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione, ovvero

- normative ISPESL, ASL e ARPA;
- leggi e decreti;
- disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- norme CEI;
- norme UNI, UNI EN;
- regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Tutti i componenti elettrici devono essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ) e della marchiatura CE.

Si precisa che l'A.L. deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni, ecc.) sono a completo carico dell'A.L. che, al riguardo non può avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi deve provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

In caso di emissione di nuove normative l'A.L. è tenuto a darne immediata comunicazione alla D.L. e deve adeguarvisi.

Tutte le documentazioni di cui sopra devono essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla D.L..

In particolare le opere e gli impianti da realizzare dovranno essere eseguiti in conformità con le leggi, disposizioni e/o provvedimenti di seguito elencati e loro successive modifiche ed integrazioni.

ANTINFORTUNISTICA, SICUREZZA DEGLI IMPIANTI E PREVENZIONE INCENDI

- LEGGE 3 Agosto 2007 , n. 123: "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia".

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Legge 06.12.1971 - n. 1083: "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi D.M. di approvazione tabelle UNI-CIG.
- D.P.R. 01.08.2011 n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, co.4-quater, del dl 31.05.2010, n. 78, convertito, con mod. dalla l. 30.07.2010, n. 122
- 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.M. 03.08.2015 – "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139"
- D.M. 18.11.2019: - "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti termici per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi".
- D.M. 26 .09.1992- "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

IMPIANTI ANTINCENDIO

- Norma UNI EN 14384:2006: "Idranti antincendio a colonna soprasuolo"
- Norma UNI 9487:2006: "Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa".
- Norma UNI EN 143540:2014: "Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi"
- Norma UNI EN 694:2014: "Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi".
- Norma UNI EN 671-1:2012: "Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide"
- Norma UNI 10779:2014: "Impianti di estinzione incendi. Reti idranti – Progettazione, installazione ed esercizio"
- Norma UNI TR 11438:2012: "Installazioni fisse antincendio – Gruppi di pompaggio – Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 12845 (sprinkler)".
- Norma UNI EN 12845:2015: "Impianti fissi di estinzione incendi - Sistemi automatici sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione".
- Norma UNI 11292:2008: "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali".
- Norma UNI EN 13501-1-2-3-4-5-6:2016 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione"
- Norma UNI EN 1366-1:2014: "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 1: Condotte di ventilazione"
- Norma UNI EN 1366-2:2015: "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 2: Serrande tagliafuoco"

- Norma UNI EN 13501-1:2019: "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 EN 13501-2:2019: "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione"
- Norma UNI EN 13501-3:2019: "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco"
- Norma UNI EN 13501-4:2019: "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 4: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei componenti dei sistemi di controllo del fumo"
- Norma UNI EN 14972:2011: "Installazioni fisse antincendio – Sistemi ad acqua nebulizzata - Progettazione ed installazione"

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE

- Legge 09.01.1991 - n. 10: "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.P.R. 26.08.1993 - n. 412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 09.01.91 n. 10"
- D.P.R. 21.12.1999 - 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.P.R. 15.11.1996 - n. 660: "Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi".
- 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 attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- 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.
- DECRETO 11.10.2017: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
- D.M. 21.12.1975: "Norme per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e relative raccolte ISPESL (ex ANCC)
- Raccolta R INAIL (Ex ISPESL) – ediz. 2009: "Specificazioni tecniche applicative del titolo II del D.M. 01.12.1975, riguardanti le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione"

- Norma UNI 5364:1976: "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".
- Norma UNI 8364-1:2007: "Impianti di riscaldamento. Esercizio".
- Norma UNI 8364-2:2007: "Impianti di riscaldamento. Conduzione".
- Norma UNI 8364-3:2007: "Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione".
- Norma UNI 10412-1:2006: "Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi polverizzati o con generatori di calore elettrici".
- Norma UNI 8383:1982: "Impianti frigoriferi a compressione. Modalità per l'ordinazione e prove".
- Norma UNI EN 378-1:2012: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Requisiti di base, definizioni, classificazioni e criteri di selezione".
- Norma UNI EN 378-2:2012: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione".
- Norma UNI EN 378-3:2012: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Installazione in sito e protezione delle persone".
- Norma UNI EN 378-4:2012: "Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo".
- Norma UNI 10200:2015: "Impianti termici centralizzati di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria - Criteri di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale ed acqua calda sanitaria".
- Norma UNI EN 14114:2006: "Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde".
- Norma UNI 11169:2006: "Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aerulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo".
- Norma UNI EN 1264-1:2011: "Riscaldamento a pavimento. Impianti e componenti. Definizioni e simboli".
- Norma UNI EN 1264-2:2013: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove".
- UNI EN 1264-3:2009: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento".
- UNI EN 1264-4:2009: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione".
- UNI EN ISO 11855-1:2015: "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 1: Definizioni, simboli e criteri di benessere".
- UNI EN ISO 11855-2:2015: "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 2: Determinazione della potenza di riscaldamento e di raffrescamento di progetto".

- UNI EN ISO 11855-3:2015: "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 3: Progettazione e dimensionamento".
- UNI EN ISO 11855-4:2015: "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 4: Dimensionamento e calcolo della potenza dinamica di riscaldamento e raffrescamento dei sistemi termo-attivi dell'edificio (TABS)".
- UNI EN ISO 11855-5:2015: "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 5: Installazione".
- Norma UNI 10339:1995: "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- Norma UNI EN 886:2008 "Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazioni meccaniche".
- Norma UNI EN 12599:2012: "Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria".
- Norma UNI EN 13779:2008: "Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione per il condizionamento".
- Norma UNI EN 15239:2008: "Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione"
- Norma UNI EN 15240:2008: "Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione"
- Norma UNI EN 15726:2001: "Ventilazione degli edifici - Diffusione dell'aria - Misurazioni nella zona occupata di locali climatizzati/ ventilati per valutare le condizioni termiche ed acustiche"
- Norma UNI EN 15650:2010 "Ventilazione degli edifici - Serrande tagliafuoco"
- Norma UNI 10349 -3:2016: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperature cumulate (gradi giorni) ed altri indici sintetici"
- Norma UNI EN ISO 6946:2008: "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo"
- Norma UNI EN 12831:2006: "Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto"
- Norma UNI 10349 -1:2016: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata".
- Norma UNI TR 10349 -2:2016: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. – Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto"
- Norma UNI EN 10351:2015: "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto"
- Norma UNI EN 10355:1994: "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo"

- Norma 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".
- Norma 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, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali".
- Norma UNI TS 11300-3:2010: "Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 3: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva".
- Norma UNI TS 11300-4:2012: "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".
- Norma UNI TS 11300-5:2016: "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili".
- Norma UNI TS 11300-6:2016: "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili".
- Norma UNI EN 15232:2012: "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"
- Norma UNI EN ISO 13790:2008: "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento"
- Norma UNI EN ISO 10077-1-2:2007: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica"
- Norma UNI EN 15316-1:2008: "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità"
- Norma UNI EN 15316-2-3:2008: "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto"

IMPIANTI IDRICOSANITARI

- Norma UNI 9182:2014: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norma 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"
- Norma 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"
- Norma 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"
- Norma 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"
- Norma UNI EN 12056-1:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni".

- Norma UNI EN 12056-2:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo"
- Norma 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"
- Norma UNI EN 12056-4:2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo"
- Norma 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".
- Norma UNI 8065:1989: "Trattamento dell'acqua negli impianti ad uso civile".
- Norma UNI EN 752:2008: "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici"
- Norma UNI EN 1610:2015: "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura".
- Norma UNI EN 12729:2003: "Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A".

IMPIANTI SOLARI TERMICI

- Norma UNI EN 12975-1:2011: "Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 1: Requisiti generali"
- Norma UNI EN 12976-1:2006: "Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 1: Requisiti generali"
- Norma UNI EN 12976-2:2006: "Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 2: Metodi di prova"

IMPIANTI E APPARECCHI A GAS

- Norma UNI 10435:1995: "Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW. Controllo e manutenzione".
- Norma UNI 11528:2014: "Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio"
- Norma UNI EN 676:2008: "Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata".
- Norma UNI 9165:2004: "Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento"
- Norma UNI 9034:2004: "Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione"
- Norma UNI 14800:2007: "Assemblaggi di tubi metallici ondulati di sicurezza per il collegamento di apparecchi domestici che utilizzano combustibili gassosi"

TUBAZIONI E CONDOTTE

- Norma UNI EN ISO 6708:1997: "Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale)".
- Norma UNI ISO 1555-1:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità"
- Norma UNI ISO 1555-2:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi"
- Norma UNI ISO 1555-13:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi"
- Norma UNI ISO 1555-4:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole"
- Norma UNI ISO 1555-5:2011 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema"
- Norma UNI EN 10220:2003: "Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche"
- Norma 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"
- Norma UNI EN 10255:2007: "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura"
- Norma UNI EN 10216-1:2014: Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente"
- Norma UNI EN 10216-2:2014: "Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata".
- Norma UNI EN 10216-3:2014: "Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio legato a grano fine".
- Norma UNI EN 10216-4:2014: "Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura".
- Norma UNI EN 10216-5:2014: "Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile".
- Norma UNI EN 1057:2010: "Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento"
- Norma UNI EN 12735-1:2016: "Tubi rotondi di rame senza saldatura per condizionamento e refrigerazione" Parte 1: Tubi per sistemi di tubazioni"
- Norma UNI EN 12735-2:2016: "Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Parte 2: Tubi per apparecchiature"
- Norma UNI EN 12201-1:2012: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità"
- Norma UNI EN 12201-2:2013: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi"

- Norma UNI EN 12201-3:2012: “ Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi”
- Norma UNI EN 1519-1:2001: “ 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”
- Norma UNI EN ISO 3183:2012: “ Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte”
- Norma UNI EN 476:2011: “Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico e nei collettori di fognatura per i sistemi di scarico a gravità”.
- Norma UNI EN 1254-1-2-3-4-5:2000: “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica
- Norma UNI EN 1507:2008: “Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta”
- Norma UNI 12237:2004: “ Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”
- Norma UNI EN 15727:2010: “Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove”

CANNE FUMARIE

- Norma UNI EN 1443:2005: “Camini - Requisiti generali”
- Norma UNI 10641:2013 “Canne fumarie collettive a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica.”
- Norma UNI EN 13384-1:2015: “Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un unico apparecchio di riscaldamento”
- Norma UNI EN 13384-2:2015: “Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento”
- Norme UNI EN 13384-3:2006: “Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento”

IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti dovranno essere realizzati "a regola d'arte" non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

PRINCIPALI NORME IMPIANTISTICHE DI RIFERIMENTO:

CEI 8-6	
CEI 11-1	CEI 79-3
CEI 64-12	UNI 8795
CEI 31-30	UNI EN 81-2
CEI 64-8	UNI CIG
CEI 81-4	tabelle CEI-UNEL

PRINCIPALI NORME DI PRODOTTO DI RIFERIMENTO:

CEI 17-5	CEI 23-3
CEI 17-6	CEI 23-12
CEI 17-13	CEI 23-18

CEI 20-22	CEI 20-39/1-2
CEI 20-35	CEI 34-3
CEI 20-36	CEI 34-21
CEI 20-38	CEI 34-22

VINCOLI DA RISPETTARE:

Attività soggette al controllo dei VV.F.
 Prescrizioni ISPESL
 Prescrizioni Ente erogatore energia elettrica
 Prescrizioni TELECOM

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE UNI EN 15232-2007: "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"

- CEI 23-39 (CEI-EN 50086-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-54 (CEI-EN 50086-2-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori
- CEI 23-55 (CEI-EN 50086-2-2) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli ed accessori
- CEI 23-56 (CEI-EN 50086-2-3) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili ed accessori
- CEI 23-46 (CEI-EN 50086-2-4) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi ed accessori
- CEI 23-3: Interruttori automatici per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in corrente alternata)
- CEI 23-5: Prese a spina per usi domestici e similari
- CEI 23-9: Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare: Prescrizioni generali
- CEI 23-12: Prese a spina per usi industriali
- CEI 20-11 Caratteristiche delle mescole per isolanti e guaine di cavi;
- CEI 20-19 Cavi isolati in gomma;
- CEI 20-20 Cavi isolati in polivinilcloruro (PVC);
- CEI 20-21 Portate dei cavi in regime permanente;
- CEI 20-22 Prova dei cavi non provocanti l'incendio;
- CEI 20-27 Sistema di designazione dei cavi;
- CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- CEI 20-31 Cavi isolati con polietilene reticolato;
- CEI 20-34 Prove sui materiali per cavi;
- CEI 20-35 Prove sui cavi sottoposti al fuoco;
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco;
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione;

- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici;
- CEI 20-39 Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V;
- CEI 20-40 Guida all'uso dei cavi a bassa tensione;
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0.6/1 kV.
- CEI-UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi;
- CEI-UNEL 35011 Sigle di designazione dei cavi;
- CEI-UNEL 35023 Cadute di tensione dei cavi;
- CEI-UNEL 35024 Portate in regime permanente;
- CEI-UNEL 35025 Tensioni nominali U_0/U di identificazione dei cavi e relativi simboli.
- CEI 17-11 (EN 60947-3) Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori - sezionatori in aria e unità combinate con fusibili.
- CEI 17-44 (EN 60947-1) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali.
- CEI 23-9 Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare
- CEI 23-11 (EN 61058-1) Interruttori per apparecchi. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 17-5 (EN 60947-2) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 23-3 (EN 60898) Interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti per impianti domestici e similari per apparecchi.
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici o similari.
- CEI 17-41 Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari.
- CEI 17-50 (EN 60947-6-2) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4: Contattori e avviatori. Sezione 1: Contattori e avviatori elettromeccanici.
- CEI 17-13-1 (EN 60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1: Apparecchiature di serie (AS) e apparecchiature non di serie (ANS) parzialmente soggette a prove di tipo.
- CEI 17-13-2 (EN 60439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-13-3 (EN 60439-3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al uso. Quadri di distribuzione.
- 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 23-48 Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare. Parte 1. Prescrizioni generali.
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare. Parte 2. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).

INQUINAMENTO AMBIENTALE E ACUSTICO

- Legge 26.10.1995 - n. 254: "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.R. 24.05.1988 - n. 203: "Attuazione delle direttive CEE numeri, 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203, concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16.04.1987 n. 183" e provvedimenti successivi
- D.P.C.M. 21.07.1989: "Atto di indirizzo e coordinamento ai sensi dell'art. 9 della Legge 08.07.1986 n. 349, per l'attuazione e l'interpretazione del D.P.R. 24.05.1988 n. 203"
- D.M. 12.07.1990 - n. 51: "Guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione".
- D.P.R. 25.07.1991: "Modifiche dell'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico emanato con D.P.C.M. in data 21.07.1989
- D.P.C.M. 01.03.1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- 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 degli edifici"
- Norma UNI 8199/1998: "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione".

VARIE

- Particolari prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si effettuerà il lavoro ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, ASL, ecc.;
- Particolari prescrizioni di progetto relative alle specifiche esigenze in relazione alla destinazione d'uso degli edifici;
- Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici."

7.2 OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE LAVORI

NOTE GENERALI

Oltre agli obblighi e oneri contenuti negli elaborati generali di Appalto e nel contratto di appalto si intendono a carico dell'A.L., e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti.

ONERI DI CANTIERE

Sono a completo carico dell'A.L. tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri:

- la formazione del cantiere con deposito dei materiali di proprietà della ditta stessa;
- energia elettrica e fornitura idrica di cantiere e relativi impianti di cantiere, per i propri usi;
- fornitura idrica agli uffici di cantiere comuni (progettista, committente) e relativa determinazione della ripartizione spese;
- smontaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.L., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di progetto;
- pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dalle buone norme di esecuzione, prima della loro messa in funzione;
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che, per l'esecuzione della verniciatura finale, richiedessero una tale operazione;
- fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

RELAZIONI, REPORT, CALCOLI E DISEGNI DI CANTIERE

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti. Non contiene disegni costruttivi di cantiere e di montaggio. L'A.L. deve redigere, prima della realizzazione dei lavori, tali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio in scala adeguata e sottoporli alla D.L. per approvazione (cantierizzazione del progetto). Dimensioni, ubicazioni e quote nei disegni costruttivi di cantiere devono essere verificati sul posto dall'A.L..

L'A.L. deve altresì sottoporre per approvazione alla D.L. su formato cartaceo e informatico a firma di professionista abilitato i seguenti calcoli e verifiche:

- perdite di carico effettive dei canali dell'aria completi di terminali sulla base dei disegni costruttivi del canalista e delle perdite di carico effettive dichiarate dai produttori dei componenti impiantistici;
- curve di selezione dei ventilatori a servizio degli impianti di ventilazione in relazione alle perdite di carico effettive di cui sopra con indicazione dei punti di funzionamento, assorbimenti elettrici, spettro di rumorosità alle varie frequenze;
- calcolo del rumore residuo in ambiente (per l'ambiente più sfavorito) e conseguente scelta dei silenziatori al fine di verificare i limiti di rumorosità ambiente indicati nel presente capitolato;
- perdite di carico effettive delle reti distribuzione acqua complete di terminali sulla base dei disegni costruttivi e delle perdite di carico effettive dichiarate dai produttori dei componenti impiantistici;

- curve di selezione delle elettropompe a servizio della distribuzione fluidi con indicazione dei punti di funzionamento e degli assorbimenti elettrici,;
- calcoli di dimensionamento dei circuiti pannelli radianti locale per locale a cura del produttore con indicazione del percorso dei circuiti, posizione dei collettori, perdite di carico, passo delle tubazioni, diametri, rese (i calcoli devono essere sviluppati sulla base delle caratteristiche delle finiture e dei massetti previsti in fase di cantierizzazione del progetto e devono essere completi di elaborati grafici in scala adeguata riportante la denominazione dei locali e dei collettori coerente con il progetto esecutivo e comunque approvata dalla D.L.);
- calcoli, a firma congiunta dell'installatore e di tecnico abilitato, del dimensionamento del sistema di pressurizzazione dei filtri antincendio;
- relazione dettagliata a firma del produttore e di tecnico abilitato, del dimensionamento del sistema di ventilazione ed estrazione fumi in relazione alle specifiche progettuali antincendio;
- gli schemi costruttivi di tutti i quadri previsti a progetto completi degli schemi di collegamento degli ausiliari e di tutti i componenti in campo compresi quelli del sistema di regolazione e supervisione impianti meccanici. L'approvazione di tali schemi e condizione necessaria per l'esecuzione dei quadri.
- calcolo costruttivo di dimensionamento degli staffaggi degli impianti con riferimento sia alla prestazione statica che antisismica e rilascio, al termine delle attività, di certificazione da parte di professionista abilitato (ingegnere strutturista) unitamente alla dichiarazione di corretta posa, corredata delle certificazioni dei prodotti utilizzati e degli elaborati grafici con indicazione del posizionamento degli staffaggi, dei relativi carichi delle appensioni e delle soluzioni costruttive adottate;
- catalogare tutti i passaggi impiantistici su strutture REI e individuare per ciascuno di essi modalità di sigillatura e restituire, a valle dell'attività, idonea certificazione di corretta posa corredata delle certificazioni di tutti i prodotti utilizzati e degli elaborati grafici con ubicazione e indicazione numerica di tutte le sigillature eseguite;
- relazioni e report a firma di tecnici abilitati nelle forme e nei contenuti specificati all'interno della descrizione delle opere di cui al presente documento.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della D.L.. I disegni costruttivi di cantiere devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla D.L. gli elementi per l'approvazione; essi devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

L'approvazione da parte della D.L. di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'A.L. dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti, a meno che l'A.L. abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'A.L. deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questo in ogni caso non solleva l'A.L. dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

Oltre ai normali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio l'A.L. deve fornire i disegni quotati per la realizzazione di opere murarie se necessarie; inoltre deve dare l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

Ogni qualvolta risulti necessario, o su richiesta della D.L., devono essere forniti dall'A.L. i calcoli di verifica delle strutture adottate.

Per una completa esecuzione dell'opera i disegni di cantiere dovranno essere confrontati con i disegni dell'impiantista elettrico per definire le zone interessate da ciascun impianto e relative interferenze.

