



Regione Piemonte



Comune di Buttigliera Alta



Fondazione Ordine Mauriziano

PRECETTORIA DI SANT'ANTONIO DI RANVERSO

*Restauro e riqualificazione funzionale degli edifici
dell'Ospedaletto antoniano*

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

Committente:

Consulta Valorizzazione Beni Artistici e Culturali di Torino

Via Fanti, 17 - 10128 Torino

Tel. 011-7741153 mail: info@consultaditorino.it



Progettazione architettonica:

Studio Architetto Gianfranco Gritella & Associati

Via Pianezza, 17 - 10149 Torino Tel. 011-75718226



Progettazione impianti meccanici e elettrici:

PROECO s.s.

Via Pigafetta, 3 - 10129 Torino Tel. 011-591647

PROECO

Consulenza per energia e acustica:

Onleco s.r.l.

Via Pigafetta, 3 - 10129 Torino Tel. 011-503054



CSA-E

Oggetto: **Impianti elettrici**
Capitolato speciale d'appalto

Scala: -

Data: **Novembre 2015**

Elaborazione tavola: Proeco s.s.

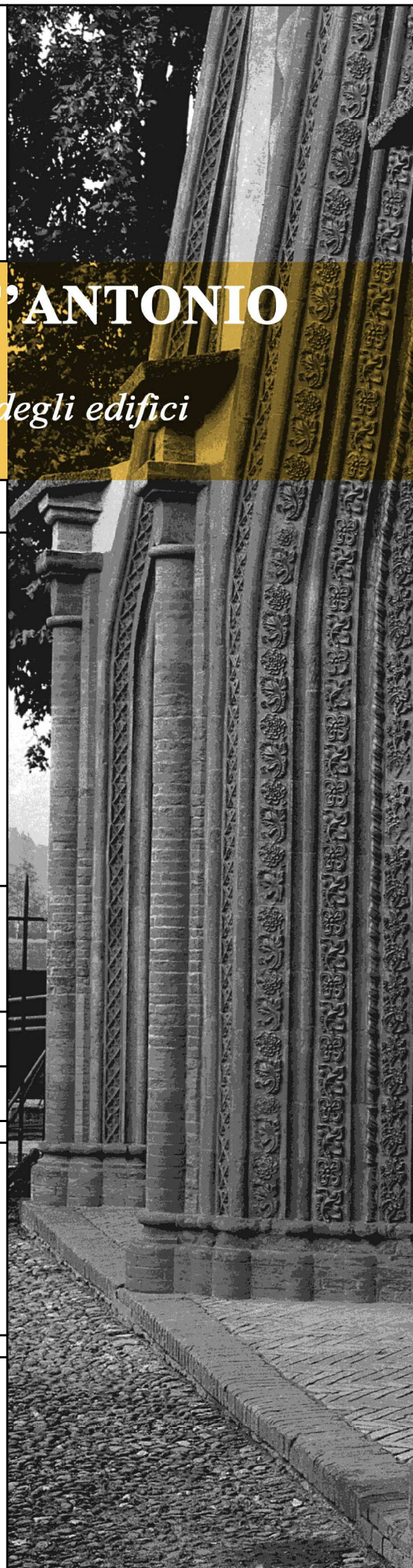
Ing. G. Bonfante, Per. Ind. F. Pautasso, Per Ind. A. Tessari

IL COMMITTENTE

LA SOPRINTENDENZA

IL PROGETTISTA

IL CONSULENTE



INDICE

PARTE PRIMA – PRESCRIZIONI TECNICHE.....	6
1 PREMESSA.....	7
2 OGGETTO DELL'INTERVENTO	9
2.1 GENERALITA'	9
2.2 LOCALI E VOLUMI TECNICI.....	9
2.3 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	9
2.4 LIMITI DI FORNITURA.....	10
3 DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	10
3.1 CRITERI DI PROGETTO.....	10
3.2 DATI DI BASE.....	13
3.3 FONTI DI ALIMENTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	14
3.4 FORNITURE RICHIESTE ALL'ENEL	14
4 ELABORATI GRAFICI.....	16
5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	17
5.1 ARCHITETTURA IMPIANTO ENERGIA NORMALE.....	17
5.1.1 Locale contatori	17
5.1.2 Quadri di zona bassa tensione	17
5.2 ARCHITETTURA IMPIANTO ILLUMINAZIONE SICURA	17
5.2.1 Quadro di zona	17
5.2.2 Circuiti a valle dei quadri	17
5.3 DISTRIBUZIONE CIRCUITI PRIMARI ORIZZONTALI.....	17
5.4 DISTRIBUZIONE CIRCUITI SECONDARIA VERTICALE ED ORIZZONTALE.....	18
5.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NORMALE.....	18
5.5.1 Centrale termica	18
5.5.2 Servizi igienici.....	19
5.5.3 Sale Ristorante	19
5.5.4 Camere albergo.....	19
5.5.5 Reception.....	19
5.5.6 Casa custode.....	20
5.5.7 Illuminazione esterna	20

5.6	IMPIANTI PRESE FORZA MOTRICE	20
5.6.1	Centrale termica	20
5.6.2	Servizi igienici.....	21
5.6.3	Ristorante.....	21
5.6.4	Camere	21
5.6.5	Reception.....	22
5.6.6	Custode.....	22
5.7	IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE VENTILCONVETTORI.....	22
5.8	CENTRALE TERMICA	22
5.9	IMPIANTO DI SICUREZZA AI FINI ANTINCENDIO.....	23
5.9.1	Impianto di rivelazione e allarme incendio ristorante.....	23
5.9.2	Impianto di rivelazione e allarme incendio albergo.....	23
5.9.3	Segnaletica di sicurezza.....	24
5.10	IMPIANTI SPECIALI.....	24
5.10.1	Impianto cablaggio strutturato e telefonico ristorante.....	24
5.10.2	Impianto videosorveglianza	25
5.10.3	Impianto antieffrazione per reception, custode e ristorante	25
5.10.4	Impianto controllo accessi albergo.....	25
5.11	IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	26
5.12	IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO LE FULMINAZIONE DI ORIGINE ATMOSFERICA.....	26
5.13	ASSISTENZE EDILI ED ESCLUSIONI.....	27
6	SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO	28
6.1	QUADRO ELETTRICO GENERALE PER CENTRALE TERMICA.....	28
6.2	QUADRI DI ZONA.....	31
6.3	CAVI FG7(O)R 0,6/1 KV.....	34
6.4	CAVI FG70OM1-06/1KV.....	35
6.5	TUBI ISOLANTI RIGIDI PIEGABILE A FREDDO.....	35
6.6	TUBI FLESSIBILI PESANTI.....	36
6.7	TUBI METALLICI IN ACCIAIO ZINCATO	37
6.8	PRESE INTERBLOCCATE PER LOCALI TECNOLOGICI	37
6.9	CANALINE METALLICHE IN ACCIAIO A FILO PER CENTRALE TERMICA.....	38
6.10	SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE	38
6.11	FRUTTI COMPONENTI E ACCESSORI.....	39
6.12	APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO PER WC CAMERE.....	40
6.13	APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO PER INGRESSO CAMERE.....	40
6.14	APPARECCHI ILLUMINANTI PER CAMERE.....	41
6.15	APPARECCHI ILLUMINANTI PER RISTORANTE.....	41
6.16	APPARECCHI ILLUMINANTI PER VIALETTI ESTERNI	41
6.17	APPARECCHI ILLUMINANTI DI SICUREZZA.....	42