ONERI PER PRATICHE BUROCRATICHE

E' compito dell'A.L.:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, A.S.L., VV.F., ISPEL, Provincia, Regione, ecc.);
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente documento e dalla Normativa Vigente;
- fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

ONERI E OBBLIGHI DIVERSI

In aggiunta, a modifica o a migliore precisazione di quelli precedentemente indicati, saranno a carico dell'A.L. i seguenti specifici oneri:

- predisposizione del piano operativo di sicurezza e dei mezzi e strumenti di primo soccorso;
- l'adozione dei provvedimenti necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi comunque presenti, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati.
- redazione del programma lavori generale dettagliato e degli eventuali aggiornamenti ordinati dalla Direzione dei Lavori; il programma lavori deve contenere anche le indicazioni della data di disponibilità dei materiali e provviste necessarie per l'esecuzione dei lavori;
- rilievo degli impianti esistenti che dovranno rimanere in funzione nel corso del cantiere e relative opere provvisorie necessarie al mantenimento in servizio degli stessi;
- cantierizzazione del progetto, calcoli e verifica delle caratteristiche delle apparecchiature in funzione delle tipologie scelte. In particolare dovranno essere forniti:

- disegni dettagliati mirati alla risoluzione delle interferenze con altri impianti o strutture.
- la responsabilità dell'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi così da sollevare la Committente da ogni danno e molestia causati dai dipendenti medesimi;
- le pulizie periodiche delle opere in corso di realizzazione o già eseguite e lo sgombero dei materiali di rifiuto e la perfetta pulizia finale di tutti i locali e degli accessori, delle parti comuni, dei prospetti, degli spazi liberi, anche con riferimento ai residui di qualunque altra fornitura relativa al fabbricato in oggetto;
- l'assistenza tecnica di un responsabile, nei confronti della D.L., dell'andamento dei montaggi in cantiere;
- gli oneri di allontanamento e smaltimento di tutti gli impianti, componenti e residui di lavorazioni smantellati, demoliti o prodotti nel corso delle opere oggetto dell'appalto;
- fornitura di tutti i materiali minuti di montaggio, materiali di consumo, prestazioni e mezzi d'opera (compresi ponteggi, mezzi di sollevamento ed eventuale assistenza tecnica e manodopera da parte delle case costruttrici dei macchinari forniti per la collocazione degli stessi) necessari per l'esecuzione dei lavori e dei collaudi;
- il trasporto fino in cantiere ed il posizionamento in loco di tutti i materiali facenti parte delle opere appaltate, con i relativi mezzi, strumenti, attrezzature e manodopera specializzata necessari per il montaggio;
- il provvisorio smontaggio e rimontaggio e la protezione delle apparecchiature e delle altre parti degli impianti e l'eventuale trasporto di esse in magazzini temporanei per proteggerle da deterioramento di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi i lavori;
- il costo di bolli, bollettini, tasse, oneri per l'occupazione del suolo pubblico, imposte, diritti, contributi di qualsiasi genere necessari per l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto;
- la guardiania e la sorveglianza dei materiali e mezzi d'opera fino alla presa in consegna da parte della C.L.;
- la prestazione di proprio personale specializzato sia durante le verifiche e le prove in corso d'opera e di fine lavori sia per le fasi di collaudo definitivo degli impianti;
- il coordinamento per l'esecuzione delle opere di assistenza edile connesse con l'esecuzione delle opere meccaniche;
- misurazioni, monitoraggi, prove, verifiche di funzionamento, tarature, messa a punto degli impianti realizzati e relativa strumentazione necessaria dotata di certificati di taratura in accordo con le norme di collaudo definite dalla normativa tecnica e dalle indicazioni del presente capitolato;
- attività/misurazioni acustiche a firma di tecnico abilitato iscritto alle liste provinciali dei tecnici competenti in acustica in accordo con le norme di collaudo definite dalla normativa tecnica e dalle indicazioni del presente capitolato;
- istruzione del personale addetto al controllo alla gestione ed alla manutenzione dell'impianto.

7.3 ONERI RELATIVI AL RISPETTO DEL DECRETO 23/06/2022 SUI CAM (criteri ambientali minimi) e DNSH

E' onere dell'appaltatore individuare in fase costruttiva soluzioni mirate alla riduzione dell'impatto ambientale del cantiere sull'ambiente circostante, sulle risorse naturali, sulla salute dei lavoratori e dei futuri occupanti dell'edificio.

Tali soluzioni devono essere conformi alle richieste dei CAM di cui ai punti dal 2.6.1 al 2.6.4 e devono pertanto essere comprese all'interno delle spese generali e dei costi specifici di allestimento e gestione del cantiere.

Di seguito sono elencati gli oneri per l'appaltatore, il quale sarà tenuto a dimostrare l'esecuzione dei lavori in conformità ai CAM e DNSH (ove richiesto) di seguito elencati.

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI DEI MATERIALI

In linea con le direttive europee deve essere recuperato almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da demolizione e costruzione in termini di peso, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti l'appaltatore è tenuto a:

- effettuare una verifica precedente le operazioni di demolizione al fine di determinare il quantitativo di materiale che può essere deviato dalle discariche (riutilizzato, riciclato o recuperato). Tale verifica deve includere:
 - la valutazione dei rischi legati alla presenza di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o emissioni che possano sorgere durante la demolizione;
 - la stima delle quantità dei vari materiali da costruzione; la stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio (sistemi di selezione durante il processo di demolizione e altre forme di recupero).
- avviare almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi, generati durante la demolizione, a operazioni di preparazione per il riutilizzo, il recupero e il riciclaggio. Nel totale dei rifiuti da demolizione e costruzione non devono essere considerati i materiali da scavo. Per dimostrare il raggiungimento di tale obiettivo l'appaltatore è tenuto a presentare un piano di demolizione e recupero comprensivo di una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti in cantiere o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero. Tale piano deve descrivere i criteri, le responsabilità e le modalità operative messe in atto.

MATERIALI USATI NEL CANTIERE

I materiali utilizzati nel cantiere devono rispondere ai criteri di cui al punto 2.5 – Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione.

Inoltre, nei componenti, parti o materiali usati, non devono essere aggiunti intenzionalmente:

- 1) additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso;
- 2) sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
- 3) sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo: come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362); • per la

tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331); • come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411); • come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

PRESTAZIONI AMBIENTALI

Il progetto traccia la strada di un intervento sostenibile adottando soluzioni e tecniche di mitigazione dell'impatto ambientale proprie di un cantiere sostenibile.

Il progetto prevede le seguenti prescrizioni che l'appaltatore è tenuto a rispettare, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi:

- realizzare l'approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili (Certificati di Origine - Certificazione rilasciata dal GSE);
- impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico - diesel, elettrico - metano, elettrico - benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore. L'Appaltatore si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2022. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028;
- i trattori ed i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V);
- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico di terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione delle nuove aree verdi;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- impermeabilizzazione delle aree di deposito provvisorie dei rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;

Si descrivono di seguito ulteriori prescrizioni da osservare durante la gestione del cantiere, per le persistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*); comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch List della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; Carlo Blasi, Francesca Pretto & Lauti Celesti - Grapow);

- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, ecc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di metri 10).

L'appaltatore è tenuto a produrre una relazione tecnica nelle quale siano evidenziate le misure e le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale del cantiere e delle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con riferimento alle singole tipologie di lavorazioni. La documentazione prodotta deve essere comprensiva dei seguenti piani:

- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere;
- piano per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà soggetta a eventuali verifiche programmate sia della DL che da un organismo di valutazione della conformità.

Di seguito si riportano le misure minime previste e che dovranno essere descritte all'interno della relazione tecnica.

In particolare, misure adottate:

- per implementare la raccolta differenziata nel cantiere e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione;
 - separazione alla fonte dei rifiuti prodotti presso il cantiere;
 - ove possibile, richiedere ai fornitori di recuperare e trattenere gli imballaggi, al fine di incentivarne il riutilizzo;
 - stoccaggio dei materiali da recuperare in luoghi asciutti e puliti;
 - predisposizione di cassonetti/contenitori suddivisi per tipologia di materiale riciclabile e chiaramente identificati (indicazione del codice CER della tipologia di rifiuto contenuta);
- per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti,
 - utilizzo di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, ecc.);
- per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, ecc.,
 - installazione di barriere acustiche, schermature/coperture antirumore (fisse e mobili), lungo il perimetro del cantiere, nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose;

- selezione di macchinari e attrezzature che minimizzino l'impatto acustico verso l'ambiente circostante (ad esempio gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica);
- per il controllo dell'inquinamento sul confine dell'area di cantiere:
 - recinzioni perimetrali con barriera filtrante alla base;
 - pulizia programmata dell'area di cantiere;
 - sistema di lavaggio degli pneumatici dei mezzi di cantiere;
- per garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti
 - opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
 - protezione dei pozzetti con caditoie mediante sistemi di contenimento dei sedimenti;
 - sistema di pompaggio dell'acqua piovana che si accumula negli scavi;
 - identificazione di un'area per il lavaggio delle betoniere e definizione delle procedure di smaltimento dei residui delle lavorazioni.
- per l'abbattimento e il controllo delle polveri e dei fumi
 - periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con acqua;
 - installazione di teli antipolvere su tutti i ponteggi di cantiere;
 - copertura con teli dei carichi polverulenti in uscita dal cantiere;
 - movimentazioni con scarse altezze di getto, ove possibile;
 - autoveicoli e macchinari dovranno essere spenti durante i periodi di attesa.
- per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato:
 - stoccaggio dei materiali corrosivi e contenitori di liquidi pericolosi, non a diretto contatto con il terreno per evitare eventuali fuoriuscite di contaminanti
- per garantire una buona qualità dell'aria in fase di cantiere, garantendo il comfort sia dei lavoratori, durante le fasi di lavorazione, sia dei futuri occupanti:
 - non utilizzo degli impianti HVAC durante le fasi di lavorazione in cantiere;
 - richiedere ai fornitori dei componenti impiantistici la consegna degli stessi sigillati mediante imballaggi da mantenere fino all'installazione;
 - sigillatura delle aperture degli impianti HVAC, inclusi i condotti e le bocchette;
 - isolare le aree di lavoro mediante barriere temporanee per prevenire la contaminazione di spazi puliti;
 - protezione dei materiali isolanti e di tutti i materiali porosi dall'esposizione alle polveri e all'umidità;
 - pulizia programmata del cantiere;
 - ispezione tecnica iniziale al primo avviamento dell'impianto di ventilazione ai sensi della norma UNI EN 15780:2011.
- per ridurre l'impatto visivo del cantiere:
 - schermature mediante recinzioni perimetrali e sistemazioni a verde

PERSONALE DI CANTIERE

Si richiede all'appaltatore di presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale impiegato nel cantiere, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso. Il personale dovrà essere adeguatamente formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale;
- gestione delle polveri;
- gestione delle acque;
- gestione dei rifiuti.

SCAVI E RINTERRI

L'appaltatore è tenuto a rispettare le seguenti prescrizioni e presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prescrizioni saranno rispettate e documentate nel corso delle attività di cantiere:

- prima dello scavo deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato nelle opere di ripristino del verde;
- per i rinterri deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1;
- per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104;
- per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

UTENZE IDRICHE

Il consumo di acqua specificato per gli apparecchi idraulici, se installati nell'ambito dei lavori, deve essere attestato da schede tecniche di prodotto, da una certificazione dell'edificio o da una etichetta di prodotto esistente nell'Unione, conformemente a determinate specifiche tecniche:

- EN 200 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 816 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10";
- EN 817 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali";
- EN 1111 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) – Specifiche tecniche generali";
- EN 1112 "Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 1113 "Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali", che include un metodo per provare la resistenza alla flessione del flessibile;

- EN 1287 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali";
- EN 15091 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica"

Si riportano di seguito i consumi di acqua per gli apparecchi idraulici¹:

- i rubinetti di lavandini e lavelli presentano un flusso d'acqua massimo di 6 litri/minuto;
- le docce presentano un flusso d'acqua massimo di 8 litri/minuto;
- i vasi sanitari, compresi quelli accoppiati a un sistema di scarico, i vasi e le cassette di scarico hanno una capacità di scarico completa massima di 6 litri e una capacità di scarico media massima di 3,5 litri;
- gli orinatoi utilizzano al massimo 2 litri/vaso/ora. Gli orinatoi a scarico d'acqua hanno una capacità di scarico completa massima di 1 litro.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Le lampade a LED per l'illuminazione interna dovranno garantire una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.

Le sorgenti luminose per illuminazione esterna dovranno essere del tipo conforme ai CAM.

7.4 ONERI RELATIVI ALLA CERTIFICAZIONE LEED

Di seguito si riportano gli oneri relativi alla certificazione LEED nel caso al progetto sia applicato tale processo per iniziativa del C.L. o su proposta in fase di gara da parte dell'A.L..

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è una certificazione di sostenibilità energetico-ambientale, promossa da USGBC (U.S. Green Building Council) inseritasi anche in Italia con GBC Italia, che analizza le caratteristiche degli edifici in relazione al loro rapporto con l'ambiente, tenendo conto di diversi aspetti (legati sia alla progettazione e che alla realizzazione degli edifici stessi) quali consumo di risorse, energia, materiali, caratteristiche del sito di costruzione, qualità ambientale degli spazi interni.

Il manuale specifico della certificazione LEED prescelto è pertanto da considerarsi parte integrante del presente Capitolato.

Il raggiungimento della certificazione non è pertanto una questione solo progettuale, ma richiede particolari incombenze anche in fase di costruzione, ivi compresa la preparazione di tutta la specifica documentazione richiesta ai fini della certificazione.

¹ La portata è registrata alla pressione standard di riferimento di 3 -0/+ 0,2 bar o 0,1 -0/+0,02 per i prodotti limitati ad applicazioni a bassa pressione. La portata alla pressione inferiore di 1,5-0/+0,2 bar è ≥ 60 % della portata massima disponibile. Per le docce con miscelatore, la temperatura di riferimento è 38 ± 1 °C. Se il flusso deve essere inferiore a 6 L/min, è conforme alla norma di cui al punto 2. Per i rubinetti si segue la procedura di cui al punto 10.2.3 della norma EN 200, con le seguenti eccezioni:

- a) per i rubinetti non limitati ad applicazioni a bassa pressione: applicare una pressione di 3-0/+0,2 bar sia alle valvole di ingresso per l'acqua calda sia a quelle per l'acqua fredda in maniera alternata;
- b) per i rubinetti limitati esclusivamente ad applicazioni a bassa pressione: applicare una pressione di 0,4-0/+0,02 bar sia alle valvole di ingresso per l'acqua calda sia a quelle per l'acqua fredda e aprire completamente il regolatore del flusso.

A tal fine l'A.L. deve attuare, oltre a quanto dettagliato nelle specifiche di progetto e nel Capitolato Speciale d'Appalto, tutte le pratiche e procedure tali da garantire il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità contemplati dalla certificazione LEED prevista per il progetto.

L'A.L. è tenuto a:

- istruire gli eventuali subappaltatori circa i requisiti specifici LEED nonché circa gli oneri ed obblighi a detti subappaltatori afferenti, relativi alla certificazione LEED;
- dotarsi a propria cura e spese di una figura professionale in possesso della qualifica documentata di LEED AP (LEED Accredited Professional), in grado di dialogare con i referenti della Committenza per la Certificazione LEED (LEED AP del progetto, Commissioning Authority, DL) e rispondere all'A.L. e alla C.L., nonché in grado di curare la predisposizione di tutta la documentazione necessaria alla certificazione LEED. Il LEED AP dell'A.L. è tenuto a partecipare, assieme all'A.L. o in sua vece, a tutte le riunioni di coordinamento, di approfondimento, organizzative, ecc. che la C.L., tramite la D.L., la Commissioning Authority e/o il proprio LEED AP intenda promuovere in relazione alla Certificazione. Il ruolo del LEED AP dell'A.L. si intenderà terminato solo con la chiusura della Construction Review che verrà eseguita da revisori incaricati dall'ente certificatore per LEED, ovvero GBCI (Green Building Certification Institute);
- effettuare a proprie spese, compresi tutti gli strumenti, gli utensili e il personale necessari, nel corso dell'esecuzione dei lavori e a lavori ultimati (oltre a prove, controlli, verifiche, collaudi richiesti dal presente Capitolato), anche tutti i test correlati alla certificazione LEED e ogni altra prova, controllo e verifica che vengano in ogni tempo ordinati dalla Commissioning Authority (per la certificazione LEED);
- garantire in ogni tempo il libero accesso al cantiere, oltre alle normali figure coinvolte nella realizzazione
- dell'edificio, anche alla Commissioning Authority (per la certificazione LEED) con i propri collaboratori (Commissioning Agents) e al LEED AP del C.L.;
- interagire e collaborare con la Commissioning Authority nominata dalla C.L. per svolgere il processo di Commissioning sugli impianti che hanno impatto significativo sui consumi energetici: questa figura ha il compito di controllare, verificare, disporre test e/o prove, ecc. sugli impianti soggetti a Commissioning, avvalendosi eventualmente del supporto di uno o più Commissioning Agent.;
- far fronte agli adempimenti a suo carico per il processo di Commissioning dettagliati nel Commissioning Plan (Piano di Commissioning), documento che riporta l'elenco delle attività di verifica, test, riunioni, documentazione e per ogni attività individua le responsabilità e chi deve essere coinvolto. In generale l'A.L. dovrà:
 - affiancare con proprio personale qualificato la Commissioning Authority nelle operazioni di controllo, verifica, test e prove, raccolta di documentazione, ecc;
 - garantire uno spazio ad uso ufficio dotato di scrivania, stampante e connessione internet (se possibile), con la possibilità di utilizzo del fax, per il completamento delle attività correlate al Commissioning e alla certificazione LEED;

- adempiere a quanto previsto nel Commissioning Plan, allegato al presente progetto, tenendo conto che il Commissioning Plan preparato dalla Commissioning Authority potrà essere variato anche in corso d'opera (pur se in maniera non sostanziale). L'A.L. è in ogni caso tenuto a tutti gli adempimenti previsti nel Piano di Commissioning avendo tenuto conto nella propria offerta (e quindi nel prezzo di contratto) di tutti gli oneri connessi;
- impegnarsi a collaborare con la Commissioning Authority per le attività di verifica, l'individuazione delle anomalie e difformità, la loro risoluzione e il conseguente raggiungimento di condizioni di esercizio e funzionamento conformi alle specifiche progettuali e alla regola dell'arte, assegnando alle persone incaricate dai subappaltatori i rispettivi compiti, secondo le procedure istruite dal Piano di Commissioning e la gestione delle attività e della documentazione da esso previste.

La documentazione dovuta dall'A.L. per il completamento della certificazione LEED deve essere necessariamente fornita prima della conclusione dei lavori e redatta in italiano e, ove richiesto, inglese (qualora necessario per la certificazione stessa, a discrezione del responsabile LEED della Committenza).

In caso di eventuale discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e buona tecnica esecutiva e considerando sempre il mantenimento del raggiungimento degli obiettivi LEED.

Si rimanda alla documentazione specifica per l'individuazione degli oneri dell'Appaltatore legati alla certificazione LEED.

7.5 ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA' DEGLI IMPIANTI

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

All'interno dei locali tecnici, al fine di limitare la trasmissione per via strutturale del rumore generato dagli impianti verso gli ambienti adiacenti e sottostanti, dovrà essere realizzato un pavimento galleggiante secondo la stratigrafia riportata in Figura 1.

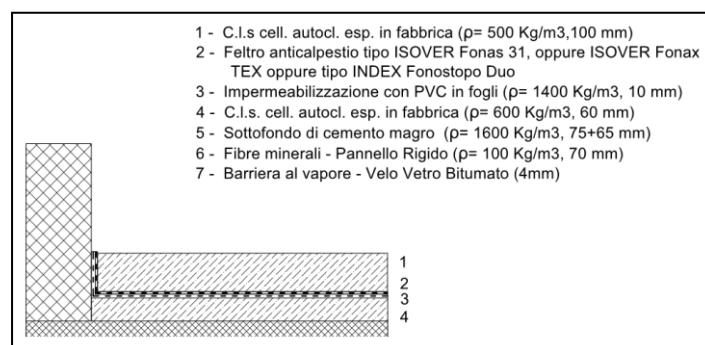


Figura 1: Stratigrafia tipo isolante

All'interno dei locali tecnici i gruppi frigo e le elettropompe dovranno essere posizionate su basamenti in cls (1800 Kg/m3) di spessore pari a 25 cm.

Per quanto riguarda i gruppi frigoriferi, questi dovranno essere collocati su basamenti distinti, desolidarizzati dalla soletta strutturale attraverso l'interposizione di materiale isolante a tutta superficie, dello spessore di 25 mm. In particolare in corrispondenza delle estremità del basamento dovrà essere collocato il materiale isolante del tipo SYLOMER O25 o equivalente, mentre nella parte centrale del basamento del tipo SYLOMER G25 o equivalente. Tale soluzione dovrà garantire una frequenza naturale del sistema pari a 12,7 Hz, comunque inferiore alle frequenze disturbanti prodotte dal gruppo frigo.

Per quanto riguarda le elettropompe con valvole e sistema di condotti, esse dovranno essere collocate su basamenti di superficie totale pari a circa 20 m² e un carico totale pari a 100-150Kg/m². Tali basamenti dovranno essere desolidarizzati attraverso l'interposizione di strisce o quadrotte di materiale isolante tipo SYLOMER O25 o tipo SYLOMER G25 o equivalente con materiale riempitivo tra una striscia e l'altra di lana minerale a bassa densità.

In ogni caso è importante che i basamenti non abbiano alcun punto di contatto con eventuali strutture verticali.

Per quanto riguarda le Unità di Trattamento Aria queste esse dovranno essere dotate di supporti antivibranti opportunamente dimensionati dalla casa costruttrice al fine di ottenere una frequenza di risonanza in carica inferiore a 8 Hz con efficienza minima di filtraggio 95% per le frequenze di eccitazione le più basse. La scelta dei sistemi adatti al conseguimento dei requisiti sopradescritti è a carico dell'impresa fornitrice delle UTA.

In generale, al fine di controllare la trasmissione aerea e strutturale del rumore dai locali tecnici verso gli ambienti abitativi dovrà essere previsto di:

- raccordare le pompe con giunti antivibranti e fissare i tubi con collari resilienti;
- dimensionare accuratamente sulla base delle caratteristiche dei ventilatori i silenziatori in corrispondenza dei canali di ventilazione;
- collocare i silenziatori nei punti di passaggio attraverso le strutture che collegano ambienti rumorosi con ambienti abitativi e sigillare i punti di contatto con materiale elastico smorzante;
- prevedere griglie di ventilazione silenziate nelle aperture dei locali tecnici, al fine di rispettare i limiti massimi di emissione ed immissione sonora verso l'ambiente esterno, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97.