6.18 CENTRALE RIVELAZIONE INCENDIO INDIRIZZATA.....	42
6.19 RIVELATORI OTTICI DI FUMO INDIRIZZATO.....	42
6.20 RIVELATORI TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO.....	43
6.21 PULSANTI ANALOGICI INDIRIZZATI.....	43
6.22 MODULI DI CORTO CIRCUITO.....	43
6.23 PANNELLI OTTICI ACUSTICI	43
6.24 IMPIANTO DI DISPERSIONE E SCARICHE ATMOSFERICHE.....	44

PARTE SECONDA – CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA..... 45

7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI 46

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	46
7.2 OBBLIGHI ED ONERI DELL'ASSUNTORE LAVORI	50
7.3 ONERI RELATIVI ALLA CERTIFICAZIONE LEED	54
7.4 ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA'	56
7.5 COMPARTIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	57
7.6 PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI.....	61
7.7 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA POSA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI	64
7.8 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA....	65
7.9 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEI QUADRI ELETTRICI	67
7.10 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	69
7.11 TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE ALLARME.....	73
7.12 SISTEMI DI REGOLAZIONE, SUPERVISIONE E DOMOTICA E CERTIFICAZIONE DELL'AUTOMAZIONE SECONDO UNI EN 15232	73
7.12.1 Protocollo di comunicazione.....	74
7.12.2 Comunicazione wireless.....	76
7.12.3 Gestione apparecchi di illuminazione.....	77
7.12.4 Gestione sistemi sicurezza	77
7.12.5 Misura dei consumi di energia	77
7.12.6 Protocollo di comunicazione "application"	78
7.12.7 Sviluppo dell'architettura di rete.....	78
7.12.8 Identificazione dei dispositivi	79
7.13 ASSISTENZE EDILI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI	82

8 NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI..... 84

8.1 NOTE GENERALI	84
8.2 CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE.....	85
8.3 QUADRI ELETTRICI.....	85

8.4	SORGENTI AUTONOME DI ENERGIA.....	85
8.5	PASSERELLE, SCALE PORTACAVI, TUBI PROTETTIVI, SCATOLE E CASSETTE	85
8.6	CAVI E CONDUTTORI.....	86
8.7	DERIVAZIONE TERMINALI LUCE E COMANDI	86
8.8	DERIVAZIONI TERMINALI UTENZE FM	87
8.9	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	87
8.10	IMPIANTI E MATERIALI DI PROTEZIONE	87
9	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....	89
9.1	NORME GENERALI.....	89
9.2	MODALITA' DI APPROVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....	89
9.3	CAMPIONATURE	92
9.4	MATERIALI IN CANTIERE	93
9.5	OPERE DA RICOPRIRE	93
10	MODALITA' DI PROVA E COLLAUDO	94
10.1	DOCUMENTAZIONE	94
10.2	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA E FINALI.....	95
10.3	COLLAUDO DEFINITIVO	106
10.4	GARANZIA DELLE OPERE.....	106
10.5	ADDESTRAMENTO.....	107

PARTE PRIMA – PRESCRIZIONI TECNICHE

1 PREMESSA

L'oggetto del presente documento è la descrizione di tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'appalto nonché la descrizione delle modalità di esecuzione e delle norme di misurazione di ogni lavorazione, dei requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti, delle specifiche di prestazione e delle modalità di prova e collaudo.

Le descrizioni contenute nel presente documento devono intendersi integrative e complementari alle altre informazioni deducibili dagli altri documenti d'appalto con particolare riferimento agli elaborati grafici esecutivi.

Per quanto attiene la parte amministrativa si rimanda al contratto.

Le specifiche tecniche e di prestazione indicate rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Tali caratteristiche, se di carattere generale, si intendono completate ed integrate da quelle esplicitate negli elaborati grafici di progetto.

Indice delle abbreviazioni utilizzate:

- C.L. : Committente dei Lavori;
- D.L. : Direzione dei Lavori;
- A.L. : Assuntore dei Lavori.

Si ricorda espressamente che l'A.L. deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo, apportare tutte quelle integrazioni per cantierizzare il progetto (materiali di completamento, accessori di montaggio, ecc.) che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefissato.

Si stabilisce pertanto che:

- quanto risulta negli elaborati di progetto, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente una idonea valutazione dell'appalto stesso e la cantierizzazione del progetto;
- l'A.L. è tenuto ad eseguire, compresi nel prezzo a corpo contrattuale, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari finiti a regola d'arte e funzionanti;
- l'A.L. è tenuto ad eseguire, compresi nel prezzo forfettario contrattuale tutte le eventuali attività relative a collaudi parziali ed in corso d'opera di alcune porzioni di impianto, oppure consegne anticipate di alcune forniture che si rendessero necessarie per consentire il completamento di alcune lavorazioni;
- qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto (elaborati dattiloscritti e disegni) deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto tranne giudizio diverso del D.L.;

- la qualità degli impianti stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere.

L'A.L. ha comunque la responsabilità del corretto funzionamento dell'impianto ed ha l'onere della verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto, ivi comprese le verifiche relative alla diffusione del rumore prodotto verso l'ambiente esterno ai sensi della normativa vigente.

Nel caso di contrasto tra le presenti prescrizioni ed altre contenute in altri documenti di appalto, valgono sempre le condizioni più favorevoli per il C.L..

2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

2.1 GENERALITA'

L'appalto ha per oggetto le opere e le provviste "a corpo" occorrenti per l'esecuzione delle opere impiantistiche elettriche relative alla realizzazione dell'intervento di **restauro e riqualificazione degli edifici dell'Ospedaletto antoniano presso il Comune di Buttigliera Alta**.

2.2 LOCALI E VOLUMI TECNICI

Per ospitare gli impianti dell'edificio sono previsti i seguenti locali tecnici

Area verde e parcheggio

- Locale contatori per installare i contatori di energia elettrica delle utenze ;
- Cabina elettrica Enel media –bassa tensione per fornitura energia elettrica;
- Centrale termica per installazione quadro e impianti al servizio delle apparecchiature meccaniche;

2.3 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Nell'ambito del presente progetto sono previste le opere di seguito sinteticamente elencate:

- locale di consegna bassa tensione 400V;
- cabina di trasformazione MT/BT Enel;
- impianti di illuminazione, forza motrice e speciali centrale termica;
- impianti di illuminazione esterna area verde e parcheggio;
- impianti di video sorveglianza esterna;
- impianti videocitofonici;
- motorizzazione cancello esterno;
- cavidotti interrati per circuiti di bassa tensione;
- cavidotti interrati per circuiti di media tensione Enel;
- Impianti di illuminazione, forza motrice e speciali ristorante;
- Impianti di illuminazione, forza motrice e speciali albergo;

- Impianti di illuminazione, forza motrice e speciali reception e custode;
- Impianti di illuminazione area convento;
- Impianti di dispersione e scariche atmosferiche.

2.4 LIMITI DI FORNITURA

Di seguito vengono indicati i limiti di fornitura per i vari impianti descritti nel presente documento.

- Centrale termica : completa.
- Impianti luce e forza motrice albergo, ristorante, reception e custode : completi.
- Impianti rivelazione incendio albergo, ristorante e reception: completi.
- Impianti antieffrazione ristorante e reception: completi.
- Impianti controllo accessi albergo: completi.
- Impianti video citofonici: completi.
- Impianti video sorveglianza esterna : completi.
- Impianti TV: solo tubi.
- Impianti wi-fi : solo tubi.
- Apparecchi illuminanti: completi per tutto l'edificio(a carico dell'A.L. delle opere impiantistiche il montaggio, cablaggio, puntamento, regolazione, prova e avviamento di tutti i corpi illuminanti).
- Impianto cablaggio strutturato: completo, escluse parti attive (hardware, software e terminali).
- Oneri e opere di allacciamento alle reti cittadine: esclusi.

3 DATI TECNICI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

3.1 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>
Piani terreno e primo	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 conduttore massiccio	sezione (mm ²)	50	(2)	35
	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	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 mm²)

⁽²⁾ tipo e dimensioni non considerati dalla Norma

⁽³⁾ rivestimento per deposito elettrolitico: 100 μm

⁽⁴⁾ rivestimento per trafilatura: 500 μm

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 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
• cucina	200 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

3.3 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.

3.4 FORNITURE RICHIESTE ALL'ENEL

• Alloggio custode	3KW 230V
• Albergo e reception	6KW 400V
• Ristorante	15KW 400V

- Centrale termica 35KW 400V
- Servizi comuni 3KW 230V

4 ELABORATI GRAFICI

Le opere a cui si fa riferimento nel presente progetto risultano illustrate nelle seguenti tavole grafiche:

TAVOLA	OGGETTO	SCALA
E 01	SCHEMA A BLOCCHI ENERGIA ELETTRICA	1:50
E 02	LAY -OUT CAVIDOTTI INTERRATI E IMPIANTI AREA ESTERNA	1:50
E 03	IMPIANTO DI DISPERSIONE E SCARICHE ATMOSFERICHE	1:50
E 04	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PIANA PIANO TERRA	1:50
E 05	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PIANA PIANO PRIMO	1:50
E 06	IMPIANTO FORZA MOTRICE E SPECIALI PIANA PIANO TERRA	1:50
E 07	IMPIANTO FORZA MOTRICE E SPECIALI PIANA PIANO PRIMO	1:50

5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

5.1 ARCHITETTURA IMPIANTO ENERGIA NORMALE

5.1.1 Locale contatori

Il locale contatori di bassa tensione è ubicato nell'area verde in prossimità del parcheggio camper.

Il locale sarà collegato elettricamente con la cabina di consegna dell'Enel tramite tubazioni interrate.

5.1.2 Quadri di zona bassa tensione

I quadri di zona saranno installati nelle aree dedicate ai vari blocchi. Sono previsti i seguenti quadri di zona:

- quadro centrale termica;
- quadro ristorante;
- quadro albergo;
- quadro reception;
- centralino custode.

5.2 ARCHITETTURA IMPIANTO ILLUMINAZIONE SICURA

5.2.1 Quadro di zona

L'illuminazione di sicurezza dei vari blocchi sarà realizzata tramite apparecchi illuminanti autoalimentati con batterie al nichel-cadmio autonomia 2 ore, i circuiti di alimentazione saranno derivati singolarmente dai quadri di zona.

I quadri di zona non avranno nessuna sezione dedicata alla illuminazione di sicurezza.

5.2.2 Circuiti a valle dei quadri

I circuiti a valle dei quadri saranno costituiti da cavi tipo FG10OM1, posizionati entro tubazioni incassate a pavimento negli edifici civili o in canalette metalliche nelle centrali tecnologiche.

5.3 DISTRIBUZIONE CIRCUITI PRIMARI ORIZZONTALI

Di seguito sono descritte le modalità di distribuzione:

- **distribuzione dei circuiti primari area esterna**
il collegamento tra il locale contatori e i quadri di zona sarà realizzato tramite cavidotti con tubazioni interrate, ispezionabili tramite pozzetti e chiusini metallici;

- **sigle dei circuiti primari**

i circuiti primari posizionati nei cavidotti saranno contrassegnati con le stesse sigle riportate negli schemi unifilari costruttivi dei quadri elettrici di zona.

5.4 DISTRIBUZIONE CIRCUITI SECONDARIA VERTICALE ED ORIZZONTALE

Di seguito sono descritte le modalità di distribuzione:

- **distribuzione dei circuiti secondari e le utenze delle centrali tecnologiche**
il collegamento tra le canalette metalliche e le utenze delle centrali tecnologiche sarà realizzato con tubazioni metalliche leggere;
- **distribuzione dei circuiti secondari e le utenze del piano terreno e primo**
il collegamento tra i quadri di zona e le utenze sarà realizzato con tubazioni in p.v.c rigido nel controsoffitto e tubazioni in p.v.c. flessibile incassate a parete;
il collegamento tra i quadri di zona e le scatole di derivazione a parete sarà realizzato tramite tubazioni da incasso a pavimento;
il collegamento tra le scatole di derivazione a parete e le utenze sarà realizzato con tubazioni p.v.c. flessibili a parete.
- **sigle dei circuiti secondari**
i circuiti secondari posizionati nelle scatole di derivazione saranno contrassegnati con le stesse sigle riportate negli schemi unifilari costruttivi dei quadri elettrici di di zona.

5.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NORMALE

I circuiti di illuminazione saranno alimentati dai quadri di zona. I circuiti completi di regolazione saranno comandati tramite pulsanti, mentre quelli senza regolazione tramite pulsanti, interruttori o deviatori. All'interno dei quadri di piano saranno installati i controllori della regolazione luminosa locale, tutti gli apparecchi illuminanti e i pulsanti di piano sottesi alla regolazione saranno collegati tramite cavo bus al controllore di piano.

Nei singoli ambienti gli impianti saranno realizzati secondo la tipologia descritta.

5.5.1 Centrale termica

L'impianto dei locali risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti di illuminazione normale tramite tubazioni da esterno T.A.Z comandati da interruttori, deviatori o pulsanti
- relè passo-passo da installare entro le scatole da incasso degli apparecchi di comando
- derivazioni realizzate con apposite cassette metalliche;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1

- i tubi metallici tipo TAZ da esterno saranno fissati con collari fissa tubo ogni metro e ogni tubo avrà almeno due collari di fissaggio.

5.5.2 Servizi igienici

L'impianto del locale risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti di illuminazione normale entro tubazioni da incasso a parete e nel controsoffitto, comandati da interruttori o da sensori di presenza
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione in p.v.c.;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1
- i tubi flessibili da incasso in p.v.c. saranno posati sulle pareti e nei controsoffitti.

5.5.3 Sale Ristorante

L'impianto delle sale risponderà ai seguenti criteri generali:

- 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;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione in p.v.c sopra il controsoffitto e con cassette da incasso a parete;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi da esterno in p.v.c. saranno fissati nel controsoffitto con collari fissatubo ogni metro;
- i tubi da incasso a parete saranno fissati con malta cementizia.

5.5.4 Camere albergo

L'impianto delle camere risponderà ai seguenti criteri generali:

- 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;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione in p.v.c sopra il controsoffitto e con cassette da incasso a parete;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi da esterno in p.v.c. saranno fissati nel controsoffitto con collari fissatubo ogni metro;
- i tubi da incasso a parete saranno fissati con malta cementizia.