IMPIANTI IDRICOSANITARI

Nella realizzazione degli impianti idricosanitari dovranno essere adottate tutte le cautele suggerite dalla regola dell'arte, con riferimento al dimensionamento e posa delle tubazioni di adduzione dell'acqua calda e fredda, della rete di scarico, dei miscelatori, ecc. al fine di limitare la generazione di rumore da parte di fenomeni di turbolenza nelle curve, di cavitazione nelle sezioni ristrette, di colpo d'ariete nei transitori, e la propagazione per via solida attraverso le strutture.

Al fine di limitare la rumorosità degli impianti risulta fondamentale la corretta installazione delle tubazioni che dovrà essere fatta mediante l'impiego di supporti o collari antivibranti per una completa desolidarizzazione dei componenti dalla struttura dell'edificio.

In particolare, per ridurre il rumore dell'impianto di scarico attutendo il rumore di caduta e di scorrimento, si dovranno utilizzare tubi di scarico e raccordi con caratteristiche fisiche necessarie per ottenere un potere fonoisolante a 13 dB.

Inoltre si dovranno disaccoppiare i tubi dalle strutture attraverso l'interposizione di guaine e nastri disaccoppianti e si dovranno utilizzare braccialetti zincati con inserti disaccoppianti per il fissaggio dei tubi.

Gli organi di intercettazione e di regolazione (valvole), le elettropompe di circolazione e i dispositivi di erogazione (rubinetti) dovranno essere selezionati in base alla rumorosità dichiarata dai costruttori.

SIGILLATURE ACUSTICHE

Al fine di evitare il passaggio di rumore in corrispondenza degli attraversamenti degli impianti dovranno essere realizzate idonee sigillature mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (schiume, diaframmi, lastre). Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici.

Ogni tipologia di sigillatura, prima della sua messa in opera, deve essere dettagliatamente descritta e accettata per iscritto dalla D.L..

7.6 COMPARTIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il passaggio degli impianti attraverso strutture di compartimentazione crea delle discontinuità attraverso le stesse che devono essere eliminate mediante delle adeguate barriere tagliafiamma.

Tali barriere devono rispondere ai requisiti di certificazioni imposte dalle vigenti normative e devono essere applicate nelle quantità e modalità descritte nella certificazione stessa a corredo del prodotto.

Le aperture alle quali applicare la barriera tagliafiamma devono avere dimensioni adeguate ($1,3 \div 1,5$ volte le dimensioni dell'oggetto da contenere) e una forma regolare. Il componente impiantistico dovrà essere sufficientemente centrato rispetto all'apertura in modo da avere lo spazio per applicare la barriera lungo tutto il perimetro.

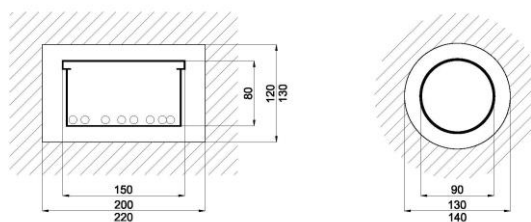


fig. 1

La parete di compartimentazione non deve essere utilizzata come appoggio dell'impianto che la attraversa in modo da evitare di aggiungere un peso non previsto alla parete e per avere la possibilità di una corretta posa della sigillatura nell'intorno dell'impianto stesso.

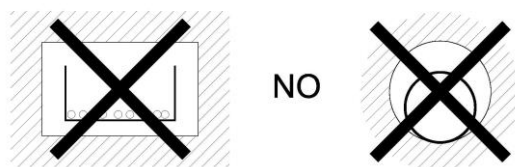


fig. 2

Quando le strutture di compartimentazione hanno una intercapedine al loro interno, è necessario prevedere la sigillatura della intercapedine in corrispondenza della apertura per evitare l'espansione della barriera all'interno dell'intercapedine stessa.

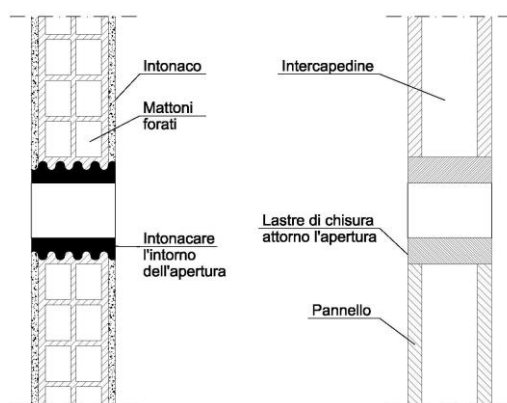


fig. 3

Se le pareti di compartimentazione sono troppo sottili rispetto allo spessore di prodotto da applicare per realizzare la barriera, deve essere creata nella parete con prodotti incombustibili una sede di larghezza adeguata.

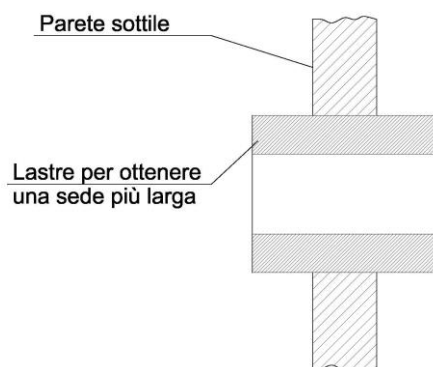


fig. 4

Se il rivestimento isolante dei tubi o condotti che attraversano la struttura non è incombustibile, è bene che tale rivestimenti, in corrispondenza della sigillatura, sia rimosso.

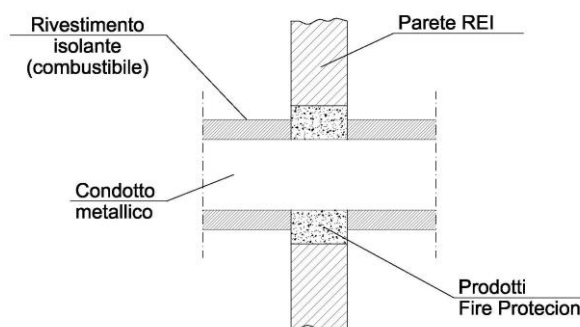


fig. 4

Le barriere tagliafiamma, in relazione al tipo di applicazione, possono essere di diverso tipo. Nella tabella che segue sono riepilogate quelle di uso più comune e idoneo al tipo di applicazione specifica.

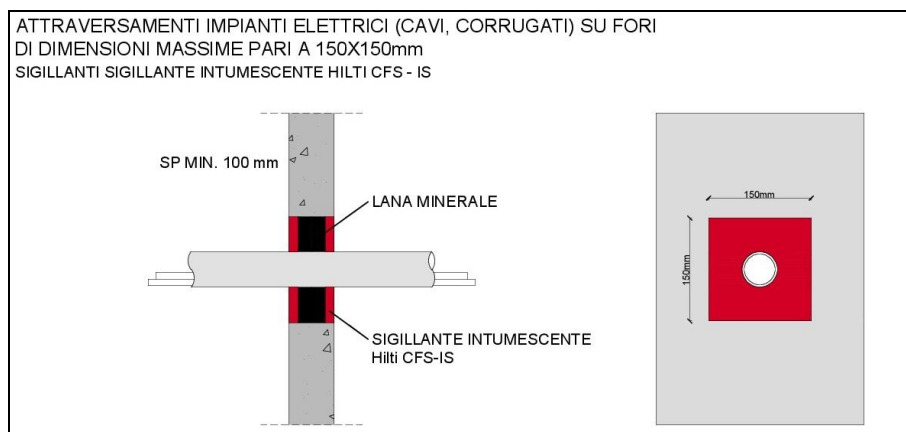
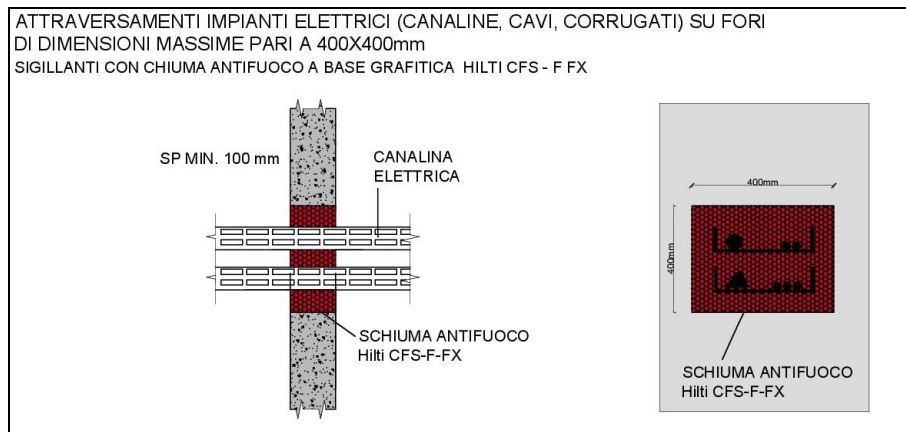
<i>prodotto</i>	<i>caratteristiche e installazione</i>	<i>applicazione</i>
Barriera tagliafiamma fissa di consistenza friabile.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo fisso, resistente e stabile nel tempo. La barriera è un composto di polveri inerti, leganti organici e speciali additivi.</p> <p>La posa deve essere effettuata a mano analogamente ai conglomerati cementizi.</p> <p>Occorre attendere l'asciugatura per avere una adesione perfetta a tutte le superfici.</p> <p>Dopo l'indurimento la barriera rimane di consistenza "friabile" per poter essere facilmente rimossa o forata e successivamente ripristinata nel caso di interventi</p>	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni metalliche.

prodotto	caratteristiche e installazione	applicazione
	impiantistici.	
Cuscini antincendio di facile rimozione e ricollocazione.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo facilmente rimovibile ove sia previsto una frequente modifica degli impianti ed in particolare infilaggio e sfilaggio cavi elettrici.</p> <p>Il cuscino è formato da un sacchetto di forma rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione in granuli in grado di espandersi sotto l'azione del calore.</p> <p>I sacchetti devono essere disposti in modo regolare e uniforme in tutta l'apertura.</p> <p>In caso di installazioni verticali devono essere sorretti da una robusta griglia metallica fissata a muro con tasselli adeguati.</p>	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni metalliche.
Lastre in schiuma ad alta densità termoespandenti.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo rimovibile le medio/piccole aperture (4 – 5 dm²) di forma rettangolare.</p> <p>Le lastre si espandono sotto l'azione del calore.</p> <p>La posa viene effettuata mediante adattamento tramite taglio della spugna in modo che aderisca perfettamente alla apertura e all'impianto (il taglio deve essere fatto di dimensioni leggermente maggiorate, circa 3%). La posa non necessita di adesivi.</p>	Cavi elettrici raccolti in fascio.
Sigillante a base di resine termoindurenti.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in ambienti asciutti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - piccole aperture nelle pareti (max 1 dm² o diam. max 100 mm); - sigillature interne di tubi combustibili; - sigillature esterne di 	Cavi elettrici in piccoli fasci o tubi combustibili, tubi combustibili dell'impianto elettrico, condotti metallici.

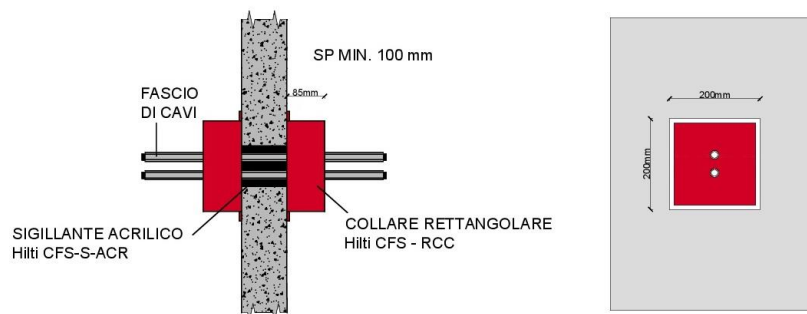
<i>prodotto</i>	<i>caratteristiche e installazione</i>	<i>applicazione</i>
	<p>condotti metallici con barriere tagliafiamma interne.</p> <p>Il sigillante a base di resine, speciali additivi e sostanze intumescenti, sotto l'azione del calore aumenta il suo volume (sino a 30 volte) e indurisce.</p> <p>Prima della applicazione le superfici devono essere prive di sporcizia, polvere e grassi. L'applicazione deve avvenire con una temperatura ambiente compresa tra i 5 e i 30 °C.</p>	
Collari flessibili in lamiera d'acciaio.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio l'attraversamento di pareti da parte di tubazioni. I collari hanno diametro variabile in funzione del diametro della tubazione da proteggere e sono costituiti da una lamiera flessibile in acciaio all'interno della quale sono contenute capsule di materiale intumescente che sotto l'azione del calore si espande, schiacciando il tubo, sino ad ostruire completamente il foro nella parete.</p> <p>Il fissaggio del collare avviene mediante viti e tasselli. Il posizionamento deve essere effettuato da entrambi i lati dell'attraversamento di pareti e un collare nell'attraversamento di solette.</p>	Tubi in materiale combustibile.

Negli schemi che seguono sono riportati degli esempi di modalità costruttiva delle sigillature REI da adottare. L'indicazione del prodotto utilizzato ha solo carattere indicativo. Possono essere utilizzati prodotti differenti purché di pari o superiori caratteristiche.

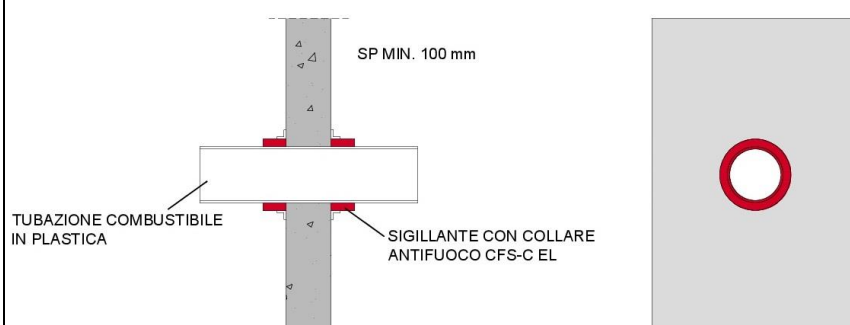
E' onore dell'appaltatore, in sede costruttiva, catalogare tutti i passaggi e individuare per ciascuno di essi modalità di sigillatura e restituire, a valle dell'attività, idonea certificazione di corretta posa e di tutti i materiali installati, corredata da elaborati grafici con ubicazione e indicazione numerica di tutte le sigillature eseguite secondo quanto indicato nel paragrafo "OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE DEI LAVORI" del presente capitolato.



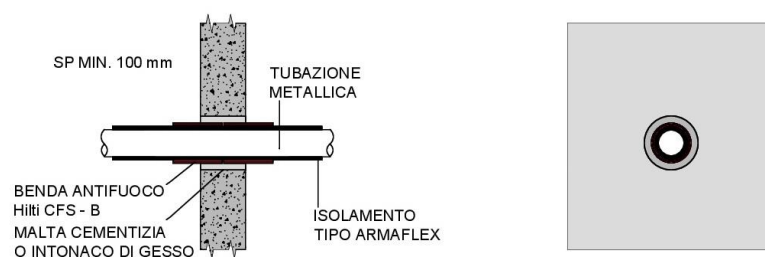
ATTRAVERSAMENTI IMPIANTI ELETTRICI (CANALINE, CAVI, CORRUGATI) MURATI
SIGILLANTI CON COLLARI QUADRI 200X200mm sp 85mm HILTI CFS - RCC

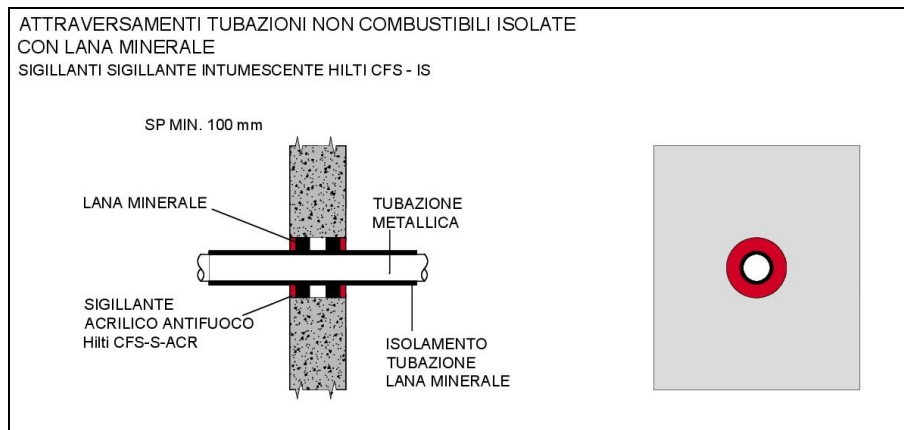


ATTRAVERSAMENTI TUBAZIONI COMBUSTIBILI IN PLASTICA
SIGILLANTI CON COLLARI ANTIFUOCO HILTI CFS - C EL



ATTRAVERSAMENTI TUBAZIONI NON COMBUSTIBILI ISOLATE
CON COIBENTE ELASTOMERICO ESPANSO
SIGILLANTI SIGILLANTE INTUMESCENTE HILTI CFS - IS





7.7 PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI

PREMESSA

I requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano componenti essenziali quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni, che devono rimanere operative a seguito di un sisma grazie alla resistenza degli elementi di fissaggio alle strutture dell'edificio.

L'obiettivo è quello di assicurare che il movimento di questi componenti sia solidale a quello dell'edificio e che essi non si stacchino dai propri supporti durante un terremoto.

I sistemi di protezione sismica devono quindi essere progettati in modo tale da garantire tale requisito.

Tra le varie soluzioni applicative proposte per i sistemi di fissaggio antisismici relativi ai componenti degli impianti termofluidici ed elettrici (soluzioni per lo più ricavabili da normativa americana), qui di seguito sono elencati e descritti gli accorgimenti essenziali che si ritiene debbano essere adottati per garantire una adeguata protezione sismica agli impianti installati.

Sono normalmente esentati da staffaggio antisismico i seguenti componenti:

- tubazioni di diametro interno inferiore a 1"
- tubazioni nelle centrali tecniche di diametro interno inferiore a 1-1/4"
- tubazioni elettriche con diametro interno inferiore a 2-1/2"
- canali rettangolari con sezione inferiore a 0,6 m²
- canali circolari con diametro inferiore a 0,7 m
- tubazioni e canali sostenuti mediante singole staffe di lunghezza inferiore a 300 mm tra la
- sommità della condotta ed il limite inferiore del supporto della staffa.

STAFFAGGIO ED ANCORAGGIO DI CONDOTTE ED APPARECCHIATURE

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscano bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di fissaggio ed il suo posizionamento. Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura;
- l'ancoraggio della staffa alla struttura, 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 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), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

Occorre tuttavia rispettare i criteri principali e minimi di seguito descritti da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

POSIZIONAMENTO E TIPOLOGIA DELLE STAFFE

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia. Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

- trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla tubazione;
- longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla tubazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni condotta deve avere una staffa trasversale in corrispondenza di ogni suo terminale;
- ogni condotta deve avere almeno una staffa longitudinale.

Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

Tubazioni in acciaio (sia singole che in fascio)

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9 (per tubi in rame m 4,5)
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 12
- distanza massima tra due staffe per montanti verticali m 3

Canalizzazioni

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9
- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale 45°
- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 18

Per quanto riguarda tipo e dimensione minima delle staffe di supporto trasversali e longitudinali, tener presente quanto segue:

Tubazioni

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1 m

Canalizzazione

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1,5 m.

CARATTERISTICHE DEGLI ANCORAGGI

Tutte le apparecchiature montate su supporti rigidi devono avere un minimo di quattro bulloni di fissaggio, per ognuno dei quali devono essere previsti due dadi.

Nel caso di utilizzo di supporti antivibranti di tipo elastico o a molla (che assicurano l'isolamento dalle vibrazioni del basamento dell'apparecchiatura), le procedure da seguire sono le stesse per i supporti rigidi; la dimensione del bullone deve essere di $\frac{1}{2}$ ".

I supporti antivibranti devono essere selezionati in modo tale che lo spostamento delle apparecchiature dal punto di flessione statica non superi i 12 mm.

In alternativa possono essere utilizzati degli appositi fermi, fissati alla struttura o solidali ai basamenti, che limitino lo spostamento delle apparecchiature a 12 mm.

Tutte le apparecchiature supportate dal soffitto o dalla copertura devono essere dotate di staffaggi (angolari, tiranti, profilati, ecc.) posti ad un angolo di 45° rispetto al telaio dell'apparecchiature (controventi) e fissati ad entrambi i lati con bulloni da $\frac{1}{2}$ ".

Come già detto, si ricorda di prestare particolare attenzione al fissaggio degli ancoraggi alle strutture (di qualsiasi tipo), considerando la presenza di fase di taglio e tensioni dinamiche.

Le tipologie di fissaggio devono essere concordate con la D.L.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione a fluorescenza sospesi, specialmente se montati uno dopo l'altro in lunghe file, devono essere dotati di controventi laterali o di adeguata flessibilità sia per i supporti del soffitto che ai collegamenti degli apparecchi.

Gli apparecchi di illuminazione sospesi devono essere muniti di robuste catene, anelli e ganci di sicurezza.

CONSIDERAZIONI FINALI

In definitiva, gli accorgimenti da adottare nella installazione di impianti tecnologici (siano essi termofluidici o elettrici), e in particolare di componenti pesanti, sono:

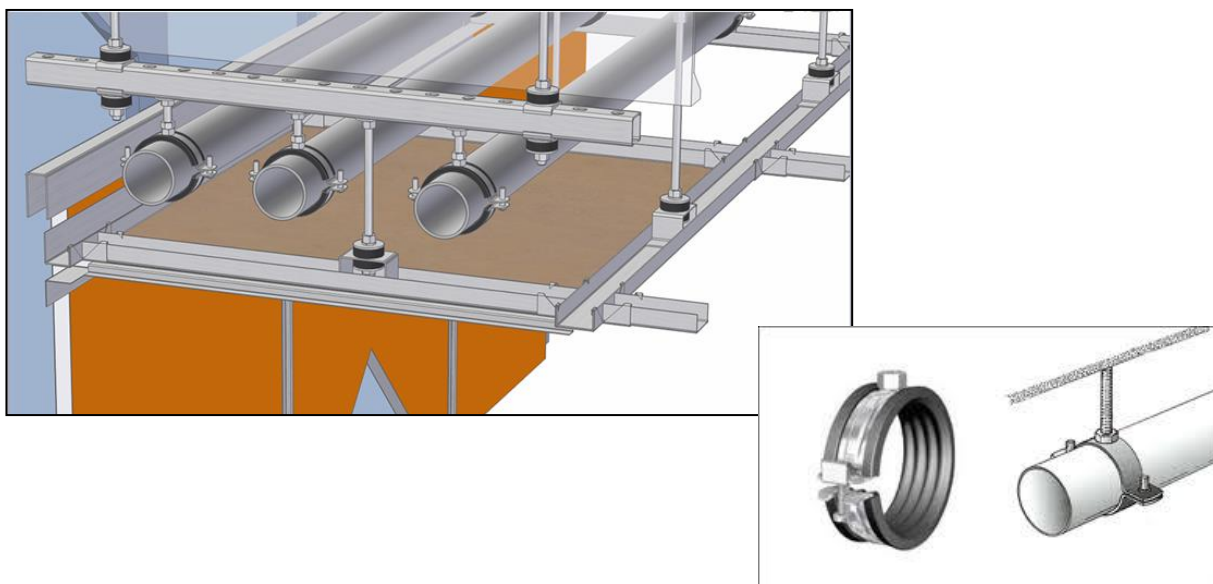
- ancorare gli impianti alle strutture portanti degli edifici e preservarli dagli spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti di impianto (tubazioni, canalizzazioni, apparecchiature) causate da deformazioni, movimenti delle strutture o spostamenti delle parti tra di loro, senza rottura delle connessioni e dei cablaggi anche mediante l'introduzione di dispositivi di smorzamento;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;

- adottare per macchinari particolari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, ecc. basamenti antivibranti;
- adottare per i serbatoi accorgimenti contro il travaso e lo spargimento dei liquidi in essi contenuti;
- limitare al minimo lo spostamento laterale di macchinari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, caldaie, UTA, trasformatori, quadri di distribuzione, ecc. mediante opportuni ancoraggi
- porre attenzione ai collegamenti tra apparecchi senza dispositivo di isolamento delle vibrazioni e tubazioni, canalizzazioni e rete elettrica di alimentazione;
- dotare tali collegamenti di adeguata robustezza nonché di una certa flessibilità nei confronti delle apparecchiature stesse nel caso di movimenti sismici relativi fra le parti su ciascun lato dei collegamenti.

7.8 *TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DELLE TUBAZIONI*

TUBAZIONI DI ADDUZIONE

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.



Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico. Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.

Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato.

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

TUBAZIONI DI SCARICO

Le tubazioni, siano esse orizzontali o verticali, devono essere installate in perfetto allineamento con il proprio asse e parallele alle pareti. Le tubazioni orizzontali, inoltre, devono essere posizionate con l'esatta pendenza loro assegnata in sede di progetto.

I liquami di scarico, anche in edifici residenziali, sono pericolosi, per i danni che possono provocare ad apparecchiature elettriche e simili e contaminanti. Per questo motivo è consigliabile che il percorso delle tubazioni di scarico non passi al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione. Ove questo non sia possibile è necessario realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni in grado di drenare, raccogliere e convogliare alla rete generale di scarico eventuali perdite.

I cambiamenti di direzione ed i raccordi sono i punti critici nell'esecuzione di una rete di scarico. I pezzi speciali e i raccordi devono consentire la corretta connessione fra le diverse parti della rete, senza creare discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze.

E' sconsigliato l'uso di derivazioni doppie piane e dei T così come non devono mai essere usate curve ad angolo retto nelle tubazioni orizzontali.

E' consigliabile realizzare la connessione tra le diramazioni e le colonne con raccordi formanti angolo con la verticale prossimo ai 90 °. I cambiamenti di direzione devono essere realizzati con raccordi che limitino il più possibile, ove non eliminino completamente, variazioni di velocità e/o altri effetti nocivi.

E' spesso necessario spostare l'asse della colonna di scarico per adattarsi alla struttura del fabbricato. In questo caso vi sono alcune avvertenze da seguire, in particolare sugli attacchi delle diramazioni:

- la connessione lungo il tratto sub orizzontale non deve essere eseguita a meno di 10 diametri dal piede colonna;
- la connessione al nuovo tratto verticale dopo lo spostamento non deve essere realizzato a meno di 0,6 m dall'innesto del tratto sub orizzontale nel nuovo tratto verticale.

Sono inoltre da evitare gli inserimenti di diramazioni nelle colonne di scarico in corrispondenza delle zone a più probabile formazione di schiuma (si ha la formazione di schiuma dalle acque provenienti da lavastoviglie, lavelli da cucina e in generale dove si fa uso di detersivi).

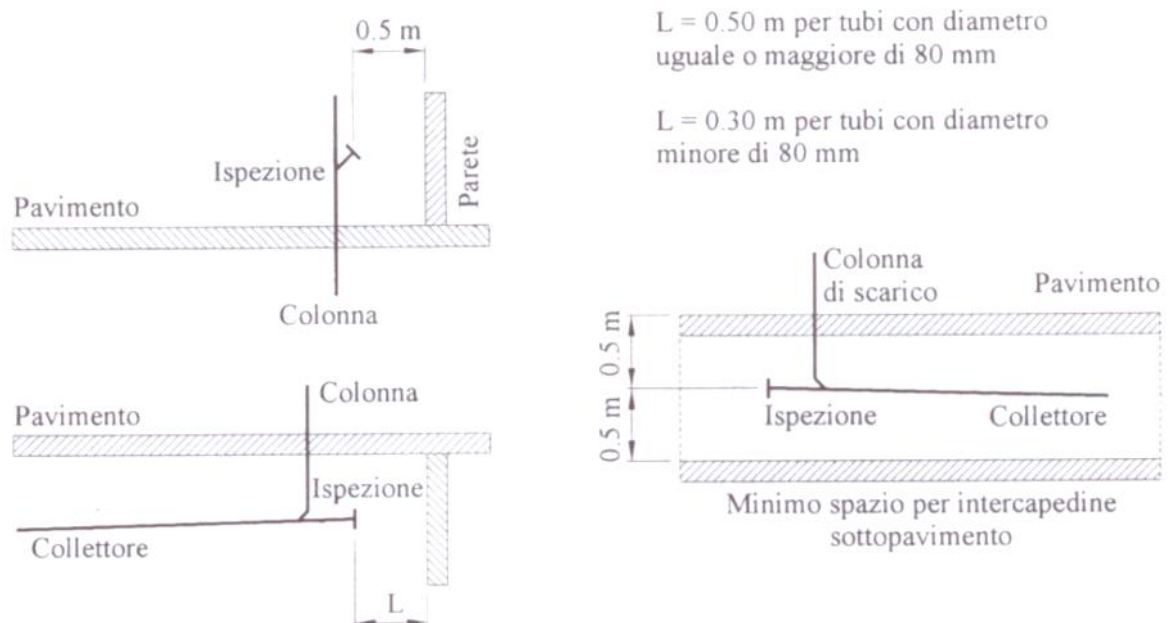
Spesso i terminali delle colonne hanno anche funzione di ventilazione. In questo caso, se i terminali fuoriescono verticalmente dalla copertura, devono avere il bordo inferiore a non meno di 2 metri sopra il piano di copertura. Se la copertura non è frequentata dalle persone, tale distanza si riduce a 0,15 m. gli esalatori alla sommità

delle colonne devono distare non meno di 3 metri da ogni finestra a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre. Nelle località con temperature persistenti al di sotto di -10°C è necessario incrementare le sezioni dei terminali della colonna partendo almeno 0,50 m al di sotto della copertura.

Nei punti più critici della rete occorre prevedere delle ispezioni che permettano l'accesso all'interno per controlli periodici o per rimuovere le ostruzioni che si possono venire a creare. Le posizioni raccomandate per le ispezioni sono:

- al termine della rete di scarico assieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45° ;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm;
- ogni 30 m di percorso lineare per tubi con diametro oltre i 100 mm;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere facilmente accessibili, prolungandole, se necessario, sino al pavimento o alla parete vicino alla quale si trovano. E' inoltre buona norma lasciare, intorno all'ispezione, lo spazio necessario per poter operare con gli utensili di pulizia come indicato nella figura che segue.



L'ancoraggio delle tubazioni alle strutture portanti deve essere studiato in funzione della natura del materiale delle tubazioni. Il fissaggio da un lato deve essere sicuro ed affidabile, dall'altro non deve trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti.

Le distanze tra due supporti consecutivi per le tubazioni variano da caso a caso. In generale le tubazioni con giunto a bicchiere vanno supportate in corrispondenza di ogni giunto, altrimenti si possono seguire le indicazioni riportate nella tabella che segue.

Tubazioni orizzontali	
sino al diametro 50 mm	ogni 0.50 m
sino al diametro 100 mm	ogni 0.80 m
oltre il diametro 100 mm	ogni 1.00 m
Tubazioni verticali	
qualsiasi diametro	ogni 2.50 m

Il materiale con il quale sono realizzati i supporti non deve alterarsi nel tempo e deve consentire lo smontaggio delle tubazioni anche a distanza di anni. In generale si preferisce usare l'acciaio zincato per supporti delle tubazioni metalliche e minerali. Per le tubazioni plastiche è invece consigliabile usare supporti realizzati con materiali plastici, soprattutto al fine di evitare di danneggiare le tubazioni nelle operazioni di montaggio.

Occorre inoltre prestare la massima attenzione al posizionamento dei punti fissi e dei giunti di dilatazione. tutte le tubazioni, ma in particolare quelle realizzate con materiale plastico, sono soggette a variazioni di lunghezza per effetto termico e quindi devono essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti. La normativa nazionale prevede un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque secondo gli intervalli seguenti:

- ogni 3 metri per le diramazioni orizzontali;
- ogni 4 metri per le colonne verticali;
- ogni 8 metri per i collettori sub orizzontali.

Nel caso in cui le tubazioni siano installate in cavedi non accessibili le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materie plastiche sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza tra due punti fissi deve essere ridotta a 2 metri. Sono da considerarsi punti fissi anche tratti incassati di lunghezza maggiore a 1 m. Nel tratto di tubazione compresa tra due punti fissi devono essere sempre previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile in sede di progetto.

7.9 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di lampade, reattori, accenditori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampe, morsetti arrivo linea (o presa a spina irreversibile) ed accessori.

I componenti degli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ.

Gli elementi in materiale plastico devono essere autoestinguenti secondo la norma UL 94 V-0.

Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.

I fusibili devono essere sul conduttore di fase.

Quando previsto, all'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.

Le lampade fluorescenti devono in genere avere temperatura di colore 4000÷4200°K (tonalità bianco extra), ad alta efficienza luminosa.

Ogni reattore deve essere monolampada, fissato alla base dell'apparecchio; se specificatamente richiesto i reattori devono essere di tipo elettronico.

All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.

In particolare gli apparecchi illuminanti con lampade fluorescenti devono essere dotati dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima del 15%);
- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo.

Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti proposti deve essere presentata opportuna campionatura per approvazione.

Gli apparecchi autonomi per illuminazione di sicurezza e per segnalazione di sicurezza (questi ultimi hanno il pittogramma normalizzato) hanno batterie ricaricabili al Ni-Cd e sono predisposti per il monitoraggio da parte di sistema di controllo centralizzato tramite bus DALI (o equivalente).

In particolare gli apparecchi autonomi per illuminazione e segnalazione di sicurezza devono essere conformi alle norme CEI 34-22 (CEI EN 60598-2-22) e UNI EN 1838 (EN 12464-1).

La ricarica completa delle batterie deve avvenire entro il tempo di 12 ore.

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti devono essere previsti i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito. In particolare si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dal fornitore e installatore dei controsoffitti.

7.10 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dall'insieme di dispersori (intenzionali e di fatto), conduttori di terra, collettori di terra, conduttori di protezione ed equipotenziali, installati con la finalità di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso un circuito di bassa resistenza.

Il dispersore di terra deve risultare costituito da una struttura orizzontale integrata da elementi verticali. Il dispersore orizzontale è in genere costituito da un anello, da un quadrato o da una maglia; il dispersore verticale da un picchetto. Tale struttura è detta anche dispersore intenzionale.

Dove possibile, il dispersore intenzionale deve essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto).

I dispersori (corde, profilati piatti o tondi, tubi, ecc.) devono avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto. E' pertanto previsto l'impiego di rame, acciaio rivestito di rame o acciaio zincato a caldo.

I picchetti sono costituiti in genere da profilati di acciaio zincato di varia forma o tubolari con terminale a punta. La zincatura deve avere uno spessore maggiore o uguale a 600 g/m². Le dimensioni minime dei dispersori sono desunte dalle norme CEI 11-1 e CEI 64-8.

Le giunzioni da realizzare nei dispersori devono avere le seguenti proprietà:

- bassa resistenza di contatto;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

Le giunzioni sono in genere eseguite con appositi morsetti a bulloni o a compressione, con manicotti a vite, con saldatura autogena o alluminotermica. Gli accorgimenti da adottare per evitare le corrosioni di natura chimica ed elettrochimica sono i seguenti:

- utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- per connettere metalli diversi, utilizzare morsetti in materiali speciali che riducono le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o simile;
- evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrate di ferro o acciaio.

I conduttori di terra devono avere sezione adeguata per sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche alle quali vengono sottoposti in caso di guasti, calcolate secondo quanto stabilito dalle norme CEI. In condizioni ordinarie si assume una temperatura iniziale di 20 °C e una temperatura finale di 300 °C.

I conduttori di protezione devono avere sezioni adeguate dal punto di vista termico e meccanico e devono avere valore non inferiore a 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica o 4 mm² se tale protezione non è prevista.

Il conduttore di protezione in dorsale ed in montante non deve essere interrotto ad ogni scatola di derivazione. Eventuali derivazioni andranno realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale. Si deve quindi fare uso di morsetti passanti.

La sezione del conduttore di protezione principale deve rimanere invariata per tutta la sua lunghezza.

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra. Tali collegamenti devono essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6

mm². I morsetti di collegamento alle tubazioni, che devono essere preventivamente approvati dalla D.L., devono assicurare un contatto sicuro nel tempo. Nei casi in cui sia interessato l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, il collegamento deve essere effettuato con corda di rame nuda da 35 mm². Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- tubazioni nei cunicoli;
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

La posa di un dispersore ad anello o a maglia prevede la seguenti fasi:

- sbancamento dell'area interessata dal dispersore per una profondità di circa 1 m (per una posa del dispersore a 0,5 m);
- regolarizzazione della giacitura con 0,5 m di terreno vegetale;
- disposizione delle corde o piattine secondo quanto previsto dal progetto;
- collegamento dei conduttori di terra;
- copertura del dispersore con terreno vegetale ben costipato.

Per i dispersori verticali si procede nel seguente modo:

- nei terreni omogenei e non troppo compatti il picchetto può essere infisso direttamente con percussione manuale tramite mazza; tale soluzione si applica per profondità in genere non superiori ai 3 metri;
- dove è necessario utilizzare picchetti lunghi e il terreno non è troppo compatto, si procede all'infissione diretta; si adoperano picchetti componibili lunghi fino a 15 metri. L'infissione avviene per mezzo di martello pneumatico utilizzando cavalletti con guide;
- per terreni molto compatti che non permettono l'infissione diretta, è necessaria una trivellazione e la successiva posa del picchetto; lo spazio tra le pareti del foro trivellato e il picchetto deve essere riempito a pressione con miscela di argille o di grafite e bentonite.

7.11 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici di bassa tensione sono costituiti da una carpenteria fissa con all'interno le apparecchiature di comando e protezione, e da porte e pannelli apribili. Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.

Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione;
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.

Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.

I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.

Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.

Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature; vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

I conduttori devono essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature va numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiera di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione; naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.

Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.

La siglatura all'interno dei quadri deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura (con targhetta in plexiglas e dicitura incisa);
- su ogni cavo di cablaggio;
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiera;
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..

Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro devono far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 V c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

Sui quadri che alimentano unità di ventilazione, deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (ove previste).

Ogni quadro deve essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

Le sigle sui quadri devono essere concordate e comunque analoghe e coordinate con quelle eventualmente già esistenti.

I quadri devono essere sempre realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori cavi o se necessario in relazione alle possibili future utenze di scomparti.

7.12 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

PASSERELLE

Le passerelle e i canali destinati a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) devono essere provviste di setti separatori continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle e dei canali, che non deve comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Le cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella o canale.

Le passerelle e i canali per fonia-dati devono essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.

Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche. Le tipologie di canaline che possono essere utilizzate sono:

- passerelle e canali in lamiera di acciaio zincato a caldo Sendzimir (sono le canaline metalliche di maggiore utilizzo soprattutto in locali tecnici o locali interrati al coperto);
- passerelle e canali in lamiera di acciaio inox (vengono solitamente utilizzate per installazione all'esterno o in applicazioni dove è richiesta grande resistenza agli agenti chimici);
- passerelle e canali in vetroresina resistente agli urti e alla corrosione non infiammabile (solitamente utilizzate per installazione all'esterno o in luoghi speciali).

CANALI IN PVC

I canali in PVC devono resistere agli agenti chimici e agli urti secondo quanto previsto dalle rispettive norme di prodotto in funzione dell'impiego. Il materiale deve essere non infiammabile e in caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.

Essi sono previsti principalmente per:

- posa in vista a battiscopa (completi di coperchio possono essere utilizzati come canali attrezzati con scatole portafrutti componibili);
- posa in vista a parete e/o soffitto (completi di coperchio possono essere utilizzati per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti);
- posa ad incasso nel sottofondo del pavimento.

Nel caso di canali portautenze a battiscopa, le prese di corrente devono essere installate ad almeno 175 mm dal pavimento.

MODALITÀ DI POSA DELLE PASSERELLE E DEI CANALI

La funzione fondamentale di una canalizzazione è quella di reggere, contenere e proteggere i cavi nel tempo.

La modalità di posa incide in maniera determinante nella scelta delle caratteristiche di resistenza agli urti, agli agenti chimici e atmosferici; il numero di cavi presente all'interno dei canali e delle passerelle incide sulle sollecitazioni meccaniche sugli elementi e sulle staffe o mensole di sostegno.

La scelta delle caratteristiche meccaniche e di protezione degli agenti chimici e atmosferici deve essere verificata quindi dall'installatore in funzione delle condizioni reali di posa.

Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di supporti (staffe o mensole) dello stesso materiale, compresi nella fornitura. Le dimensioni delle staffe e delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

I supporti devono essere fissati secondo quanto previsto dai costruttori in base al carico lineare presente, e comunque ad una distanza massima di 2 m uno dall'altro. Il collegamento tra supporti e passerelle deve essere realizzato con viti e dadi; non sono in generale accettate saldature.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

I supporti possono essere fissati con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

I supporti saranno in acciaio inox per esecuzioni all'esterno.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Se installati sotto pavimento galleggiante, passerelle e canali devono essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature.

Le passerelle e i canali devono essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle destinate alla posa di cavi MT;
- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m;
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Le passerelle e i canali devono essere siglati e identificati con targhette indicanti la tipologia di impianto (energia normale, energia di sicurezza, impianti ausiliari, impianto fonia/dati, ecc.) come segue:

- ogni 10 m nei tratti rettilinei;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Per le passerelle a traversini, le mensole di fissaggio e sostegno devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le passerelle devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Nel caso in cui si installino canalizzazioni in edifici in zone ove sia richiesta la protezione sismica, lo staffaggio deve essere eseguito in conformità con quanto descritto nella specifica che tratta il tema specifico.

TUBI

I tubi, di qualunque materiale siano, devono essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi devono risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne. Le tubazioni possono essere delle seguenti tipologie

- tubi in materiale plastico flessibile di tipo pesante, autoestinguente in meno di 30 secondi (sono utilizzati in genere per la distribuzione incassata nei soffondi o a soffitto o parete).
- tubi in materiale plastico rigido di tipo pesante, autoestinguente in meno di 30 secondi (sono utilizzati in genere per la distribuzione in vista a soffitto o parete specificatamente)
- tubi in materiale plastico per cavidotti interrati;
- tubi in acciaio zincato del tipo elettrosaldato;
- tubi in acciaio inox del tipo elettrosaldato (solitamente utilizzati per installazione all'esterno o in applicazioni dove è richiesta grande resistenza agli agenti chimici).

MODALITÀ DI POSA DEI TUBI

La funzione fondamentale di una tubazione è quella di reggere, contenere e proteggere i cavi nel tempo.

La modalità di posa incide in maniera determinante nella scelta delle caratteristiche di resistenza agli urti, agli agenti chimici e atmosferici.

La scelta delle caratteristiche meccaniche e di protezione degli agenti chimici e atmosferici deve essere verificata quindi dall'installatore in funzione delle condizioni reali di posa.