5.5.5 Reception

L'impianto nella reception risponderà ai seguenti criteri generali:

- 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 pavimento e tramite conduttori ad isolamento minerale in pyrotenax nelle pareti ove non sia possibile praticare delle tracce;
- derivazioni realizzate con apposite cassette in p.v.c da incasso a parete per le nuove murature e derivazioni con cassette specifiche per il cavo minerale pyrotenax;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi da incasso a parete saranno fissati con malta cementizia.

5.5.6 Casa custode

L'impianto del custode risponderà ai seguenti criteri generali:

- 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. nel sottotetto, comandati da interruttori e pulsanti;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione in p.v.c da esterno nel sottotetto e con cassette da incasso a parete;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OM1;
- i tubi da esterno in p.v.c. saranno fissati nel sottotetto con collari fissatubo ogni metro;
- i tubi da incasso a parete saranno fissati con malta cementizia

5.5.7 Illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione esterna risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti di illuminazione normale tramite cavidotti interrati;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione stagne nei pozzetti;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OR;
- i tubi da esterno in p.v.c. saranno posati negli scavi predisposti.

5.6 **IMPIANTI PRESE FORZA MOTRICE**

Le prese forza motrice saranno alimentate dai quadri di piano. Saranno installate da incasso nelle pareti e di tipo bipasso e universali IN 10/16A 230V per i locali di uso comune, IN 16A 230-400V IP44 per i locali tecnici e tecnologici.

Nei singoli ambienti gli impianti saranno realizzati secondo la tipologia descritta.

5.6.1 Centrale termica

L'impianto dei locali risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti prese IN 10/16A 230V tramite tubazioni da esterno;

- prese IN 10/16A 230V bipasso e universali da esterno grado di protezione IP44 a parete;
- le derivazioni saranno realizzate con apposite cassette di derivazione metalliche;
- i cavi di alimentazione saranno del tipo FG7OR;
- i tubi metallici tipo TAZ da esterno saranno fissati con collari fissa tubo ogni metro e ogni tubo avrà almeno due collari di fissaggio.

5.6.2 Servizi igienici

L'impianto dei locali risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- circuiti prese IN 10/16A 230V tramite tubazioni flessibili da incasso a parete;
- prese IN 10/16A 230V bipasso e universali da installare a parete da incasso per servizio e per asciugamani elettrici;
- 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.

5.6.3 Ristorante

L'impianto nelle sale risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- 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.

5.6.4 Camere

L'impianto nelle camere risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- 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.

5.6.5 Reception

L'impianto nella reception risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- 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 ove possibile o da esterno tramite cavo minerale pyrotenax;
- 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.

5.6.6 Custode

L'impianto del custode risponderà ai seguenti criteri generali:

- suddivisione in più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da eventuali guasti;
- 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.

5.7 IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE VENTILCONVETTORI

I ventilconvettori saranno alimentati dai quadri di zona. Saranno installati dei regolatori di temperatura (forniti dall'assuntore degli impianti meccanici) in prossimità di ogni ventilconvettore.

5.8 CENTRALE TERMICA

Tutti gli impianti di illuminazione e forza motrice saranno realizzati da esterno a parete e a soffitto tramite tubazioni metalliche leggere tipo T.A.Z. Il quadro elettrico generale degli impianti meccanici sarà posizionato nella centrale termica, tutti i collegamenti tra il quadro elettrico e le utenze in campo saranno realizzati tramite le canalette metalliche predisposte, il collegamento tra le canalette metalliche e le utenze sarà realizzato tramite tubazioni metalliche leggere. Il quadro sarà alimentato direttamente dal locale contatori, avrà una sezione dedicata alla centrale di pompaggio e una sezione dedicata alla regolazione.

Tutti i cavi di alimentazione di potenza e 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 saranno del tipo FG7OR, quelli di regolazione

saranno 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.

5.9 IMPIANTO DI SICUREZZA AI FINI ANTINCENDIO

5.9.1 Impianto di rivelazione e allarme incendio ristorante

E' prevista n. 1 centralina di rivelazione allarme incendio conforme UNI 9795 ottobre 2013 di tipo indirizzata ubicata nel locale tecnico del piano terra a servizio delle seguenti zone:

- locali di trattenimento al piano terreno e piano primo;

Dalla centrale indirizzata di rivelazione incendio i locali saranno alimentati e controllati attraverso n. 2 loop i seguenti livelli:

- loop n.1 zona rivelatori
- loop n.2 zona pulsanti

Nella zona in modo uniformemente distribuito saranno 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;

Ai fini dell'organizzazione della sicurezza, l'impianto di rivelazione realizzerà direttamente in campo l'attivazione automatica di una o più delle seguenti azioni:

- disattivazione elettrica degli impianti di ventilazione e condizionamento;

5.9.2 Impianto di rivelazione e allarme incendio albergo

E' prevista n. 1 centralina di rivelazione allarme incendio conforme UNI 9795 ottobre 2013 di tipo indirizzata ubicata nel locale reception del piano terra a servizio delle seguenti zone:

- locali reception piano terra;
- camere piano terra;
- camere piano primo.

Dalla centrale indirizzata di rivelazione incendio i locali saranno alimentati e controllati attraverso n. 2 loop i seguenti livelli:

- loop n.1 zona rivelatori
- loop n.2 zona pulsanti

Nella zona in modo uniformemente distribuito saranno installate le seguenti apparecchiature:

- pulsanti manuali di tipo indirizzato;
- sirene ottico acustiche di tipo indirizzato;
- rivelatori ottici di fumo;
- rivelatori ottici;
- moduli di comando per ventilazione;

Ai fini dell'organizzazione della sicurezza, l'impianto di rivelazione realizzerà direttamente in campo l'attivazione automatica di una o più delle seguenti azioni:

- disattivazione elettrica degli impianti di ventilazione e condizionamento;

5.9.3 Segnaletica di sicurezza

I terminali degli impianti antincendio (interruttori, centraline, comandi; ecc.) sono segnalati mediante l'installazione di segnaletica di sicurezza in ottemperanza al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i..

In particolare per i cartelli delle attrezzature antincendio sono richieste le seguenti caratteristiche:

- forma quadrata o rettangolare;
- pittogramma bianco su fondo rosso (il rosso deve coprire almeno in 50% della superficie del cartello);
- costruiti con materiale resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.

I cartelli hanno dimensioni idonee alla distanza massima dalla quale devono poter essere letti.

Sono inoltre installate le segnalazioni, gli avvisi e le informazioni specificati nell e UNI EN 12845 per l'impianto di alimentazione.

5.10 IMPIANTI SPECIALI

5.10.1 Impianto cablaggio strutturato e telefonico ristorante

La rete di fonia e dati sarà costituita da un unico impianto di cablaggio strutturato in grado di sfruttare la tecnologia PoE (Power over Ethernet) che permette di alimentare apparecchiature terminali utilizzando lo stesso cavo in categoria 6 che le collega alla rete Ethernet.