I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Per qualsiasi tipo di posa è richiesta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori dai tubi in qualunque momento; se necessario si devono installare cassette rompi tratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, per tubi rigidi devono essere eseguite con apposite macchine piegatubi; in tutte le situazioni ove sia possibile devono essere utilizzate le curve prefabbricate.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Nello stesso tubo non devono esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 16 mm.

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

È fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Nella posa in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1,5 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione IP richiesto.

L'uso di tubi flessibili, nella posa in vista, è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono 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.

Quando vengono impiegati tubi metallici, con cavi a semplice isolamento, deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di posa nel terreno di tubi in materiale isolante, vale quanto segue:

- le tubazioni devono sempre essere posate ad una profondità di almeno 0,5 m (comunque in relazione ai carichi transitanti in superficie);
- la posa deve avvenire in un letto di sabbia o terra vagliata con una protezione meccanica supplementare; il riempimento fino alla superficie avviene con materiale di risulta o ghiaia in alternativa, la posa deve avvenire su un letto di almeno 10 cm di sabbia; successivamente
- il tubo viene ricoperto con uno strato di calcestruzzo e successivamente con materiale di risulta o ghiaia fino alla superficie in casi particolari può essere richiesta la posa nel terreno di nastri monitori a non meno di 0,2 m al di sopra dei tubi
- le giunzioni sulle tubazioni devono essere sigillate con apposito collante per garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dal produttore la distanza delle tubazioni elettriche dagli altri impianti

deve essere conforme a normativa; in particolare la distanza da gasdotti deve essere di almeno 0,5 m.

Nel caso di posa interrata di tubi metallici ad alta resistenza meccanica, non è prevista una profondità minima di posa; prima della posa i tubi metallici devono essere spalmati con apposite emulsioni bituminose.

7.13 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE E SEGNALE ALLARME

Gli impianti di rivelazione e segnalazione allarme incendio devono essere realizzati in conformità con le norme tecniche vigenti ed in particolare con la norma UNI 9795:2013 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio".

In fase di cantierizzazione del progetto è onere dell'A.L. verificare preventivamente all'installazione, in relazione alle caratteristiche specifiche dei componenti impiantistici selezionati e alla disposizione progettuale dei componenti, che siano rispettati i livelli acustici percepiti dagli utenti.

In caso di criticità è onere dell'A.L. prevedere le necessarie integrazioni dei dispositivi acustici.

E' altresì onere dell'A.L. fornire una mappatura completa (descrittiva e grafica) di tutti i componenti degli impianti con indicazione, per ciascun componente, del rispetto delle prescrizioni della norma in termini di ubicazione, installazione e prestazione. Detta mappatura deve essere integrata anche con l'indicazione della disposizione della relativa cartellonistica, delle luci di emergenza e dei dispositivi manuali di sezionamento elettrico degli impianti. Deve essere altresì fornita una relazione descrittiva delle logiche di programmazione degli impianti.

7.14 SISTEMI DI REGOLAZIONE, SUPERVISIONE E DOMOTICA E CERTIFICAZIONE DELL'AUTOMAZIONE SECONDO UNI EN 15232

L'A.L. dovrà garantire che tutti gli impianti di regolazione, supervisione e domotica (o comunque tutti gli impianti integrati nel BMS) siano realizzati secondo protocolli di comunicazione aperti e riconosciuti. L'attività di integrazione e programmazione di tutto il sistema dovrà essere eseguita da un integratore esperto che dovrà implementare tutte le funzioni previste a progetto oltre garantire piena disponibilità in fase di collaudo secondo il calendario delle prove che verrà richiesto dalla DL o dal Collaudatore.

L'A.L. dovrà rilasciare, unitamente alla dichiarazione di conformità, la dichiarazione di certificazione del sistema ai sensi della norma UNI EN 15232 ai fini dell'attestazione dell'impatto dell'automazione sulle prestazioni energetiche dell'edificio

Il sistema dovrà rispondere alle caratteristiche di seguito indicate.

Protocollo di comunicazione

Il protocollo di comunicazione previsto è il BACnet (Building Automation and Control network). BACnet è uno standard inizialmente creato dalla ASHRAE (American Society of Heating, Re-frigeration and Air-Conditioning Engineers), proprio per l'utilizzo nella Building automation (www.bacnet.org).

Attualmente riconosciuto anche come ANSI/ASHRAE standard 135/2008 e ISO 16484-5. Esso nato appositamente per i sistemi di Building Automation oltre a definire il protocollo di comunicazione (set di regole per lo scambio di dati), definisce anche i servizi da utilizzare e gli oggetti standard con le relative proprietà. È quindi un protocollo orientato agli oggetti dove ogni oggetto ha proprie caratteristiche e funzionalità. Si basa su di una architettura a 4 livelli che facendo riferimento al modello OSI sono rispettivamente il “physical”, “datalink”, “network”, “application”, come mostrato.

BACnet Layers						Equivalent OSI Layers
BACnet Application Layer						Application
BACnet Network Layer						Network
ISO 8802-2 (IEEE 802.2) Type 1		MS/TP	PTP	LonTalk	BVLL	Data Link
ISO 8802-3 (IEEE 802.3)	ARCNET	EIA-485	EIA-232		UDP/IP	Physical

A livello fisico e datalink, BACnet permette di utilizzare a sua volta diversi tipi di LAN (Local Area Network).

L'utilizzo di un tipo rispetto l'altro è strettamente legato alle performance, al costo e alle specifiche del mezzo di trasmissione utilizzato.

La LAN a performance più alte è la ISO8802-3, meglio conosciuta come Ethernet. Offre altissime velocità, anche nell'ordine dei Gbps, ed è in continua evoluzione.

Ethernet usa il metodo di controllo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access \ Collision Detection), in questo modo fa un uso molto efficiente del mezzo trasmissivo fino a che questo non diventa sovraccarico riducendo, in tal caso, le prestazioni a causa dell'aumento delle collisioni.

ARCNET attualmente standard nazionale in America (ATA/ANSI 878.1). È un'alternativa più a basso costo rispetto Ethernet, e può raggiungere velocità massima di 10 Mbps. È stata molto utilizzata in passato in America ed in Giappone. Tutti i mezzi fisici supportati da questo standard sono automaticamente supportati da BACnet proprio come avviene per Ethernet.

Altra alternativa ancora a più basso costo e conseguentemente a minori performance è EIA-485. Questo è uno degli standard più utilizzati nel Building Control, proprio per la sua semplicità ed il basso costo di installazione.

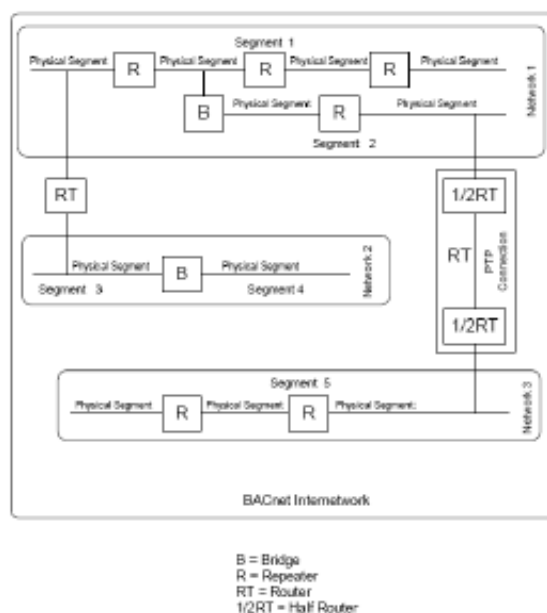
BACnet definisce un protocollo a livello Datalink chiamato MS/TP (Master Slave / Token Passing), per gestire gli accessi sul livello fisico EIA-485. Si possono avere velocità di comunicazione pari a 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps e 76800 bps. Secondo lo standard BACnet è obbligatorio che il dispositivo supporti sempre e comunque almeno la velocità di 9600 bps. Una network MS/TP ammette al massimo 255 dispositivi (massimo 128 master) ed ogni 32 dispositivi è necessario inserire un repeater.

Il PTP è utilizzato per il collegamento tramite Modem, ed utilizza lo standard fisico EIA-232.

L'ultima opzione dello standard BACnet a livello fisico e datalink è il protocollo LonTalk, anche in questo caso BACnet supporta tutti i mezzi fisici definiti (con gli stessi limiti) nello standard Lonworks. Questo protocollo, confrontato con l'MS/TP è leggermente più performante, ma sicuramente più costoso e di difficile installazione. Per questo motivo non ha trovato riscontro sul mercato.

Inoltre il fatto che BACnet possa utilizzare il protocollo Lontalk, non significa che i due standard BACnet e Lonworks possono comunicare tra loro al livello più alto del modello ISO/OSI. Questo è possibile soltanto utilizzando dei Gateway che convergono gli oggetti BACnet verso le SNVT Lonworks/LonMark.

Tornando all'architettura di un sistema BACnet, queste network locali (LAN descritte sopra) possono essere interconnesse tra loro tramite dei BACnet routers. Più network insieme danno vita ad una Internetwork, come raffigurato.



Tutti i dispositivi appartenenti ad una Internetwork possono comunicare tra di loro sia per richiesta ciclica delle informazioni interessate (Polling Mode) che per cambio di valore (COV). Chiaramente la seconda modalità è decisamente più efficiente in termini di velocità ed occupazione di banda sul mezzo trasmissivo.

BACnet è un protocollo orientato agli oggetti, attualmente (ANSI/ASHRAE 135/2008) definisce 29 tipi di oggetti diversi. Da quando è stata rilasciata questa specifica, in realtà sono stati aggiunti altri 21 tipi diversi di oggetti, portando il numero complessivo a 50. Ci sono oggetti dedicati agli input e output (analogici, binari e multistato), oggetti specifici per la sicurezza (Lifesafety object), oggetti per la gestione dei programmi settimanali (Schedule object), per i Trend (TrendLog object), l'oggetto Device e molti altri, tutti inerenti alle necessità di gestione e controllo di un sistema di "Building Automation". Ogni oggetto ha delle proprietà (ad esempio il nome, l'identificatore univoco, valore corrente, limiti di minimo e massimo ecc...ecc...) e funzionalità (esempio generare un allarme se un limite di minima o massima è superato) che ne definiscono il comportamento. Alcune proprietà sono obbligatorie, altre opzionali, alcune sono soltanto in lettura, altre in lettura e scrittura. Ogni costruttore è libero di aggiungere ulteriori proprietà non standard ai propri oggetti senza inficiare in alcun modo sull'interoperabilità standard degli oggetti stessi.

Ogni dispositivo in rete può essere sia Client che Server verso altri dispositivi BACnet, ed inoltre è in grado di notificare eventi ed allarmi spontaneamente, gestendo al proprio interno, tramite dei contenitori particolari, l'instradamento degli

stessi (a chi e quando inviarli). Questo è un sistema molto efficace, e decentralizzato, per la gestione degli eventi e degli allarmi.

Riassumendo un Internetwork o più semplicemente un Network BACnet è composto di due o più Device ed ogni device al suo interno ha definito uno o più oggetti. Ogni oggetto, device compreso, è identificato da un indirizzo univoco "Object Identifier". Teoricamente si possono avere fino a 4.194.304 device in un sistema BACnet. Grazie a dei servizi particolari un client BACnet inserito in una rete ha la possibilità di auto apprendere tutta la struttura di rete, ossia quanti dispositivi BACnet sono collegati, come si chiamano "Object Identifier" e tutti gli oggetti che questi dispositivi contengono. Tutto questo avviene senza alcuna programmazione o configurazione preventiva. BACnet è uno standard in continua evoluzione, tanto è vero che periodicamente escono dei documenti in aggiunta (Addendum) al documento principale (attualmente ANSI/ASHRAE 135-2008) che aggiungono funzionalità, oggetti ed altro a questo standard.

Un dispositivo può essere più o meno conforme allo standard, in base a quante funzionalità ed oggetti di tale standard supporta. Per semplificare l'interoperabilità di dispositivi con standard BACnet di costruttori diversi esiste un documento (sempre definito nello standard) che descrive, dettagliatamente, il grado di conformità PICS (Protocol Implementation Conformance Statement).

Il documento PICS è fondamentale per determinare realmente fino a che livello il dispositivo è conforme allo standard. Per dare maggiore valenza alla dichiarazione di conformità del dispositivo, esiste un ente certificatore BACnet (BACnet Testing Laboratories) che attribuisce il marchio BTL ai soli dispositivi sottoposti da loro a specifici test di laboratorio. Chiaramente, un dispositivo, con questa certificazione ha maggiore valenza commerciale rispetto ad uno che pur essendo conforme non ha ricevuto alcuna certificazione.

Per configurare un dispositivo BACnet non esistono tool standard in quanto tutti i parametri dei dispositivi devono essere esposti tramite lo stesso protocollo pertanto software di produttori differenti potranno configurare dispositivi di produttori differenti.

Comunicazione wireless

EnOcean è lo standard di comunicazione wireless utilizzato principalmente nel settore della automazione di edificio ma anche in altri settori come i trasporti, la logistica e la domotica. I moduli basati sulla tecnologia EnOcean sono alimentati da un micro convertitore di energia e da una elettronica con bassissimi consumi. In questo modo il convertitore di energia trasforma piccoli movimenti, come ad esempio la pressione di un interruttore, in energia per alimentare la piccolissima trasmittente che invia l'informazione sullo stato dell'interruttore al sistema BMS. Questa tecnologia consente lo sviluppo di tante diverse applicazioni in modalità wireless senza l'impiego di fonti di alimentazione come ad esempio le batterie.

Sono stati sviluppati un numero consistente, diverse migliaia, di modelli di dispositivi dalle sonde di temperatura e umidità al controllo di interruttori, contatti magnetici etc. etc.. Nel marzo 2012 la tecnologia EnOcean è diventata lo standard internazionale ISO 14543-3-10 ottimizzato per le soluzioni senza fili con bassissimi consumi ed alimentati con meccanismi di energy harvesting. Lo standard copre i livelli OSI dal 1 al 3 ovvero fisico, data link e networking. Esistono numerosi produttori di gateway di protocollo da EnOcean a BACnet, per questa ragione EnOcean è diventato lo

standard di fatto nella estensione wireless dei dispositivi per la automazione d'edificio.

Gestione apparecchi di illuminazione

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) è la tecnologia digitale standard per la gestione di apparecchi di illuminazione, dimmer e dispositivi vari basata su un segnale digitale in grado di indirizzare in modo univoco fino a 64 moduli su uno stesso bus. Ogni modulo può appartenere ad uno o più dei 16 gruppi disponibili e può memorizzare 16 preset e vari altri parametri. Tutti i moduli possono dialogare tra loro in modo bidirezionale in quanto ognuno possiede un indirizzo univoco, chiamato *short address*. Per inviare un comando contemporaneo a più moduli si utilizza l'indirizzo del gruppo, chiamato *group address*. I comandi inviati su un bus DALI possono essere quindi indirizzati ad un singolo modulo, ad un gruppo oppure a tutti i moduli connessi (*broadcast*).

Le prime due tipologie di comando richiedono che i moduli connessi al bus debbano essere stati preventivamente configurati con gli opportuni indirizzi. Utilizzando un comando broadcast è possibile invece realizzare una controllo plug&play in quanto i moduli non devono essere configurati e possono lavorare con i parametri settati in fabbrica. Uno dei vantaggi di questa tecnologia risiede nel poter programmare via software gli indirizzi degli apparecchi e quindi riconfigurare velocemente il layout di utilizzo dell'impianto, evitando costose operazioni di ricablaggio.

Inoltre la bidirezionalità del protocollo permette di avere un feedback sullo stato degli apparecchi, permettendone la gestione e manutenzione da postazione remota. Il protocollo DALI è comunemente utilizzato per il controllo della luce funzionale, dove non è richiesta una particolare velocità di aggiornamento di stato delle sorgenti luminose. Tipica applicazione è il controllo manuale della luminosità oppure la regolazione automatica in funzione del contributo di luce naturale.

Gestione sistemi sicurezza

Tipicamente con l'acronimo CEI-ABI ci si riferisce alla norma CEI 79-5 che identifica il protocollo di comunicazione standard Italiano per sistemi di sicurezza. La versione richiesta in questo progetto prevede l'implementazione su bus seriale rs-485. E' un protocollo master/slave orientato ai messaggi che consente la lettura di mappe di memoria. Per maggiori dettagli riferirsi alla norma CEI 79-5.

Misura dei consumi di energia

Il protocollo M-Bus (Meter Bus) viene utilizzato per tutti i dispositivi elettronici che misurano i consumi di energia termica. Questo protocollo è descritto nello standard EN 13757-2 a livello fisico e EN 13757-3 a livello di applicazione. Per maggiori dettagli su questo protocollo si rimanda alla documentazione cartacea dei due standard citati. In questo progetto viene ritenuto utile in quanto il mercato attualmente propone una ampia varietà di dispositivi M-Bus per la misura dei consumi termici e dei volumi.

Protocollo di comunicazione "application"

Il protocollo modbus è posizionato al settimo livello del modello di riferimento OSI, ossia il livello "application".

Il suo vasto utilizzo è dovuto alla sua semplicità e versatilità. A prescindere dal livello "application", esso può essere utilizzato in modalità TCP/IP su Ethernet o tramite trasmissione seriale asincrona su un numero diverso di mezzi di

comunicazione (EIA/TIA-232-E, EIA-422, EIA/TIA-485-A, Fibra, Radio ecc...ecc.). Nel primo caso Modbus TCP si parla di architettura Client / Server mentre nel secondo caso di architettura Master/Slave. È un protocollo Richiesta / Risposta il che significa che c'è sempre un Master / Client che invia una richiesta ad uno Slave / Server in rete il quale risponde alla richiesta con i dati o con un codice d'errore. Questo significa che non esiste un modo di invio spontaneo delle informazioni dallo Slave/Server al Master / Client a fronte di un evento e quindi il Master / Client dovrà leggere/scrivere ciclicamente tutte le variabili dei dispositivi Slave / Server (Polling). Solo il master può iniziare una transazione. Una transazione può interessare un singolo "slave" oppure più "slave" contemporaneamente (broadcast). Spesso si sente parlare anche di Jbus che non è altro che una piccola variante del Modbus. L'unica differenza è nel fatto che gli indirizzi partono da 1 e non da 0 come nel Modbus. Il massimo numero logico di slave che si possono avere sotto un unico Master è 247. Nel caso del Modbus seriale questo limite scende a 31 (limite fisico dello standard EIA/TIA-485) a meno che non si inserisce un Repeater come ultimo slave per permettere l'estensione del segmento ad altri 31 slave..... e così via fino al raggiungimento del limite teorico di 247. Nel caso di TCP/IP non ci sono limiti fisici ulteriori.

Sviluppo dell'architettura di rete

L'architettura generale del sistema di automazione d'edificio è costituita da segmenti di rete interconnessi tra loro al fine di costruire una rete dove tutti i dispositivi sono in grado di dialogare l'un l'altro senza l'intervento funzionale di intermediari. Questo significa che, nell'ambito del protocollo BACnet, i diversi segmenti potranno essere sviluppati su supporti differenti, come ad esempio ethernet e linea seriale rs485, senza che questo implichi indicazioni gerarchiche.

L'identificativo, così come tutti gli altri parametri di configurazione dei diversi dispositivi interconnessi ai vari segmenti devono essere definiti in fase progettuale. In modo da riservare diversi spazi di indirizzamento per servizi diversi.

Questo approccio consente lo sviluppo, anche in tempi differenti, di sistemi indipendenti per l'automazione di porzioni di impianto diverse o di sottosistemi differenti.

Seguendo queste linea guida vengono dissociati gli aspetti legati alla costituzione del supporto di rete dalle funzionalità offerte dall'interazione dei diversi dispositivi connessi a tale supporto.

Seguire questa linea guida è indispensabile per coordinare la progettazione e quindi la realizzazione dei diversi sistemi in modo da ottenere un unico sistema di automazione coerente e performante.

Nell'ambito del protocollo BACnet si potranno avere pertanto due differenti tipologie di segmento di rete, la prima realizzata su rete Ethernet con protocollo BACnet IP, la seconda su bus seriale rs-485 e protocollo BACnet MS/TP. Come illustrato in dettaglio nel paragrafo dedicato al protocollo BACnet.

Per la realizzazione di tali segmenti dovranno essere specificati i parametri di configurazione, al fine di poter condividere tali parametri con tutti i servizi che hanno necessità di interconnettersi ai vari segmenti.

Per la classificazione dei dispositivi, lo standard BACnet prevede una suddivisione in classi di dispositivi che vanno dalla postazione dell'operatore avanzato, ovvero di chi deve essere in grado di effettuare operazioni di programmazione del sistema, alla definizione del dispositivo SmartSensor ovvero la sonda intelligente in grado di dialogare direttamente sul BUS.

In questo documento non verranno espone in modo ulteriormente dettagliato queste classi, per cui si rimanda alla lettura dello standard ISO16484-5 BACnet nella edizione a partire dal 2010.

Il sistema BMS si avvarrà di dispositivi appartenenti a tutti i profili dello standard BACnet.

La scelta del dispositivo migliore da utilizzare per uno specifico compito è a carico dell'A.L., in questo documento vengono indicati i punti importanti per l'identificazione della classe adatta a cui il dispositivo, scelto dall'appaltatore, deve appartenere.

L'A.L., sin dal momento della scelta dei dispositivi da proporre deve tener presente che per poter considerare il proprio lavoro completato, assieme alle altre prescrizioni espone nei documenti di progetto e nel proprio incarico, avrà l'onere di produrre il documento EDE-File di ogni controllore BACnet installato. Questo documento contiene la descrizione nello standard BACnet di ogni punto implementato nel controllore e sarà cura della stazione appaltante verificare, nei modi che riterrà di volta in volta più opportuno, la perfetta corrispondenza tra i punti implementati nei controllori e le carte punti di progetto o eventuali varianti di queste concordate in corso d'opera. Per maggiori delucidazioni sul formato di questo documento si rimanda al sito del BACnet Interest Group Europeo <http://www.big-eu.org>. A questo indirizzo è possibile scaricare il documento che descrive questo file e degli esempi.

Identificazione dei dispositivi

BACnet

BACnet prevede una descrizione standard da parte del produttore dei dispositivi denominata PICS file. Questo documento consente la descrizione sintetica delle funzionalità implementate dal dispositivo e pertanto consente il confronto, dal punto di vista delle funzionalità operative, tra dispositivi di produttori diversi.

Tutti i dispositivi proposti dovranno avere a corredo questo documento. Tramite questo documento è possibile comprendere se il dispositivo soddisfa le richieste minime per l'esecuzione dei compiti a cui è stato dedicato.

Il documento PICS dovrà poter essere consultato tramite i canali ufficiali dello standard e quindi tramite i siti <http://www.bacnet.org> o in alternativa <http://www.bacnetinternational.com> e <http://www.big-eu.org>, farà fede la versione pubblicata su tali canali.

Al fine di rendere più semplice la programmazione dei diversi dispositivi devono essere concordate le informazioni di progetto di base per l'integrazione, come ad esempio la suddivisione dei numeri di istanza degli oggetti software, in modo che questi non possano sovrapporsi creando errori di configurazione. Ad esempio è necessario definire l'intervallo di numeri di istanza per la programmazione degli allarmi, in modo che classi di allarmi legate ad impianti differenti non si sovrappongano.

EnOcean

Il protocollo EnOcean è utilizzato ogni qualvolta è necessario il posizionamento di sensori per cui è necessaria una comunicazione wireless. Questi possono essere sensori di temperatura ma anche sensori di luminosità o di movimento o di posizione.

In ogni caso questi sensori EnOcean inviano le proprie informazioni ad un gateway che si interfaccia direttamente con la rete BACnet.

Nella individuazione dei dispositivi EnOcean verranno presi in considerazione solo quelli elencati sul sito della EnOcean Alliance <http://www.enocean-alliance.org>,

l'organizzazione non-profit e mutual benefit per la diffusione dello standard e della interoperabilità tra i dispositivi che lo implementano.

Il gateway da EnOcean a BACnet dovrà essere fornito con a corredo il proprio documento PICS. Dovranno essere proposti almeno tre gateway che soddisfino le caratteristiche richieste. Il documento PICS dovrà poter essere consultato tramite i canali ufficiali dello standard e quindi tramite i siti <http://www.bacnet.org> o in alternativa <http://www.bacnetinternational.com> e <http://www.big-eu.org>, farà fede la versione pubblicata su tali canali.

DALI

Il protocollo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) verrà utilizzato per la realizzazione del sistema di illuminazione. L'architettura di rete DALI è molto semplice, si tratta di un bus dati a due conduttori sul quale possono essere connessi fino a 64 dispositivi indirizzati singolarmente. Per ogni bus, ad un capo, verrà connesso un gateway da DALI a BACnet in modo da consentire al sistema BMS il controllo dei dispositivi DALI. Per la scelta di questo componente verranno prese in considerazione le specifiche riportate del PICS file, come descritto al paragrafo precedente, e la capacità di gestire bus e raggruppamenti di dispositivi DALI.

L'identificazione di dispositivi che implementano lo standard DALI è basata sulla dichiarazione del fornitore. Il sistema di illuminazione prevede una discreta varietà di tecnologie che vanno dalle lampade LED alle fluorescenti alle alogene, seppur quest'ultime in numero molto ridotto, ed una discreta varietà di meccanismi di controllo come dimmer, pulsanti e rilevatori di luminosità e presenza. Saranno presi in considerazione i dispositivi DALI che rispondono pienamente alle richieste funzionali esposte nel progetto e che dichiarano le proprie funzionalità tramite il canale standard della DALI-AG ovvero che sono elencati nei prodotti DALI sul sito <http://www.dali-ag.org>

CEI-ABI

I dispositivi che implementano il protocollo CEI-ABI sono quelli destinati alla sicurezza delle persone nei sistemi antincendio ed alla sicurezza delle cose, nei sistemi antieffrazione.

Questi dispositivi devono sottostare a specifiche normative italiane e a susseguente omologazione di legge, in questa sede viene pertanto specificato esclusivamente che i sottosistemi che implementano questo protocollo dovranno essere connessi al BMS tramite protocollo BACnet. Pertanto devono essere forniti completi di un gateway BACnet che esporti le funzionalità necessarie verso il BMS. Questo gateway sarà fornito con a corredo il proprio documento PICS, come tutti gli altri dispositivi BACnet facenti parte del sistema BMS, e dovrà rispettare le specifiche richieste per l'interfacciamento dello specifico sottosistema.

Inoltre saranno preferibili quei gateway la cui configurazione non richieda l'installazione di un software apposito, che comunque, se fosse presente, dovrà essere compreso nella fornitura consegnando anche tutte le credenziali necessarie per l'accesso alla configurazione dell'intera soluzione in autonomia.

M-Bus

Il protocollo M-Bus (Meter Bus) viene utilizzato per tutti i dispositivi elettronici che misurano i consumi di energia termica. In questo progetto viene ritenuto utile in quanto il mercato attualmente propone una ampia varietà di dispositivi M-Bus per la misura dei consumi termici e dei volumi. Tuttavia non tutti i dispositivi presenti sul

mercato soddisfano appieno le caratteristiche dello standard in modo da soddisfare la richiesta di interoperabilità di questo progetto.

Pertanto in questo progetto verranno accettati i soli dispositivi prodotti da aziende presenti nella guida all'acquisto della del sito ufficiale dello standard M-Bus all'indirizzo <http://www.m-bus.com>

Limitatamente ad i misuratori di energia una ulteriore condizione necessaria perché il dispositivo possa essere accettato è che questo sia certificato 2004/22 CE direttiva MID.

Tutti i dispositivi connessi su bus M-Bus dovranno comunque fare capo ad un dispositivo con interfaccia BACnet IP. Dovrà essere fornita la documentazione PICS di tale dispositivo, come tutti gli altri dispositivi BACnet facenti parte del sistema BMS, nonché la documentazione della mappa di conversione delle misure da M-Bus ad oggetti BACnet.

Il gateway M-Bus/BACnet fornito dovrà essere reperibile sul mercato facilmente e soprattutto dovranno essere suggeriti almeno tre differenti gateway di tre produttori diversi per cui l'integratore si impegna a garantire il funzionamento per la soluzione MODBUS implementata.

Inoltre saranno preferibili quei gateway la cui configurazione non richieda l'installazione di un software apposito, che comunque, se fosse presente, dovrà essere compreso nella fornitura consegnando anche tutte le credenziali necessarie per l'accesso alla configurazione del sistema in autonomia.

MODBUS

Il protocollo MODBUS viene utilizzato per tutti i dispositivi tipicamente di campo che nello standard BACnet coprirebbero i profili B-ASC, B-SA, e B-SS.

Questi sono dispositivi dedicati ad applicazioni specifiche che ad esempio non necessitano di capacità di programmazione oraria, registrazione di dati storici o regolazione di loop di controllo.

Tra questi dispositivi elenchiamo, a titolo esemplificativo e non esaustivo: i misuratori di energia elettrica, misuratori di flusso intelligenti, misuratori di livello etc. etc.

Tutti i sottosistemi realizzati con protocollo MODBUS, come ad esempio un insieme di misuratori elettrici interconnessi tramite bus rs-485, dovranno comunque essere dotati di gateway BACnet che ne esporti tutte le misure e da relativa documentazione PICS come tutti gli altri dispositivi BACnet. Ogni dispositivo MODBUS dovrà essere fornito con la relativa documentazione dettagliata della propria mappa di comunicazione.

Il gateway MODBUS/BACnet fornito dovrà essere reperibile sul mercato facilmente e soprattutto dovranno essere suggeriti almeno tre differenti gateway di tre produttori diversi per cui l'integratore si impegna a garantire il funzionamento per la soluzione MODBUS implementata.

Inoltre saranno preferibili dispositivi MODBUS i cui parametri di configurazione della trasmissione quali ad esempio: baud rate, stopbit, parity e size siano impostabili e modificabili facilmente e comunque tramite software fornito a corredo del dispositivo stesso.

Programmazione del sistema

Prima dell'avvio della fase di programmazione del sistema BMS dovrà essere fornita dall'A.L. tutta la documentazione tecnica necessaria per acquisire l'approvazione da parte della DL, in particolare (a titolo indicativo e non esaustivo):

- descrizione della sequenza delle operazioni in formato testo descrittivo;
- elenco di tutte le apparecchiature in campo con identificazione della relativa scheda tecnica;
- schede tecniche di tutti i componenti;
- PICS file di tutti i dispositivi BACnet;
- tabella punti.

Nello sviluppo della programmazione si dovrà garantire che la comunicazione tra tutti i dispositivi in campo del sistema BMS si basi sul protocollo BACnet. Tramite il sistema BMS deve essere quindi possibile governare gli impianti e, in futuro, poterli gestire in regime di concorrenzialità tra i possibili manutentori.

Ciò significa che ogni parametro di funzionamento degli impianti deve poter essere letto e scritto tramite protocollo BACnet. A titolo di esempio non esaustivo: nella regolazione di un attuatore di un terminale la funzione di controllo deve essere implementata tramite un apposito e unico oggetto BACnet standard di cui tutte le proprietà (come i coefficienti proporzionale, integrale e derivativo) devono poter essere modificate ed acquisite tramite software di terze parti ma anche tramite software open source senza necessità di acquisto di software proprietari né da parte del committente né da parte del manutentore.

Tutti i parametri funzionali dovranno essere esplicitati mediante oggetti BACnet standard. Nel caso in cui venissero creati oggetti con programmi specifici, dovrà essere creato un oggetto per ogni dispositivo controllato facendo in modo che i diversi oggetti siano tra loro interfacciati tramite oggetti BACnet standard. Inoltre dovrà essere prodotta in formato testo la sequenza delle operazioni sviluppate nel linguaggio di programmazione utilizzato. Questa sequenza dovrà essere sviluppata da parte dell'integratore sulla base della sequenza operativa di tipo descrittivo citata che sia stata precedentemente approvata dalla scrivente.

7.15 *ASSISTENZE EDILI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI*

Le opere di assistenza muraria sono incluse nell'appalto e devono intendersi compresi nei singoli Prezzi Unitari di elenco tutti gli oneri derivanti da:

- scarico in cantiere dei materiali ed accatastamento in area di cantiere o in magazzini;
- manovalanza per la movimentazione di cantiere ed ai piani;
- ponteggi e trabattelli fino a 6 metri da terra del piano di calpestio;
- fori da realizzare con trapano su murature e pareti di qualsiasi tipo per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli, chiodi sparati, ecc.. Sulle strutture in acciaio in sostituzione dei fori devono essere usate apposite cravatte, morsetti e simili;
- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;
- fissaggio di apposite mensole e staffe di sostegno di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso;
- basamenti apparecchiature in carpenteria metallica e in profilati;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali, nei cavedi, nei cunicoli, ecc., comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.;

- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali nelle posizioni definite nei disegni di progetto;
- saldature per fissaggi vari;
- trasporto alla discarica dei materiali di imballaggio e di risulta delle lavorazioni, compreso relativo onere di smaltimento;
- pulizia in corso d'opera e finale degli ambienti.

Si intendono pure opere di assistenza muraria, e devono essere anch'esse comprese in ogni singolo prezzo unitario, le seguenti lavorazioni (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- fori di qualunque forma e dimensione nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con carotatrice o altro mezzo meccanico, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento;
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi cartongesso, ecc. e relativa chiusura al grezzo da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- fissaggio su murature tradizionali di mensole, staffe, scatole, cassette, tubazioni, apparecchi sanitari, ecc. utilizzando anche apposite strutture di sostegno;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- scavi, reinterri, pozzetti e movimentazione terra dove necessario e per quanto non già previsto in progetto;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- sigillature acustiche in corrispondenza di tutti i passaggi impiantistici realizzati su partizioni verticali e orizzontali;
- sigillature REI in corrispondenza di tutti i passaggi impiantistici realizzati su partizioni verticali e orizzontali con funzione di compartimentazione;
- ponteggi e trabattelli oltre 6 metri da terra del piano di calpestio.

Non si considerano opere di assistenza muraria e sono escluse dalla computazione degli impianti voci del tipo:

- cunicoli e cavedi tecnici;
- basamenti;
- scavi, reinterri, pozzetti per reti esterne;
- fori di grandi dimensioni da prevedere nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti. Questi fori sono in genere previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere;
- fori sulle coperture e ripristino di impermeabilizzazioni.
- mascheramento di impianti

Le opere sopra elencate sono comunque comprese nell'appalto generale, e per esse l'A.L. deve fornire tutti i disegni costruttivi ed è tenuto a comunicare le proprie necessità con ragionevole anticipo per permettere l'ordinato svolgimento dei lavori.

8 NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI

8.1 NOTE GENERALI

I prezzi di ogni singolo materiale ne comprendono la fornitura e la posa in opera. Nei singoli prezzi a base di appalto si intendono già conteggiate anche quelle opere e quegli accessori che, pur non essendo espressamente menzionati, sono però indispensabili per la completezza ed il buon funzionamento delle apparecchiature e degli impianti.

Nei prezzi unitari sono altresì inclusi tutti gli oneri, gli accorgimenti e le attività necessarie per installare gli impianti secondo quanto indicato nel capitolo "Modalità di esecuzione dei lavori" del presente elaborato.

Nei singoli prezzi è compreso il materiale d'uso e consumo e l'attrezzatura in normale dotazione ai montatori, nonché l'onere per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in tradizionale, in calcestruzzo, ecc. di profilati ed apparecchiature in genere tramite tasselli ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.

Nei singoli prezzi unitari devono essere compresi gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, sfridi di lavorazione, etc.. Sono infine compresi nei singoli prezzi unitari eventuali viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

Le norme di misurazione e valutazione dei lavori che seguono servono ad illustrare i criteri da seguire per la contabilizzazione dei materiali ed apparecchiature nel caso di varianti in più o in meno, introdotte in corso d'opera. Servono altresì per spiegare i criteri seguiti in fase di computazione per la determinazione delle varie quantità contabilizzate sui disegni e schemi di progetto.

A tale proposito si precisa che i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi del progetto si intendono riferiti alla fornitura e posa in opera di apparecchiature e materiali secondo le prescrizioni generali e particolari della documentazione d'Appalto. I prezzi unitari sono stati costruiti con riferimento alle specifiche situazioni logistiche e operative degli impianti in oggetto; pertanto anche in mancanza di specifiche indicazioni devono ritenersi comprensivi dei costi relativi ad ogni apprestamento, mezzo d'opera e a quant'altro necessario per dare gli impianti finiti a regola d'arte.

Nei prezzi unitari sono esclusi gli oneri per le opere edili, assistenze murarie ed affini secondo quanto indicato nel capitolo "Modalità di esecuzione dei lavori" del presente elaborato.

Eventuali nuovi prezzi per componenti non previsti o resisi necessari in sede di esecuzione devono essere concordati tra l'A.L. e la D.L., o per analogia con i prezzi unitari di componenti simili già in elenco prezzi o su presentazione di una precisa analisi di costo da parte dell'A.L..

8.2 TUBAZIONI

Tubazioni in acciaio nero o in acciaio zincato

Sono valutate a peso, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera lungo l'asse, e moltiplicando le lunghezze, senza alcuna maggiorazione, per il peso convenzionale derivato dalle rispettive tabelle UNI (e di seguito riportato).

Non concorrono a costituire lunghezza, e quindi peso, gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali quali curve, curve ad ampio raggio (dove richiesto), gomiti, riduzioni, imbuti, punti fissi, guide, flange, bulloni, guarnizioni, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM (serie media) ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,30 mm	0,839
DN 15	21,3 x 2,60 mm	1,21
DN 20	26,9 x 2,60 mm	1,56
DN 25	33,7 x 3,20 mm	2,41
DN 32	42,4 x 3,20 mm	3,10
DN 40	48,3 x 3,20 mm	3,56
DN 50	60,3 x 3,60 mm	5,03
DN 65	76,1 x 3,60 mm	6,42
DN 80	88,9 x 4,0 mm	8,36
DN 100	114,3 x 4,5 mm	12,2
DN 125	139,7 x 5,0 mm	16,6
DN 150	165,1 x 5,0 mm	19,8

Tubazioni in acciaio nero UNI EN 10216-1

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10216-1 ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 15	21,3 x 2,30 mm	1,09
DN 20	26,9 x 2,30 mm	1,41
DN 25	33,7 x 2,30 mm	1,78
DN 32	42,4 x 2,60 mm	2,55
DN 40	48,3 x 2,60mm	2,93
DN 50	60,3 x 2,90 mm	4,11
DN 65	76,1 x 2,90 mm	5,24
DN 80	88,9 x 3,20 mm	6,76
DN 100	114,3 x 3,60 mm	9,83
DN 125	139,7 x 4,0 mm	13,40
DN 150	168,3 x 4,5 mm	18,20
DN 200	219,1 x 6,3 mm	33,10
DN 250	273,0 x 6,3 mm	41,40
DN 300	323,9 x 7,1 mm	55,50
DN 350	355,6 x 8,0 mm	68,60
DN 400	406,4 x 8,8 mm	86,30

DN 450	457,0 x 10,0 mm	110,00
DN 500	508,0 x 11,0 mm	135,00
DN 600	610,0 x 12,5 mm	184,00

Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 SL

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SL (serie leggera) zincate UNI EN 10240 filettate e con manicotto fino a DN 100, e UNI EN 10216-1 flangiate per diametri superiori, ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,00 mm	0,798
DN 15	21,3 x 2,30 mm	1,150
DN 20	26,9 x 2,30 mm	1,480
DN 25	33,7 x 2,90 mm	2,330
DN 32	42,4 x 2,90 mm	2,980
DN 40	48,3 x 2,90 mm	3,430
DN 50	60,3 x 3,20 mm	4,750
DN 65	76,1 x 3,20 mm	6,100
DN 80	88,9 x 3,60 mm	8,090
DN 100	114,3 x 4,00 mm	11,580

Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 SM

Per le tubazioni in acciaio nero UNI EN 10255 SM (serie media) zincate UNI EN 10240 filettate e con manicotto fino a DN 100, e UNI EN 10216-1 flangiate per diametri superiori, ai diametri nominali corrispondono i seguenti diametri esterni, spessori e pesi convenzionali:

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 10	17,2 x 2,30 mm	0,895
DN 15	21,3 x 2,60 mm	1,28
DN 20	26,9 x 2,60 mm	1,65
DN 25	33,7 x 3,20 mm	2,53
DN 32	42,4 x 3,20 mm	3,26
DN 40	48,3 x 3,20 mm	3,75
DN 50	60,3 x 3,60 mm	5,29
DN 65	76,1 x 3,60 mm	6,79
DN 80	88,9 x 4,00 mm	8,90
DN 100	114,3 x 4,50 mm	12,98
DN 125	139,7 x 5,00 mm	17,65
DN 150	165,1 x 5,00 mm	21,12

Tubazioni in rame, multistrato ed in polietilene ad alta densità PN 16

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse, senza tenere conto di eventuali parti sovrapposte.

Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, pezzi speciali, curve, gomiti, tee, riduzioni, imbuti, manicotti, braghe, ispezioni, punti fissi, guide, flange, bulloni, guarnizioni, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Tubazioni in rame per circuiti riscaldamento

Le tubazioni in rame, secondo UNI EN 1057

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore	Peso kg/m
DN 6	6,0 x 1,0 mm	0,141
DN 8	8,0 x 1,0 mm	1,197
DN 10	10,0 x 1,0 mm	0,253
DN 12	12,0 x 1,0 mm	0,310
DN 14	14,0 x 1,0 mm	0,366
DN 16	16,0 x 1,0 mm	0,422
DN 18	18,0 x 1,0 mm	0,479
DN 22	22,0 x 1,0 mm	0,591
DN 28	28,0 x 1,5 mm	1,119
DN 35	35,0 x 1,5 mm	1,414
DN 42	42,0 x 1,5 mm	1,710
DN 54	54,0 x 2,0 mm	2,927

Tubazioni metalplastiche multistrato

Tubazioni metalplastiche multistrato, costituite da strato interno in polietilene reticolato, strato intermedio di alluminio e strato esterno in polietilene ad alta densità PEHD.