La struttura dell'impianto prevede che sarà realizzato nella reception un quadro di cablaggio strutturato contenente le sezioni fonia e dati indipendenti e separate e dotate di:

- patch panel per il collegamento dei cavi in categoria 6;
- n.1 cassetto ottico completi di bretelle per il collegamento delle prese più lontane;
- n.6 prese universali di colore bianco con interruttore magnetotermico da IN 10A sotteso al circuito normale;
- Bretelle di permutazione (patch cord) di colore giallo per il collegamento alle prese RJ 45 dedicate alla telefonia(il numero sarà pari alle prese telefoniche presenti al piano);
- Bretelle di permutazione (patch cord) di colore verde per il collegamento alle prese RJ 45 dedicate alla rete TD (il numero sarà pari alle prese TD presenti al piano);

I cavi TD di collegamento ad ogni piano, saranno numerati lato armadio e lato presa, lo stesso numero sarà riportato sui patch panel, la ditta assuntrice dei lavori dovrà fornire una pianta per ogni piano con la numerazione dei cavi e la dislocazione delle prese TD.

I cavi in fibra ottica a 4 fibre saranno posati tra l'armadio della reception e quello delle camere.

I cavi in fibra ottica e i cavi telefonici saranno numerati lato reception e lato camere.

I cavi in fibra e i cavi telefonici saranno collegati al cassetto ottico e al pannello telefonico di cui sopra.

Tutti i cavi di trasmissione dati, in rame e in fibra saranno perfettamente collegati e certificati, ogni cavo sarà numerato alle estremità.

Tutti i cavi di telefonia saranno perfettamente collegati e certificati, ogni cavo sarà numerato alle estremità.

Al termine dei lavori la ditta assuntrice dovrà effettuare tutte le misure per certificare il collegamento dei cavi TD lato prese e lato patch panel, il collegamento dei cavi in fibra lato armadio di piano e lato armadio generale.

Tutte le certificazioni dovranno essere consegnate alla direzione lavori.

5.10.2 Impianto videosorveglianza

E' prevista la realizzazione dell'impianto videosorveglianza mediante l'installazione di telecamere a colori mini dome fisse con trasmissione immagini tramite comunicazione di tipo Edge. Le telecamere saranno collegate all'armadio della reception tramite cavi in categoria 6 entro 90m o tramite fibra ottica per distanze superiori.

Nella reception sarà installato un monitor da 19" con un videoregistratore per l'acquisizione delle immagini di tutte le telecamere. All'esterno nei cavidotti saranno posate delle tubazioni dedicate e indipendenti.

5.10.3 Impianto antieffrazione per reception, custode e ristorante

E' prevista la realizzazione dell'impianto antieffrazione mediante l'installazione di scatole incassate a parete e tubazioni di collegamento.

Sono previste le seguenti apparecchiature:

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

5.10.4 Impianto controllo accessi albergo

E' prevista la realizzazione dell'impianto di controllo accessi nelle camere mediante l'installazione di scatole incassate a parete e tubazioni di collegamento.

Sono previste le seguenti apparecchiature:

- Lettore di prossimità all'esterno della camera;
- Lettore scheda all'interno della camera;
- Apparecchiatura per produzione delle schede in reception
- Controllore del sistema all'interno del quadro di zona.

5.11 IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nel locale contatori utente sarà realizzato un impianto di protezione con queste caratteristiche:

- bandella perimetrale 30x3 mm per la connessione equipotenziale di tutte le apparecchiature;
- n.1 nodo equipotenziale a cui saranno connessi tutti i conduttori di N07VK
- connessione a terra quadro centrale tecnologica con conduttore N07VK 50 mmq;
- connessione a terra protezione generale con conduttore N07VK 50 mmq;
- connessione a terra conduttore di dispersione dell' interrato con conduttore N07VK 50 mmq;
- connessione ai ferri di armatura con conduttore nudo da 50mmq.

L'impianto di dispersione della cabina di trasformazione sarà coordinato con il tempo di intervento delle protezioni in media tensione secondo le indicazioni della norme CEI 11-37.

Nelle centrali tecnologiche sarà realizzato un impianto di protezione con queste caratteristiche:

- n.1 nodo equipotenziale a cui saranno connessi tutti i conduttori di N07VK;
- connessione quadri elettrici con conduttore N07VK 16 mmq;
- connessione a terra di tutte le masse metalliche estranee con conduttore da 16mmq;
- connessione ai ferri di armatura con conduttore nudo da 50mmq.
-

5.12 IMPIANTO DI PROTEZIONE E DISPERSIONE CONTRO LE FULMINAZIONE DI ORIGINE ATMOSFERICA

Saranno collegati alla rete equipotenziale i seguenti elementi:

- futura antenna TV digitale terrestre e satellitare;
- struttura metallica edificio;
- masse estranee ed elementi metallici;
- quadri elettrici per impianti generali;
- elementi in ferro dei pilastri in progetto

Durante la realizzazione delle strutture dovrà essere misurata la resistenza elettrica dei dispersori naturali per garantire di non superare il valore massimo 0,2 ohm richiesto dalla norma EN 62305-3.

A livello interrato i dispersori naturali saranno collegati a dei dispersori in acciaio zincato di lunghezza 1,5m tramite tondo acciaio zincato di sezione 50mmq.

Tutte le masse e le masse estranee saranno collegate alla rete equipotenziale generale tramite conduttori di sezione 50mmq, in particolare saranno collegati ai nodi equipotenziali più ravvicinati i seguenti elementi:

- tubazioni di adduzione acqua potabile
- tubazioni di riscaldamento
- ferri di armatura
- schermo metallico dei cavi elettrici
- tubazioni di scarico acqua
- rete disperdente impianto di terra e rete di dispersori naturali

Per la protezione diretta contro le fulminazioni di livello IV saranno installati:

- piattina in lamiera zincata a caldo di sezione 50mmq sul colmo e sul perimetro della copertura atti a formare una maglia di lato 20m
- collegamenti alle calate naturali delle grondaie di smaltimento acque meteoriche
- dispersori interrati in corrispondenza delle calate
- cassette di sezionamento per misura impianto di dispersione scariche atmosferiche

Per la protezione indiretta contro le fulminazioni saranno installati entro i quadri elettrici scaricatori di sovratensione classe 1 per i quadri primari e classe 2 e 3 per i quadri secondari.

5.13 *ASSISTENZE EDILI ED ESCLUSIONI*

Tutte le opere accessorie e di assistenza edile necessarie alla posa degli impianti sono comprese nell'appalto generale delle opere comprendente sia le opere impiantistiche che le opere edili. Nel merito della natura e consistenza delle assistenze edili si rimanda allo specifico paragrafo del capitolo "MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI" del presente documento.

6 SPECIFICHE DI PRESTAZIONE E DI MONTAGGIO

6.1 QUADRO ELETTRICO GENERALE PER CENTRALE TERMICA

Dati nominali e riferimenti normativi

Il quadro sarà del tipo con cassette o pannelli a cerniera, con grado di segregazione forma 2 secondo norma CEI 17-13/1.

Sul fronte del quadro saranno presenti le portelle di protezione trasparente per mantenere il grado di protezione **IP 30**, sulle portelle interne dei quadri saranno installati gli interruttori generali dei gruppi frigo e l'arrivo, 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:

Accessibilità anteriore

Ingresso cavi dal basso

Uscita cavi dal basso e dall'alto

Profondità minima 400mm

Fascia di risalita cavi minima 300mm

Tensione nominale: 1000V

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 IP40 sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei pannelli o cassette aperte.

Corrente di breve durata: 10kA per 1 sec.

Corrente di cresta: 25kA

Sbarre: tripolari + neutro

Interruttori fissi

Relè elettronici

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 sottosbarre 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 17-13/1; tipo AS.

Per gli interruttori CEI 17-5/IEC 157-1.