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore
DN 16	16,0 x 2,25 mm
DN 20	20,0 x 2,25 mm
DN 26	26,0 x 2,50 mm
DN 32	32,0 x 3,00 mm
DN 40	40,0 x 3,50 mm
DN 50	50,0 x 4,00 mm

Tubazioni in polietilene ad alta densità PN 16

Diametro nominale	Diametro esterno per spessore
DN 20	20,0 x 2,0 mm
DN 25	25,0 x 2,3 mm
DN 32	32,0 x 3,0 mm
DN 40	40,0 x 3,7 mm
DN 50	50,0 x 4,6 mm
DN 63	63,0 x 5,8 mm
DN 75	75,0 x 6,8 mm
DN 90	90,0 x 8,2 mm
DN 110	110,0 x 10,0 mm
DN 125	125,0 x 11,4 mm
DN 160	160,0 x 14,6 mm
DN 200	200,0 x 18,2 mm
DN 250	250,0 x 22,7 mm

8.3 CANALIZZAZIONI

Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata, per impianti a bassa velocità e bassa pressione

Sono valutati a peso con misure in opera in base ai criteri sottoindicati:

- le lunghezze sono sempre valutate in asse;
- le superfici sono ricavate moltiplicando le lunghezze per lo sviluppo ottenuto sommando le lunghezze dei quattro lati, senza tenere conto di ribordature od altro;
- per le curve a sezione costante lo sviluppo è quello del canale rettilineo cui sono allacciate;
- per curve a sezione non costante, riduzioni o pezzi speciali in genere, lo sviluppo teorico è la media degli sviluppi dei canali rettilinei rispettivamente a monte ed a valle.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Dimensione lato maggiore canale	Spessore della lamiera	Peso conv.
fino a 300 mm	6/10 mm	5,1 kg/m ²
da 301 a 750 mm	8/10 mm	6,7 kg/m ²
da 751 a 1.200 mm	10/10 mm	8,2 kg/m ²
da 1.201 a 2.000 mm	12/10 mm	9,8 kg/m ²
oltre 2.000 mm	15/10 mm	12,0 kg/m ²

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni, deflettori, captatori, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle mensole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

Canali a sezione circolare in lamiera zincata, tipo spiroidale

Valgono gli stessi metodi di misura esposti per i canali a sezione rettangolare, con le superfici determinate in base al diametro nominale.

Le superfici così determinate, senza alcuna maggiorazione, concorrono alla formazione del peso mediante l'applicazione dei seguenti pesi convenzionali, comprensivi della zincatura:

Diametro del canale	Spessore della lamiera	Peso conv.
fino a 80 mm	4/10 mm	4,8 kg/m ²
da 81 a 250 mm	6/10 mm	5,8 kg/m ²
da 251 a 500 mm	8/10 mm	7,6 kg/m ²
da 501 a 800 mm	10/10 mm	9,9 kg/m ²
da 801 a 1.250 mm	12/10 mm	12,0 kg/m ²
oltre 1.251 mm	15/10 mm	14,5 kg/m ²

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi peso gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, rinforzi, ribordature, flange, pezzi speciali quali curve, riduzioni,

deflettori, captatori, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle men-sole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

Canalizzazioni circolari flessibili

Sono valutate a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera, lungo l'asse. Non concorrono a costituire lunghezza gli oneri derivanti da sistemi di sostegno, fascette stringitubo, sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Nei prezzi unitari si intende compensato inoltre l'onere per la verniciatura delle staffe, delle men-sole, dei supporti, dei profilati in genere di sostegno ed ancoraggio delle canalizzazioni.

La verniciatura deve essere effettuata conformemente alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

8.4 RIVESTIMENTI ISOLANTI

Rivestimento isolante per tubazioni

E' valutato a metro quadrato, con misure in opera della superficie esterna in base ai criteri sotto indicati:

- lunghezza delle tubazioni valutata in asse;
- incremento del diametro esterno delle tubazioni di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Rivestimento isolante per canali

E' valutato a metro quadrato con misure in opera della superficie esterna, in base ai criteri sotto indicati:

- superficie dei canali valutata con i criteri esposti alla voce relativa;
- incremento del diametro (per canali circolari) o delle dimensioni dei lati (per canali rettangolari) di una quantità pari a due volte lo spessore teorico del solo materiale isolante.

Non concorrono a costituire lunghezza e quindi superficie gli oneri derivanti da pezzi speciali in genere e dagli sfridi di lavorazione. Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

Rivestimento isolante per valvolame e coclee elettropompe

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche costruttive richieste e, per il valvolame, in funzione del relativo diametro nominale. Il prezzo unitario comprende ogni onere per dare il lavoro finito.

8.5 *VERNICIATURE*

Sono valutate a metro quadrato, sulla base delle superfici esterne di tubazioni o canali dedotte con i criteri esposti alle voci relative, senza alcuna maggiorazione. Non concorre a formare superficie la verniciatura di staffe, sostegni, flange, rinforzi, tiranti e simili.

Tali oneri si intendono compensati nei prezzi unitari.

In funzione del luogo di posa delle canalizzazioni o tubazioni, la verniciatura deve essere conforme alle indicazioni contenute nell'apposito capitolo relativo alla descrizione tecnica dei materiali.

8.6 *VALVOLAME*

E' valutato a numero, secondo le caratteristiche e dimensioni richieste.

Si intende flangiato il valvolame per il quale il diametro nominale è espresso in millimetri.

Qualora il diametro nominale sia espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Le controflange, i bulloni, le guarnizioni, i raccordi a tre pezzi, i materiali di tenuta in genere sono compresi nel prezzo.

Il prezzo unitario compensa pure l'onere per la verniciatura aggrappante e successiva mano di smalto sul volantino o sulla leva di comando nel caso in cui i suddetti siano in materiale ferroso o in lega leggera.

8.7 *ELETTROPOMPE*

Sono valutate a numero, sulla base delle caratteristiche costruttive e delle prestazioni richieste.

La scelta del punto di funzionamento sulle curve caratteristiche è oggetto di approvazione, onde verificarne le condizioni di rendimento ottimale.

Le prevalenze delle elettropompe devono essere verificate e adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

8.8 *RADIATORI*

Sono valutati ad elemento, sulla base dell'altezza e del numero di colonne

Il prezzo è da intendersi comprensivo degli oneri derivanti dai nipples, tappi, mensolame e verniciatura a smalto.

8.9 *BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI, SERRANDE*

Sono valutati a numero in funzione della tipologia e delle caratteristiche dimensionali.

A seconda delle varie tipologie, le caratteristiche dimensionali possono essere:

- area libera per le bocchette di mandata, le bocchette di ripresa, le griglie di transito, i diffusori rettangolari;

- area frontale per le serrande di taratura, le serrande tagliafuoco, le griglie di presa aria esterna, le griglie di espulsione;
- diametro al collo per i diffusori circolari e le valvole di aspirazione;
- lunghezza e numero di feritoie per i diffusori lineari.

Nel caso in cui le caratteristiche dimensionali siano costituite o dall'area libera o dall'area frontale o dalla lunghezza abbinata al numero di feritoie, uno stesso prezzo unitario copre una gamma ben definita di tali valori.

Le caratteristiche dimensionali si desumono dai cataloghi dei costruttori, ove la dicitura "area libera" è sinonimo di "area effettiva" o dicitura concettualmente equivalente e l'area frontale è valutata in base alle dimensioni nominali del pezzo.

Nei singoli prezzi sono compresi gli oneri derivanti dai controtelai, controflange e minuteria di completamento.

8.10 APPARECCHIATURE VARIE

Sono valutate a numero in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali.

Il prezzo unitario è comprensivo degli accessori e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche a monte ed a valle e della minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Rientrano nella dicitura "apparecchiature varie" componenti impiantistici quali: gruppi refrigeratori d'acqua, unità di trattamento aria, ventilconvettori, estrattori, strumenti di misura/sicurezza, apparecchiature per la regolazione automatica, apparecchi sanitari, scaldacqua, rubinetterie sanitarie, attrezzature antincendio, apparecchiature di trattamento acqua, cartellonistica di sicurezza, unità periferiche e simili.

Le prevalenze dei ventilatori e delle elettropompe devono essere adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

Nella formulazione del prezzo delle unità di trattamento aria si deve tener conto che tutti i motori per serranda, in caso di mancanza di rete di alimentazione, devono portarsi in posizione di chiusura con molla di ritorno.

Per i silenziatori, le caratteristiche di smorzamento vanno verificate per le frequenze nominali delle bande d'ottava da 63 a 8.000 Hz per soddisfare i livelli ammessi in ambiente a partire dalle effettive emissioni delle apparecchiature adottate.

8.11 COMPLESSI DI ACCESSORI DI COMPLETAMENTO

Sono voci di computo poste in genere alla fine dei capitoli riguardanti le centrali e le distribuzioni idriche o aerauliche.

La valutazione è a corpo e si intende in generale compensare forfettariamente materiali e prestazioni per:

- scarichi, ove occorrente convogliati, di tutte le apparecchiature e reti;
- sfiati aria nei punti alti;
- reti di raccolta scarichi e sfiati;
- frecce, fasce colorate e targhette indicatrici su canali, tubi e componenti vari;
- cartellonistica di allarme e segnalazione conforme alle normative;
- minuterie varie a completamento.

8.12 CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE

Le apparecchiature quali:

- scomparti di MT;
- trasformatori;
- soccorritore;
- apparecchiature ed accessori a completamento,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiere, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti.

8.13 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici quali:

- quadro principale di distribuzione BT completo di rifasamento;
- quadri secondari di distribuzione BT;
- quadretti emergenza con pulsante sotto vetro;
- interruttori antinfortunistici in cassetta di lega leggera,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiere, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti.

8.14 SORGENTI AUTONOME DI ENERGIA

Le sorgenti autonome di energia quali:

- gruppi elettrogeni;
- gruppi statici di continuità;
- batterie di accumulatori,

sono contabilizzate per numero.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiere, batterie autonome di energia, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti.

8.15 PASSERELLE, SCALE PORTACAVI, TUBI PROTETTIVI, SCATOLE E CASSETTE

Le vie cavi quali:

- passerelle e scale portacavi;
- tubazioni in materiale plastico;
- cavidotti interrati,

sono contabilizzate a metro lineare seguendo lo sviluppo reale della simbologia in pianta. Tali quantità vengono poi aumentate del 5% per tener conto degli spostamenti verticali sulle pareti ai piani.

Per quanto riguarda la distribuzione all'interno dei cavedi verticali, le vie cavi sono contabilizzate considerando la reale altezza del piano (vedere sezioni di piano).

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

Le cassette di derivazione quali:

- cassette di derivazione da incasso e in vista in materiale plastico,

sono contabilizzate per numero.

L'importo è comprensivo di morsettiere, materiali vari e accessori necessari all'esecuzione dei collegamenti.

Tutti i materiali e componenti impiegati devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ), ove applicabile, ed autoestinguenti.

8.16 CAVI E CONDUTTORI

I cavi quali:

- cavi di MT;
- cavi senza guaina di BT;
- cavi con guaina di BT;
- cavi speciali;
- condotti sbarre,

sono contabilizzati a metro lineare seguendo lo sviluppo reale della simbologia in pianta dal punto di partenza (di solito il quadro elettrico) fino alla fine della distribuzione secondaria (il collegamento tra distribuzione secondaria ed utenza è contabilizzato nel punto di alimentazione, punto luce, punto prese, ecc.).

Tali quantità vengono poi aumentate del 5% per tener conto degli spostamenti verticali sulle pareti ai piani.

Per quanto riguarda la distribuzione all'interno dei cavedi verticali, i cavi sono contabilizzati considerando la reale altezza del piano (vedere sezioni di piano).

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

Nel prezzo dei binari elettrificati e dei condotti sbarra sono sempre compresi i pezzi speciali, le curve, gli accessori e tutte le apparecchiature necessarie alla corretta installazione delle apparecchiature.

Nei prezzi dei conduttori è sempre escluso l'onere per la formazione del terminale e la fornitura di eventuale capocorda con il relativo collegamento ad apparecchiature o morsettiere.

Tale onere è compreso nel prezzo dell'apparecchiatura collegata.

I cavi devono essere con Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

8.17 DERIVAZIONE TERMINALI LUCE E COMANDI

Le derivazioni terminali luce e comandi quali:

- punti luce;
- punti di comando,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di comando, conduttori e accessori.

Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali luce e comandi dalla distribuzione secondaria indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

8.18 *DERIVAZIONI TERMINALI UTENZE FM*

Le derivazioni terminali utenze FM quali:

- punti di alimentazione;
- gruppi prese a parete e/o pavimento;
- punti prese;
- quadretti laboratori,

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di utilizzazione conduttori e accessori.

Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali luce e comandi dalla distribuzione secondaria indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

8.19 *APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE*

Gli apparecchi illuminanti quali:

- apparecchi in vista;
- apparecchi da incasso;
- proiettori;
- armature,

sono contabilizzati per numero.

I corpi illuminanti sono completi di lampada ed equipaggiamento elettrico (reattori, condensatori, starter, fusibili, ecc.).

È sempre compreso l'onere per il fissaggio di detti corpi illuminanti a strutture di supporto in genere.

8.20 *IMPIANTI E MATERIALI DI PROTEZIONE*

I materiali di protezione, quali:

- piatto in acciaio zincato per dispersore di terra;
- conduttori equipotenziali,

sono contabilizzati a metro di sviluppo lineare.

L'importo è comprensivo di sfridi di lavorazione e accessori.

I materiali di protezione, quali:

- collettore di terra;
- collegamenti vari;
- collegamenti equipotenziali;
- sezionatori di terra;

sono contabilizzati per numero.

L'importo è comprensivo di materiali e accessori per i collegamenti.

9 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

9.1 NORME GENERALI

Tutti i materiali impiegati dovranno essere di primaria qualità, inoltre dovranno rispondere alle norme UNI e CEI nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nei documenti di progetto.

Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali, i componenti e gli accessori di fornitura dell'A.L. dovranno essere provvisti di marchio CE e sottoposti all'approvazione della D.L.

9.2 MODALITA' DI APPROVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

L'A.L. è tenuta a predisporre una serie di documenti relativi alla fase di approvazione dei componenti mediante opportune schede di approvazione.

Tali schede dovranno essere utilizzare come strumento di controllo dell'iter di approvazione dei materiali e dei componenti degli impianti. Le schede saranno composte secondo l'esempio fornito nelle pagine successive e dovranno contenere le seguenti informazioni:

- dati identificativi del lavoro/commessa in oggetto;
- data e numero identificativo della scheda di approvazione;
- dati utili all'identificazione univoca del materiale/componente oggetto della richiesta di approvazione, con riferimenti univoci e precisi ai documenti di progetto;
- dati del materiale proposto dall'impresa/assuntore dei lavori, con riferimenti univoci e precisi ai documenti forniti in allegato;
- schede tecniche, dati prestazionali, dichiarazioni di conformità, relazioni di calcolo, documenti di trasporto ed eventuali altri allegati necessari all'approvazione del componente;
- campo firme per avvenuta ricezione dei documenti da approvare;
- spazio per la registrazione dell'esito dell'approvazione e gli eventuali commenti da parte della D.L/D.O.;
- campo firme per avvenuta approvazione del materiale/componente.

	Scheda di approvazione componenti		N° SCHEDA	
	LAVORO		DATA	
	OGGETTO			

Dati identificativi del materiale/componente di riferimento

Tipologia/descrizione	
Codice capitolato d'appalto	
Rif. a tavole e documenti di progetto	
Rif. a progetto/numero perizia di variante	
Voce di capitolato da CSA (da riportare integralmente)	

Dati del materiale/componente proposto

Tipologia/descrizione	
Rif. a schede tecniche/documenti allegati	
Allegati alla scheda di approvazione componenti (da riportare integralmente)	
RIEPILOGO CARATTERISTICHE TECNICHE (da compilare a cura dell'impresa proponente)	
DISCOSTAMENTI RICONTRATI RISPETTO LA VOCE DI CSA (da compilare a cura dell'impresa proponente)	

Firme per ricevuta

Impresa/Proponente	Nome	Firma	Data
DO/Ricevente	Nome	Firma	Data

DA RILASCIARE IN COPIA FIRMATA ALL'APPALTATORE A VALERE QUALE RICEVUTA DI TRASMISSIONE

APPROVAZIONE COMPONENTE
(da compilare a cura della DL/DO)

COMMENTI

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.**Firme per approvazione**

Visto DO	Nome	Firma	Data
Visto DL	Nome	Firma	Data
Visto Collaudatore	Nome	Firma	Data

DA RILASCIARE IN COPIA FIRMATA ALL'APPALTATORE E ALLA DO/DL A
VIDIMAZIONI AVVENUTE
(custodia dell'originale e relativi allegati/campioni fisici in archivio di cantiere a cura
del DO competente)

La procedura da seguire per la corretta esecuzione delle operazioni di approvazione dei componenti e dei materiali prevede che:

- l'impresa fornisca alla D.L/D.O. una scheda di approvazione secondo l'esempio fornito, completo di ogni sua parte, con data e firma del responsabile dell'impresa. La scheda dovrà contenere i riferimenti al capitolato speciale d'appalto, i dati del componente che si intende far approvare, gli eventuali discostamenti rispetto la voce di capitolato e la scheda tecnica completa del componente da approvare;
- tutti i dati dovranno essere presentati e riepilogati in maniera da risultare di immediata comprensione al fine di facilitare le operazioni di valutazione e approvazione del componente. Particolare cura dovrà essere riposta nel presentare riferimenti immediati ed univoci ai dati prestazionali del componente da confrontare con i dati presenti nei documenti di progetto: le schede tecniche, le relazioni di calcolo fornite, gli eventuali allegati necessari, dovranno tutti rimandare in maniera precisa ed univoca ai dati così come identificati nei documenti di progetto;
- la D.L/D.O. controfirma per ricevuta la scheda di approvazione con gli allegati, e dopo aver effettuato le necessarie verifiche procede con la restituzione della scheda compilata nelle parti di sua competenza;
- la scheda del campione approvato, completa di tutte le necessarie integrazioni, viene restituita all'impresa completa di data e firma. In caso di mancata approvazione o di richiesta di integrazioni alla scheda di approvazione del componente sarà cura dell'impresa conservare la copia non approvata ed emettere una nuova scheda di approvazione completa in ogni sua parte. Particolare attenzione dovrà essere riposta nell'identificazione univoca delle schede mediante codici, al fine di facilitare le operazioni di verifica e di archiviazione delle schede tecniche;
- sarà cura dell'impresa, infine, restituire l'originale di tutte le schede di approvazione (approvate e non) firmate alla D.L/D.O. per l'archiviazione presso gli uffici di competenza. Inoltre, una copia dell'originale dovrà essere custodita presso gli uffici di cantiere e resa disponibile ai responsabili interessati alle operazioni di collaudo.

9.3 CAMPIONATURE E MOCKUP

E' previsto che l'A.L. durante il corso di esecuzione delle opere nel rispetto del cronoprogramma generale fornisca la campionatura e i mockup dei componenti impiantistici indicati nel capitolo della descrizione delle opere impiantistiche.

La D.L. potrà, a sua discrezione e senza alcun onere aggiunto per l'A.L., richiedere la campionatura di altri componenti aventi dei requisiti tecnici e/o estetici particolari. In caso di mancata rispondenza l'A.L. dovrà adottare le soluzioni necessarie (compreso il cambio delle tipologie di macchine) ai fini della individuazione della soluzione rispondente alle richieste progettuali. Tutte le attività di cui sono a carico dell'A.L. senza alcun onere aggiuntivo per il C.L..

9.4 MATERIALI IN CANTIERE

Prima del loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'A.L. è tenuto a raccogliere e consegnare alla D.L. le bolle di consegna e le dichiarazioni di conformità di prodotto del produttore per ogni materiale introdotto in cantiere con particolare riferimento. Copia di tali documenti dovranno altresì essere allegati alle relative schede tecniche approvate affinché, per ogni materiale, siano disponibili approvazioni, certificazioni, dichiarazioni di conformità e quantità consegnate.

L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'A.L. sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'A.L..

9.5 OPERE DA RICOPRIRE

L'A.L. deve dare piena opportunità alla D.L. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo.

La D.L. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'A.L. di non considerarlo necessario.

10 MODALITA' DI PROVA E COLLAUDO

10.1 DOCUMENTAZIONE

A lavori ultimati, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del rilascio del Certificato di Ultimazione Lavori, l'A.L. deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata. La mancata consegna di tale documentazione rende l'A.L. responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori. Tutta la documentazione sotto elencata deve essere consegnata (se non diversamente indicato) in n. 3 copie cartacee e informatiche.

Disegni finali

I disegni finali di cantiere dovranno essere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in piante e nelle sezioni, degli impianti.

Manuali d'uso e manutenzione

Al loro interno dovranno essere descritte tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L.. La redazione deve essere in lingua italiana.

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura.

Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

Schemi

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello plastificato con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti.

Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi

- una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni. Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono, e.mail e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- una lista completa di materiali di consumo, quali oli, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

Nulla osta

Nulla osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

Dichiarazioni di conformità

Le dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni della vigente legislazione e normativa tecnica.

10.2 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E FINALI

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori si effettueranno le verifiche e le prove di seguito descritte, eseguite alla presenza della D.L. e del Collaudatore Funzionale nominato dal C.L., atte rendere gli impianti perfettamente funzionanti.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'A.L. in contraddittorio con la D.L. con il Collaudatore Funzionale nominato dal C.L. L'C.L. si riserva la possibilità di nominare la stessa D.L. come collaudatore funzionale.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'A.L. in contraddittorio con la D.L., alla presenza del Collaudatore Funzionale (ove nominato) e della Commissione di Collaudo in corso d'opera. Il Collaudatore Funzionale, nominato dal Committente, affiancherà in corso d'opera il D.L. presenziando alle verifiche e prove da egli indicate o chiedendone lui stesso di integrative ove ritenute necessarie. Il Collaudatore Funzionale, in fase di collaudo definitivo, fornirà al Collaudatore Tecnico Amministrativo tutti gli esiti delle verifiche e prove funzionali sulla base delle quali potrà essere emesso il certificato di collaudo.

L'emissione del collaudo o del certificato di regolare esecuzione è condizionata alla accettazione e presa in consegna da parte della società di conduzione dei nuovi impianti realizzati.