Ciascuno dei componenti o sottosistemi del quadro dovrà altresì essere corrispondente alle specifiche norme CEI di pertinenza; le modalità di esecuzione del quadro dovranno, in generale, risultare conformi al DPR 547.

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 3b delle norme CEI 17-13/1.

Il quadro deve potere essere addossato a parete.

Vano sbarre omnibus

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.

Cassetti o pannelli

Ogni cassetto o pannello 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.

Il cassetto o pannello conterrà:

interruttore di protezione di tipo modulare o scatolato a 400V, sganciatori termomagnetici regolabile, correnti nominali come da schema, relè ausiliari, contattori, stati, relè termici, cablaggi e ausiliari.

segnalazione a LED scattato relè interruttore.

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 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.

A morsettiere dovranno essere disponibili tutti i comandi, gli stati e gli allarmi di ogni singolo cassetto.

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 50mm.

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 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 i cassettei 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.
Documentazione
Dovrà essere fornita in sede di offerta la documentazione definita nella tabella 7 della CEI 17-13/1 per i quadri AS.

6.2 *QUADRI DI ZONA*

Caratteristiche costruttive
Accessibilità anteriore
Ingresso cavi dall 'alto
Tensione nominale: 1000V
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 IP55 sull'involucro metallico esterno e IP20 a portelle dei pannelli o cassettei aperte.
Corrente di breve durata: 6kA per 1 sec.
Corrente di cresta: 20kA
Sbarre: tripolari + neutro
Interruttori fissi
Relè termomagnetici curve C-D-K
Differenziali tipo A
Profondità minima 250mm
Fascia di risalita cavi minima 300mm
Portella anteriore in plexiglass per apparecchiature
Portella cieca per fascie di risalita cavi
Corrente nominale delle sbarre a 40°C temperatura ambiente: come da schema di progetto.

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 2b.

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, interbloccata meccanicamente con l'interruttore generale di arrivo; dovrà essere prevista l'installazione di un lampeggiante a valle dell'arrivo stesso. 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 1000V
- tensione di isolamento 1000V
- tensione di prova 2500V
- 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 omnibus, 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 dimensionamento 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 FG7 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 classe A), 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 30x5mm, 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:

- DPR 547
- Norme CEI 17-13/1
- Pubblicazioni I.E.C. 439-1.

Estendibilità

La carpenteria del quadro dovrà consentire un incremento del numero delle linee, rispetto a quelle previste in progetto, fino al 40%.

Composizione del quadro

La composizione del quadro è illustrata sulla specifica tavola di progetto.

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; colore RAL 5005, liscio e semi lucido, con spessore minimo 70 micron.

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, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 16mmq. 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 (salvo la prescrizione s.d.) 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 isolamento per 3 kV, 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.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 40% di quelli installati.

Schemi

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

Norme di riferimento

IEC 439, CEI 17-13/1.

I quadri dovranno essere sottoposti alle prove e verifiche stabilite dalle norme CEI 17-13/1 per i tipi AS ed ANS, da effettuarsi presso l'officina a carico del fornitore. Il fornitore inoltre dovrà, se, il quadro è di tipo AS, fornire i certificati relativi alle prove di tipo, previste dalle norme CEI 17-13/1, effettuati dal costruttore sui prototipi del quadro. In ogni caso dovrà essere fornita la documentazione prevista a tabella 7 della CEI 17-13/1.

6.3 CAVI FG7(O)R 0,6/1 KV

Rif. Norme : CEI 20-22 / 20-37 / 20-13

Cavi per energia e segnalazione isolati in gomma etilenpropilenica di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi flessibili e rigidi.

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

Isolamento: in HEPR di qualità G7;

Riempitivo: in materiale non fibroso e non igroscopico;

Guaina: in PVC qualità RZ;

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 fino alla sez. di 240 mm²

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:

Indicato in luoghi all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno; per posa fissa su muratura e strutture metalliche, ammessa anche la posa interrata. 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.

6.4 CAVI FG70OM1-06/1KV

Cavi per energia isolati con mescola elastomerica (G10) 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 20-38 – 20-45

Conduttori: in corda flessibile di rame stagnato;

Barriera antifuoco: in mica

Isolamento: con mescola elastomerica di qualità G10;

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 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:

all'interno dell'area museale

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

6.5 TUBI ISOLANTI RIGIDI PIEGABILE A FREDDO

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

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.

6.6 TUBI FLESSIBILI PESANTI

Serie: corrugata pesante – P

Colore: verde, nero, azzurro, 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 40 mm

Impiego:

Negli ambienti interni incassati a pavimento e a parete.

Colore e uso indicato:

nero: identificazione linee distribuzione luce e forza motrice

lilla : identificazione linee telefoniche e rete dati
azzurro identificazione linee distribuzione domotica e videocitofono
rosso: identificazione linee rivelazione incendio
grigio: identificazione linee audio video
verde : identificazione linee antieffrazione
Certificazione: Marchio CE o se previsto Marchio Italiano di qualità o Equivalente.

6.7 TUBI METALLICI IN ACCIAIO ZINCATO

Descrizione: Tubo rigido in acciaio con Marchio Italiano di Qualità

Materiale: acciaio zincato

Normativa: CEI 23-28 , UNI 3824-74

Dati tecnici:

Tubazioni metalliche in acciaio zincato corrispondenti alle prescrizioni UNI 3824-74 e CEI 23-28

filettabili con accessori (manicotti, raccordi testa tubo/cassette, curve e giunti)

avvitati o innestabili

continuità elettrica tra i vari componenti (con dichiarazione della casa costruttrice)

grado di protezione \geq IP55.

Dimensioni: diametri 20 – 25 - 32 – 50- 63 mm

Impiego: nelle centrali tecnologiche e sopra la struttura della common room

Impiego nelle applicazioni a vista a parete e a soffitto negli ambienti particolarmente difficili (impianti elettrici secondo norme CEI 31-30).

Le tubazioni metalliche saranno utilizzate per installazione a vista, unitamente agli accessori di staffaggio, cassette di derivazione, curve (anch'essi metallici) per

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

6.8 PRESE INTERBLOCCATE PER LOCALI TECNOLOGICI

Caratteristiche

- Corpo in materiale termoindurente rinforzato per installazione all'esterno.
- Resistenza agli agenti chimici e all'umidità.
- Resistenza ai raggi UV ad agli agenti atmosferici.
- Precablaggio con cavi di alimentazione numerati.
- Grado di protezione IP67.
- Interruttore di blocco.
- Alimentazione 230-400V.

Impiego: nei locali tecnici

Norme di riferimento:

- CEI EN 60309
- CEI EN 60947
- CEI EN 60529
- CEI EN 60742
- IEC 60309
- IEC 947

- IEC 529
- IEC 742

6.9 CANALINE METALLICHE IN ACCIAIO A FILO PER CENTRALE TERMICA

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:

Locali tecnici e area museale .

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

6.10 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

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

Le scatole di derivazione di elevate dimensioni saranno installate entro le nicchie esistenti.

6.11 FRUTTI COMPONENTI E ACCESSORI

Caratteristiche generali :

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 portapparecchi 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 e resistente alla prova del filo incandescente fino 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 e resistente alla prova del filo incandescente fino 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.

6.12 APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO PER WC CAMERE

Casa costruttrice: Targetti o equivalente

Tipo: CCTLED 14W INCASSO

Dati Tecnici:

- Struttura in estruso di alluminio
- Diffusore in estruso di alluminio
- Riflettore: liscio opalino
- Sorgenti luminose: 14W diretta
- Grado di protezione: IP20
- Classe d'isolamento: I
- Temperatura colore 3000k
- Alimentazione: 230V - 50Hz
- Completo di alimentatore elettronico ON OFF

Impiego: da incasso per WC

6.13 APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO PER INGRESSO CAMERE

Casa costruttrice: Targetti o equivalente

Tipo: QUICKLED 10W INCASSO

Dati Tecnici:

- Struttura in estruso di alluminio
- Diffusore in estruso di alluminio
- Riflettore: liscio opalino
- Sorgenti luminose: 10W diretta
- Grado di protezione: IP20
- Classe d'isolamento: I
- Temperatura colore 3000k
- Alimentazione: 230V - 50Hz

- Completo di alimentatore elettronico ON OFF
- Impiego:** da incasso per WC

6.14 APPARECCHI ILLUMINANTI PER CAMERE

Casa costruttrice: Targetti o equivalente

Tipo: QUEEN A PLAFONE

Dati Tecnici:

- Struttura in estruso di alluminio
- Diffusore in metacrilato
- Riflettore: liscio opalino
- Sorgenti luminose: 2x28W fluorescenza
- Grado di protezione: IP20
- Classe d'isolamento: I
- Temperatura colore 3000k
- Alimentazione: 230V - 50Hz regolabile

6.15 APPARECCHI ILLUMINANTI PER RISTORANTE

Casa costruttrice: Targetti o equivalente

Tipo: QUEEN A PLAFONE

Dati Tecnici:

- Struttura in poliestere
- Diffusore in alluminio
- Riflettore: liscio opalino
- Sorgenti luminose: 18W LED
- Grado di protezione: IP20
- Classe d'isolamento: I
- Temperatura colore 3000k
- Alimentazione: 230V - 50Hz regolabile

6.16 APPARECCHI ILLUMINANTI PER VIALETTI ESTERNI

Casa costruttrice: TARGETTI O EQUIVALENTE

Tipo: EDEN LED

Dati Tecnici:

- Struttura in estruso di alluminio
- Diffusore in policarbonato
- Sorgenti luminose: LED 29W

- Grado di protezione: IP20
- Classe d'isolamento: I
- Temperatura colore 3000k
- Alimentazione: 230V - 50Hz
- Completo di alimentatore elettronico ON OFF

6.17 APPARECCHI ILLUMINANTI DI SICUREZZA

Casa costruttrice: NORLIGHT 0,7W o equivalente

Tipo: Vice light

- Struttura in vetro
- Diffusore in vetro
- Sorgenti luminose: 0,7W LED
- Grado di protezione: IP20
- autonomia batteria 2h
- Alimentazione: 230V - 50Hz

Impiego: a bandiera o soffitto

6.18 CENTRALE RIVELAZIONE INCENDIO INDIRIZZATA

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: CAD-150-8 PLUS

Dati Tecnici:

- Centrale modulare analogica,
- N.8 loop per 250 rivelatori a loop.
- Tensione di alimentazione 24vcc
- Batteria 12V 7AH
- Temperatura di funzionamento -5° + 50°
- **Impiego:** Locale tecnico

Certificazione e norme: Conforme alle Direttive comunitarie e muniti di marcatura CE. EN 54-2

6.19 RIVELATORI OTTICI DI FUMO INDIRIZZATO

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: serie OTTICI DOD 220A

Dati Tecnici:

- Corpo in ABS e connessione alla base mediante contatti del tipo strisciante autopulente.
- Dovrà essere completo di test magnetico, di doppio led rosso di ripetizione allarme e ripetizione allarme O.C.
- Tecnologia di intervento: ottica
- Tecnologia di costruzione del circuito SMD.
- Grado di protezione IP43.

Impiego: per ambienti puliti

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 7.

6.20 RIVELATORI TERMOVELOCIMETRI DI FUMO INDIRIZZATO

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: TERMICI DTD-215A

Dati Tecnici:

- Corpo in ABS e connessione alla base mediante contatti del tipo strisciante autopulente.
- Dovrà essere completo di test magnetico, di doppio led rosso di ripetizione allarme e ripetizione allarme O.C.
- A doppia tecnologia di intervento: termica – termovelocimetrico.
- Tecnologia di costruzione del circuito SMD.
- Grado di protezione IP43.

Impiego: per sottotetto e magazzini

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 7.

6.21 PULSANTI ANALOGICI INDIRIZZATI

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: DA PARETE

Dati Tecnici:

- Tasto con autoritenuta
- Coperchio trasparente di protezione
- Grado di protezione IP54

Impiego: per tutti gli ambienti

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 11

6.22 MODULI DI CORTO CIRCUITO

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: DA CONTRO SOFFITTO

Dati Tecnici:

- Modulo analizzatore di corto circuito
- Alloggiamento nella calotta del rivelatore a basso profilo

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 5

6.23 PANNELLI OTTICI ACUSTICI

Casa costruttrice: DETNOV o equivalente

Tipo: DA ESTERNO

Dati Tecnici:

- Modello autoalimentato a LED

Certificazione e norme: Conforme alla norma EN 54 parte 5

6.24 IMPIANTO DI DISPERSIONE E SCARICHE ATMOSFERICHE

Casa costruttrice: DEHN ITALIA o equivalente

Scariche atmosferiche dirette

Captatori in ferro zincato altezza un metro diametro 16mm

Zoccolo in cemento per aste di captazione diametro 400mm cemento B45

Piattina in acciaio zincato a caldo 25x2,5mm con rivestimento di zinco pari 350g/m sezione 50mmq

Piattine in ferro zincato spessore 2,5mm sezione 50mmq

Dispersori in ferro zincato lunghezza 1,5m

Conduttore equipotenziale N07VK 50mmq

Scariche atmosferiche indirette

Scaricatori in classe 1 per corrente da fulmine 100kA 255V impulso 10/350 μ m

Limitatori di sovratensione classe 2 275V 20KA 8/20 μ m

Impianto di dispersione

Nodo equipotenziale in acciaio ramato sezione 50mmq con bulloni in acciaio ramato

Conduttore di protezione per nodi equipotenziali 50mmq N07VK

Conduttore di dispersione per nodi equipotenziali 50mmq N07VK

Conduttore di dispersione nudo 35mmq

Conduttore equipotenziale supplementare 16mmq

Conduttore equipotenziale per colonna montante N07VK 50mmq

Dispersore per impianto di dispersione in acciaio ramato 1,5m

PARTE SECONDA – CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA

7 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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 ISPEL, ASL e ARPA;
- leggi e decreti;
- disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- norme CEI;
- norme UNI;
- regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

L'A.L. deve consegnare alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, ecc.).

Tutti i componenti 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 05.03.1990 - n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo regolamento di attuazione D.P.R. 06.12.1991 n. 447.
- Decreto Ministero dell'Interno 22 Febbraio 2006 – "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici".
- DECRETO 10 Marzo 1998 – "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro".

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"

NORME SULLE CANALIZZAZIONI:

La normativa di riferimento per le canalizzazioni, complete di accessori, è definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- 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

Si richiama anche la norma CEI 64-8 in relazione alle caratteristiche richieste all'impianto in base al luogo d'installazione ambienti di pubblico spettacolo.