Gli oneri per tutte le verifiche e prove sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature. Dette verifiche dovranno comunque essere terminate prima della stesura del verbale di fine lavori e comprenderanno sicuramente:

- 1) Verifica che il materiale costituente la fornitura corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali.
- 2) Prova idraulica a freddo delle reti idriche, effettuata prima dell'applicazione del coibente, eventualmente anche man mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, ad una pressione di 1,5 volte superiore alla massima pressione di esercizio e comunque non inferiore a 6 bar, mantenendo tale pressione per almeno 24 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottopone a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e/o deformazioni permanenti.
- 3) Prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto, portando la temperatura al

valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una 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 sarà 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 d'acqua dell'impianto.

- 4) Prova preliminare della circolazione dell'acqua da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dai collettori alle temperature di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i terminali scaldanti e refrigeranti riceveranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.
- 5) Prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'I.S.P.E.S.L. L'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato.
- 6) Prove in fabbrica ove richieste dal progettista per la verifica delle prestazioni dei principali componenti impiantistici.
- 7) Prove di tenuta dei canali dell'aria. Tali prove saranno eseguite progressivamente per i vari tratti di canali in conformità a quanto stabilito dalle norme UNI e in accordo con le procedure concordate con la DL. La strumentazione fornita dall'A.L. dovrà essere in grado di emettere, all'atto della misurazione, la stampa del report con gli esiti della misurazione e della classe di tenuta verificata.
- 8) Prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Tale operazione dovrà essere eseguita prima della posa di diffusori e bocchette, utilizzando filtri provvisori che si intendono a carico dell'A.L.
- 9) Misurazione a regime della portata d'aria nei canali ed alle bocche di presa aria esterna, taratura dei vari diffusori di mandata e ripresa aria ai valori progetto.
- 10) Verifica di buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, per tutti i sistemi di regolazione, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi termovettori.
- 11) Misura dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali e nei vari regimi di funzionamento, con lettura sul fonometro in scala A, eseguite con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono prodotti sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. La misura deve essere eseguita in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività) inferiore di almeno 3 dBA rispetto ai massimi livelli sonori ammessi per gli impianti. Le misure acustiche per i locali in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad

un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Le misure, da eseguirsi comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne, sono:

- misure di rumorosità interna in tutti gli ambienti ad uso abitativo adiacenti i locali tecnici;
- misure di rumorosità interna agli ambienti climatizzati per ciascuna tipologia di destinazione d'uso in relazione ai limiti massimi accettabili di cui al presente capitolato (indicativamente 5 misure);
- misura di rumorosità esterna in corrispondenza dei ricettori sensibili ad impianti spenti (rumore di fondo) e accesi, in regime diurno e notturno, in accordo con la documentazione in atti e allegata al progetto;
- misura di caratterizzazione della rumorosità delle sorgenti sonore (impianti) all'interno dei locali tecnici e in esterno.

12) Verifica che il materiale costituente la fornitura corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali.

13) Verifiche in officina: vengono effettuate alla presenza della D.L. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti. I responsabili dell' A.L. e la D.L. deve godere di libero accesso alle officine dell' A.L. e dei suoi subfornitori. Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate. Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

14) Prove in fabbrica: vengono effettuate alla presenza di responsabili dell' A.L., sui prodotti finiti. In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPESEL, UNI e CEI, i seguenti componenti (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- quadri di media tensione;
- quadri di bassa tensione;
- trasformatori;
- gruppi di continuità;
- gruppi elettrogeni;
- inverter conversione c.c./c.a.;
- moduli fotovoltaici.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove.

15) Prove e verifiche sugli impianti: sono prove e verifiche che devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione. Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- a) protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento;
 misura delle impedenze dell'anello di guasto.

- b) sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione; verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili; verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori; verifica dei collegamenti equipotenziali; verifica dei livelli di isolamento; verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali; misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario.
- c) conduttori: verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione; prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere; verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito; analisi termografica dei condotti sbarre.
- d) quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio; prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.
- e) impianti di terra e parafulmine: verifica dell'efficienza dell'impianto; misura della resistenza verso terra dell'impianto.
- f) impianto fotovoltaico: prove di prestazione elettrica del sistema.

Per i gruppi di continuità e per i gruppi elettrogeni, in particolare, devono essere effettuate le seguenti prove e verifiche:

- a) Gruppi di continuità:
 - esame a vista, con controllo delle apparecchiature e delle loro connessioni controllo delle sicurezze;
 - controllo della tensione in uscita a pieno carico, con variazioni della tensione in ingresso del $\pm 10\%$;
 - verifica dell'andamento della tensione in uscita al variare del carico, equilibrato e squilibrato;
 - misura del fattore di potenza verso rete in ogni condizione di carico;
 - rilevamento del contenuto di armoniche nella corrente assorbita ed erogata al carico;
 - controllo del rendimento del sistema, dai morsetti di ingresso ai morsetti di uscita, compresa autoventilazione, a diversi valori del carico (25 50 75 100%) ed a diversi $\cos\phi$;
 - controllo del funzionamento del by-pass;
 - verifica protezioni di massima corrente e loro selettività;
 - misura della stabilità in frequenza;
 - misure di sovraccarico di breve o lunga durata;

- verifica della capacità di sovraccarico del gruppo nel tempo;
- controllo della capacità di ricarica delle batterie da parte del raddrizzatore e verifica del ciclo di carica;
- verifica dell'ondulazione residua della tensione di batteria;
- verifica funzionale dei teleallarmi e dei telecomandi;
- controllo delle operazioni di manutenzione (accessibilità dalle pareti e facilità di intervento).

b) Gruppi elettrogeni

- avviamento a vuoto del gruppo con simulazione della mancanza e del successivo ritorno di rete;
- avviamento a carico del gruppo, a diversi livelli di carico nominale 25 50 75 %;
- simulazione della mancanza e del successivo ritorno della rete, con carico inserito;
- verifica di funzionamento dell'impianto gasolio;
- misura della rumorosità;
- verifica dell'efficacia delle protezioni, per l'arresto di emergenza;
- misura e registrazione della corrente, della tensione e della frequenza in regime stazionario e con carico variabile;
- messa in parallelo di più gruppi (se previsti), con passaggio del carico su una sola macchina e successivo ripristino del parallelo;
- controllo dei tempi di avviamento e di spegnimento del motore dopo il ritorno della rete;
- controllo di tutti i dispositivi di commutazione e delle sequenze di inserimento dei carichi;
- rilievo dei consumi di carburante.

16) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione. Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali;
- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL;
- tutti i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

17) Verifica della sfilabilità dei cavi: la verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

18) Misura della resistenza di isolamento: secondo normativa.

19) Misura delle cadute di tensione: secondo normativa.

- 20) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi: occorre verificare che:
- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
 - la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi;
- 21) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti: vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra. Si devono effettuare questi interventi:
- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi;
 - verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione;
 - verifica della corretta realizzazione delle mappe grafiche della workstation;
 - verifica delle principali funzioni del software fornito (conteggio ore funzionamento, gestione della manutenzione, acquisizione e memorizzazione dei dati, diagnostica del sistema, trend, ecc.).
- 22) Prove sui condotti sbarre: è necessario prevedere un rilievo termografico realizzato con telecamera palmare a raggi infrarossi su condotti sbarre installati e caricati al 100% tramite carico fittizio. Il rilievo sarà effettuato tramite fotografie eseguite con la termocamera la dove si rilevano particolari o anomali surriscaldamenti. Sarà elaborato un report con fotografia scattata con una normale macchina fotografica, la corrispettiva scattata con la termocamera ed un commento tecnico. Tutte le giunzioni devono comunque essere verificate.
- 23) Prove sugli impianti fotovoltaici: le prove hanno lo scopo di accertare la rispondenza dell'impianto alle norme CEI e alla documentazione di progetto prima della messa in servizio dell'impianto. Le prove consistono nel controllare, per ciascun impianto, i seguenti punti:
- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli (questa prova consiste nell'accertare la continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di conversione e controllo della potenza);
 - la messa a terra di masse e scaricatori: consiste nell'accertare la continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate;
 - l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse: lo scopo è quello di accertare che la resistenza di isolamento dell'impianto sia adeguata ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8/6. La misura deve essere eseguita tra ogni conduttore attivo, oppure ciascun gruppo completo di conduttori attivi, e l'impianto di terra. Le misure devono essere eseguite in c.c. mediante strumenti di prova in grado di fornire le tensioni previste (es. 500 V c.c.) con un carico di 1mA;

- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico: la prova consiste nella misura della potenza generata e nella verifica delle varie modalità di funzionamento del gruppo di conversione e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.). Questa prova verifica che i dispositivi siano stati installati e regolati in modo appropriato. Per la prova di accensione e spegnimento automatico dell'impianto è consigliabile intervenire sui sezionatori di stringa. È necessario verificare le funzioni di protezione di interfaccia in caso di mancanza della rete del distributore;
- il soddisfacimento delle due seguenti condizioni, in presenza di irraggiamento superiore a 600 W/m²:

$$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / ISTC$$

$$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$$

dove:

- P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di condizionamento e controllo della potenza, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kWp) del campo fotovoltaico;
- I_{rr} è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3% (il valore di detta precisione deve essere debitamente documentato);
- ISTC è pari a 1000 W/m² = irraggiamento in STC.

La condizione di cui sopra ammette quindi, per le perdite del generatore fotovoltaico, un valore complessivo massimo pari al 15% della potenza nominale dell'impianto stesso; detto limite tiene conto delle perdite ohmiche, di difetti di accoppiamento, della temperatura (fino al valore di 40 °C), della non linearità dell'efficienza dei moduli in funzione dell'irraggiamento, degli ombreggiamenti (entro il 2% massimo) e della risposta angolare. La potenza nominale (P_{nom}) deve essere determinata come somma delle singole potenze dei moduli desunte dai rispettivi fogli di dati (rilasciati dal costruttore) dei moduli stessi. La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I_{rr}) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m²; qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso dovrà essere verificata la condizione:

$$P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / ISTC$$

Ove P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico, mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono state tipicamente assunte pari all'8%.

- 24) Esami a vista: sono da eseguirsi i seguenti esami (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.);
- presenza di barriere tagliafuoco o altro per impedire la propagazione del fuoco o altri effetti termici;
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori, ecc.;
- idoneità connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;
- corretta installazione degli elementi in campo (sonde, rivelatori, ecc.).

25) Prove e misure: sono le seguenti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- misura resistenza di isolamento del pavimento e delle pareti;
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- verifica protezione contro gli effetti termici;
- prove caduta di tensione;
- prove funzionali dei sistemi speciali;
- misura assorbimento di corrente.

26) Verifica di buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, per tutti i sistemi di regolazione, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi termovettori.

27) Documentazione da allegare: l'A.L. prima delle verifiche e prove ufficiali con il Collaudatore o con la D.L. deve eseguire quelle proprie per verificare la perfetta rispondenza degli impianti ai dati progettuali. L'A.L. deve pertanto predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, prove e verifiche, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la D.L.), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione può essere anche quella utilizzata per la consegna provvisoria, eventualmente integrata e completata con le messe a punto

richieste dalla D.L. o con altre prove, verifiche e misure resesi necessarie successivamente.

Tale documentazione deve precisare, tra l'altro, valori di illuminamento, continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziale, valori di caduta di tensione, valori di resistenza di isolamento e quanto altro necessario ai controlli in esame.

A supporto della documentazione sopradde​tta deve essere consegnata una apposita serie di piante e schemi as-built (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le tarature, messe a punto, verifiche, prove e misure e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

Si procede inoltre ad un esame generale e dettagliato delle opere realizzate e ad una verifica della loro conformità ai disegni di progetto e schemi di principio imposti e alle norme e regolamenti in vigore.

- 28) Misura dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali e nei vari regimi di funzionamento, con lettura sul fonometro in scala A, eseguite con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono prodotti sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. La misura deve essere eseguita in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività) inferiore di almeno 3 dBA rispetto ai massimi livelli sonori ammessi per gli impianti. Le misure acustiche per gli uffici in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne:

- misure di rumorosità interna in tutti gli ambienti ad uso abitativo adiacenti i locali tecnici;
- misura di caratterizzazione della rumorosità delle sorgenti sonore (impianti) all'interno dei locali tecnici e in esterno.

Nell'ambito delle prove è compito dell'A.L.:

- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L. e/o dal Collaudatore Funzionale e/o dalla Commissioning Authority;
- eseguire tutte le prove e collaudi comunque previsti nel presente documento;
- informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi e per le spese di trasferta per le prove in fabbrica, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore;
- sostenere le ulteriori spese qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo;
- mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

- 29) Misura dei livelli acustici percepiti nei vari locali e nei vari regimi di funzionamento dell'impianto di rivelazione e allarme incendio, con lettura sul

fonometro in scala A, eseguite con gli impianti funzionanti in conformità alla norma UNI 9795.

L'A.L. dovrà predisporre i rapporti di prova di tutte le verifiche effettuate. Tali rapporti saranno composti secondo l'esempio fornito nelle pagine successive e dovranno contenere le seguenti informazioni:

- dati identificativi del lavoro/commessa in oggetto;
- data e numero identificativo del rapporto di prova;
- dati utili all'identificazione univoca del componente oggetto della prova, con riferimento ai documenti di progetto;
- dati dell'installatore responsabile della messa in opera del componente;
- dati della strumentazione utilizzata per la prova, compresi numeri di matricola degli strumenti utilizzati, per eventuali richieste di riproducibilità della prova in sede di collaudo.
- riferimento alla/e norma/e UNI o agli standard seguiti per l'esecuzione della prova e indicazione dei requisiti richiesti per il superamento della prova stessa.
- dati risultanti dall'esecuzione della prova, con indicazione chiara dei risultati ottenuti e dell'esito della prova;
- spazio per eventuali note/commenti utili ad individuare possibili problematiche riscontrate e/o necessità di ulteriori prove di accertamento;
- disegni aggiornati alla data dell'esecuzione della prova da fornire in allegato,
- immagini/foto da fornire in allegato, utili a collocare spazialmente e cronologicamente le opere oggetto della prova e a fornire testimonianza della corretta esecuzione della prova;
- campo firme per avvenuta approvazione da parte dei soggetti interessati.

La procedura da seguire per la corretta esecuzione delle prove di tenuta sulle reti e la compilazione dei rapporti di prova prevede che:

- l'impresa comunichi la data di esecuzione della prova alla D.L./D.O., entro 5 giorni lavorativi dalla data di esecuzione della stessa, al fine di poter presenziare alla prova e di darne comunicazione al responsabile del collaudo interessato;
- contestualmente all'esecuzione della prova sarà cura dell'impresa fornire tutte le informazioni utili alla compilazione dei rapporti di prova. Dovrà inoltre essere predisposto uno stralcio pianta con riferimento alle tavole di progetto, aggiornato con le più recenti modifiche (disegno as built), da poter allegare al rapporto di prova. Il disegno as built dovrà essere consegnato alla D.L./D.O. per le necessarie verifiche, ed in formato elettronico editabile per la preparazione dei rapporti di prova.
- sarà inoltre cura dell'impresa mettere a disposizione una serie di immagini/foto relative allo svolgimento della prova, utili anche a collocare spazialmente e cronologicamente le varie fasi realizzative dell'oggetto della prova. Le immagini/foto acquisite durante la prova, o in periodi diversi dall'esecuzione della prova se necessario, dovranno essere fornite alla D.L./D.O. in formato elettronico editabile per la preparazione dei rapporti di prova;
- successivamente al buon esito dell'esecuzione della prova, la D.L./D.O. si occuperà di effettuare le necessarie ulteriori verifiche e di preparare i rapporti

di prova, i quali verranno trasmessi compilati in ogni parte all'impresa per la firma di accettazione;

- l'impresa avrà cura di firmare la copia originale del rapporto di prova e di riconsegnarlo alla D.L/D.O., completo di allegati e compilato in ogni sua parte, per l'archiviazione presso gli uffici della D.L/D.O.;
- sarà inoltre cura dell'impresa stampare, custodire e mettere a disposizione del responsabile del collaudo una copia completa dei rapporti di prova presso gli uffici di cantiere.

	Rapporto di prova – Reti Aria		N° RAPP	
	LAVORO		DATA	
	OGGETTO			

Dati del circuito

Fabbricato/Piano		
Locale		
Rif. Tav. di progetto		
Materiale del canale		
Superficie interna	m ²	

Dati installatore

Ragione sociale		
Indirizzo		

Dati strumento

Tipologia strumento		
Matricola		
Scala	l/s	

Requisiti di prova

Riferimento/Norma UNI		
Classe di tenuta		
Q limite	l/s	
Durata prova		
P prova	Pa	

Dati di esecuzione della prova

P di prova	Pa	
Durata prova		
Q misurata (perdita)	l/s	

ESITO DELLA PROVA	POSITIVO/NEGATIVO
--------------------------	--------------------------

Note / Commenti

--

Allegati

Disegni
Immagini

Impresa	Nome	Firma	Data
Esecutore della prova	Nome	Firma	Data
Visto DL/DO	Nome	Firma	Data
Visto Collaudatore	Nome	Firma	Data

	Allegato – Disegni		N° RAPP	
	LAVORO	Centro Commerciale Viale Italia	DATA	
	OGGETTO	Prova di tenuta canali di mandata		
riportare disegno identificativo dell'impianto oggetto di verifica e relativa ubicazione				
DESCRIZIONE:				

	Allegato – Immagini		N° RAPP	
	LAVORO	Centro Commerciale Viale Italia	DATA	
	OGGETTO	Prova di tenuta canali di mandata		

Immagine n.1	Immagine n.2

Immagine n.3	Immagine n.4

Nel periodo di collaudo fino alla consegna provvisoria l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale dell'A.L. è a carico dell'A.L. (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc.). Dopo la consegna provvisoria l'onere della conduzione è a carico dell'A.L., salvo contratto specifico integrativo con l'A.L..

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'A.L. da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite. L'A.L. rimarrà l'unica responsabile delle deficienze che si risconteranno in seguito sugli impianti e ciò fino alla fine del periodo di garanzia.

10.3 COLLAUDO DEFINITIVO

Sarà eseguito a criterio insindacabile dal Collaudatore tecnico amministrativo, nominato dal Committente, nei tempi nei modi previsti dallo "Schema di Contratto". Il collaudo definitivo avrà lo scopo di accertare:

- 1) che la sistemazione delle centrali tecniche corrisponda ai disegni esecutivi, che tutti gli impianti siano tarati e che tutte le opere di finitura (coibentazione, verniciature, etc.) siano state eseguite e che si sia provveduto agli adempimenti previsti nel progetto esecutivo e nel presente Capitolato;
- 2) che siano acquisiti e recepiti in allegato al collaudo tecnico-amministrativo gli esiti del Collaudo Funzionale eseguiti dal Collaudatore omonimo anch'esso nominato dal Committente;
- 3) che siano eseguite tutte le eventuali opere di completamento richieste dal Direttore dei Lavori e dal Collaudatore Funzionale e comunque contrattualmente previste;
- 4) che i rendimenti e le prestazioni delle apparecchiature e degli impianti forniti corrispondano (con lo scarto massimo del 2% oltre le tolleranze degli apparecchi di misura) a quelli indicati in contratto;
- 5) che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo ed alle prescrizioni contrattuali.

Tutte le opere, le forniture e le regolazioni che risultassero in seguito a detto collaudo deficienti e non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'A.L., senza alcun compenso ulteriore.

L'impresa è impegnata a fornire, in sede di collaudo, tutte le apparecchiature di prova richieste dai collaudatori e tutti gli elementi tecnici che i medesimi riterranno opportuni.

Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'A.L.

Si precisa inoltre che le operazioni di collaudo verranno iniziate solo quando l'A.L. consegnerà alla D.L. tutti i permessi, le licenze necessarie rilasciate dagli uffici ed organi di controllo, i disegni as-built e tutta la documentazione tecnica a proprio carico.

10.4 GARANZIA DELLE OPERE

L'A.L. dovrà garantire la buona costruzione o qualità dei materiali forniti, la rispondenza degli impianti ai dati di progetto, nonché l'installazione a regola d'arte di tutti indistintamente i manufatti e le apparecchiature, per la durata di due anni a partire dalla data di collaudo definitivo, indipendentemente dalla garanzia dei singoli componenti.

Le parti difettose saranno sostituite in opera e/o ripristinate a cura e spese dell'A.L.

Durante il periodo di garanzia l'A.L. ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento.

L'A.L. deve riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio del C.L., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura.

Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avaria la cui riparazione fosse di spettanza dell'A.L., oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, viene redatto dal C.L. un Verbale di Avaria circostanziato che verrà notificato all'A.L. stesso.

Se l'A.L. non provvedesse alla riparazione nel termine impostogli dalla C.L., l'avaria verrà riparata o le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio a spese dell'A.L. stesso.

Il termine di garanzia relativo alle apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza od a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo in cui gli impianti non possono essere usati, comunque non superiore a 365 giorni (se non diversamente indicato).

Con la firma del contratto l'A.L. riconosce inoltre essere a proprio carico anche il risarcimento al C.L. di tutti i danni diretti che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia.

Per quanto non precisato nel presente documento si fa riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti e alle disposizioni del Codice Civile.

10.5 ADDESTRAMENTO

Durante il periodo di messa a punto, l'A.L. deve addestrare il personale del C.L. all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti nei termini e nei tempi da concordare con la D.L..

Tale periodo può essere prolungato dopo il Certificato di Ultimazione Lavori, qualora la D.L. giudichi necessario procedere ad ulteriori addestramenti per il personale del C.L.. In ogni caso il periodo di addestramento deve essere concluso entro due mesi dall'ultimazione lavori.