PRESE PORTAFRUTTI:

- 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

CAVI ELETTRICI

La normativa di riferimento per i cavi da impiegare per tensioni nominali inferiori ad 1 kV (che sono quelli che interessano il progetto in questione) è definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- 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.

Si richiama anche la norma CEI 64-8 (4a Edizione-1998) in relazione alla scelta ed alla installazione dei cavi. Infine la serie di tabelle CEI-UNEL riguardo alla normalizzazione dei cavi:

- 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.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E DI MANOVRA

La normativa di riferimento per i dispositivi di protezione e di manovra per bassa tensione è definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- 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.

QUADRI ELETTRICI

La normativa di riferimento per i quadri elettrici per tensioni nominali inferiori ad 1 kV (che sono quelli che interessano il progetto in questione) è definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- 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).

Si richiama anche la norma CEI 64-8 (4a Edizione-1998).

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".

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.

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 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.

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., ISPESL, 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.
- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 e legge 5 Marzo 1990, n.46 (per quanto non abrogato). La dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ecc.) su modulo predisposto da ISPESL, ASL e/o ARPA. La dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione). La dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n.462 del 22

Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche. Per gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione viene effettuata dalla ASL o ARPA.

- la domanda per l'autorizzazione ministeriale da presentare al Ministero Industria Commercio e Artigianato (MICA) e, per conoscenza, all'ufficio provinciale UTF, relativamente all'entrata in esercizio dei gruppi elettrogeni (ove necessario).
- la denuncia di officina elettrica e la domanda di licenza di esercizio, relativamente ai gruppi elettrogeni, da presentare all'ufficio tecnico provinciale UTF su appositi modelli, dopo aver ottenuto l'autorizzazione ministeriale. Alla denuncia vanno allegati:
 - lo schema unifilare generale dell'impianto;
 - i certificati di taratura congiunta di TA e contatori;
 - la dichiarazione di installazione nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente.

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 date 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.
 - calcoli dettagliati di dimensionamento dei componenti elettrici.
- 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 del 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 montaggio e il cablaggio di tutta la componentistica fornita dall'A.L. degli impianti meccanici destinata alla regolazione e supervisione degli impianti di climatizzazione;
- il coordinamento per l'esecuzione del sistema integrato BACnet comprese tutte le attività di assistenza alla messa in servizio e collaudo;
- il coordinamento per l'esecuzione delle opere di assistenza edile connesse con l'esecuzione delle opere elettriche;
- 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;
- documentazione tecnica relativa ad ogni macchina con l'elenco delle parti di ricambio e gli schemi elettrici e funzionali, nonché le istruzioni di uso e manutenzione, i certificati di omologazione dei vari componenti qualora risultino soggetti;
- 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 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. 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.

7.4 ACCORGIMENTI PER LA LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITA'

COMPONENTI ELETTRICI RUMOROSI

I componenti rumorosi (es. trasformatori) devono essere sempre collocati su basamenti desolidarizzati dalla soletta strutturale attraverso l'interposizione di materiale isolante a tutta superficie, dello spessore di almeno 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 componente.

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..

7.5 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.

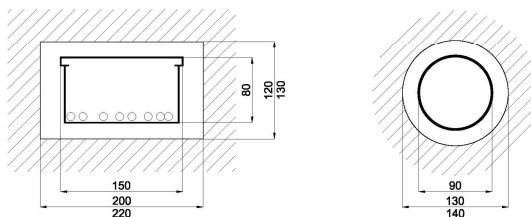


fig. 1

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.

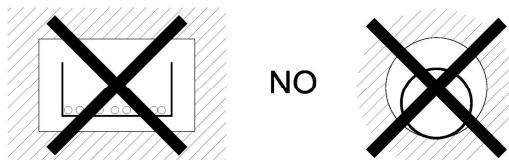


fig. 2

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.

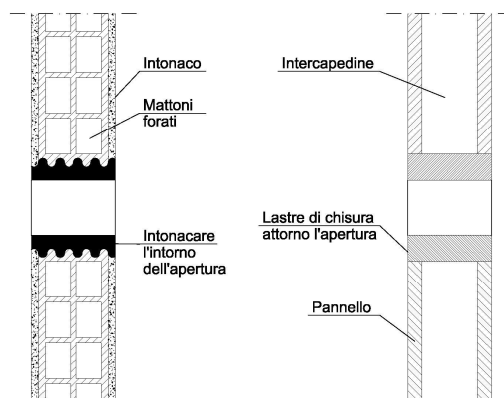


fig. 3

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.

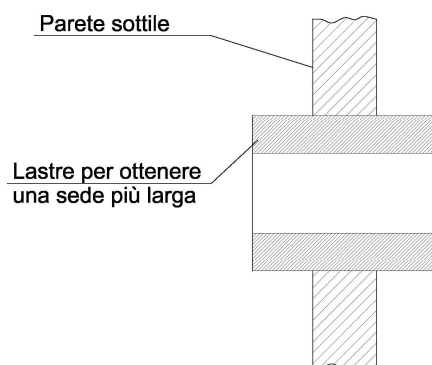


fig. 4

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.

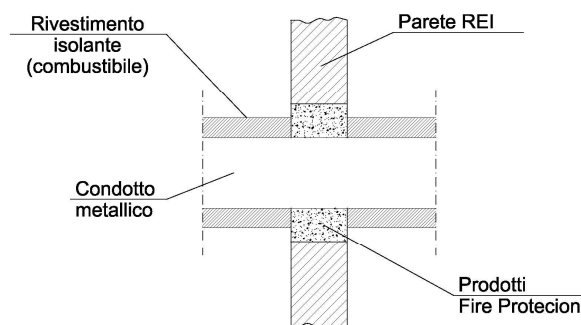


fig. 4

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.

prodotto	caratteristiche e installazione	applicazione
Barriera tagliafiamma fissa di consistenza friabile.	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. La posa deve essere effettuata a mano analogamente ai conglomerati cementizi. Occorre attendere l'asciugatura per avere una adesione perfetta a tutte le superfici. Dopo l'indurimento la barriera rimane di consistenza "friabile" per poter essere facilmente rimossa o forata e successivamente ripristinata nel caso di interventi impiantistici.	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni metalliche.
Cuscini antincendio di facile rimozione e ricollocazione.	Si usa per proteggere dall'incendio in modo facilmente rimovibile ove sia	Cavi elettrici, passerelle o canali portacavi, tubazioni

	<p>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>	metalliche.
Lastre in schiuma ad alta densità termoespandenti.	<p>Si usa per proteggere dall'incendio in modo rimovibile le medio/piccole aperture ($4 - 5 \text{ dm}^2$) 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 ($\max 1 \text{ dm}^2$ o diam. $\max 100 \text{ mm}$); - sigillature interne di tubi combustibili; - sigillature esterne di condotti metallici con barriere tagliafiamma interne. <p>Il sigillante a base di resine, speciali additivi e sostanze</p>	Cavi elettrici in piccoli fasci o tubi combustibili, tubi combustibili dell'impianto elettrico, condotti metallici.

	<p>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.</p> <p>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.

7.6 *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 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 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.

7.7 *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, portalampade, 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.

7.8 *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.

7.9 *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 simile.

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 morsettiere 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 morsettiere;
- 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.

7.10 *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.

La 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.

7.11 *TECNICHE E ACCORGIMENTI NELLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE 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.

7.12 *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.

7.12.1 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		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.

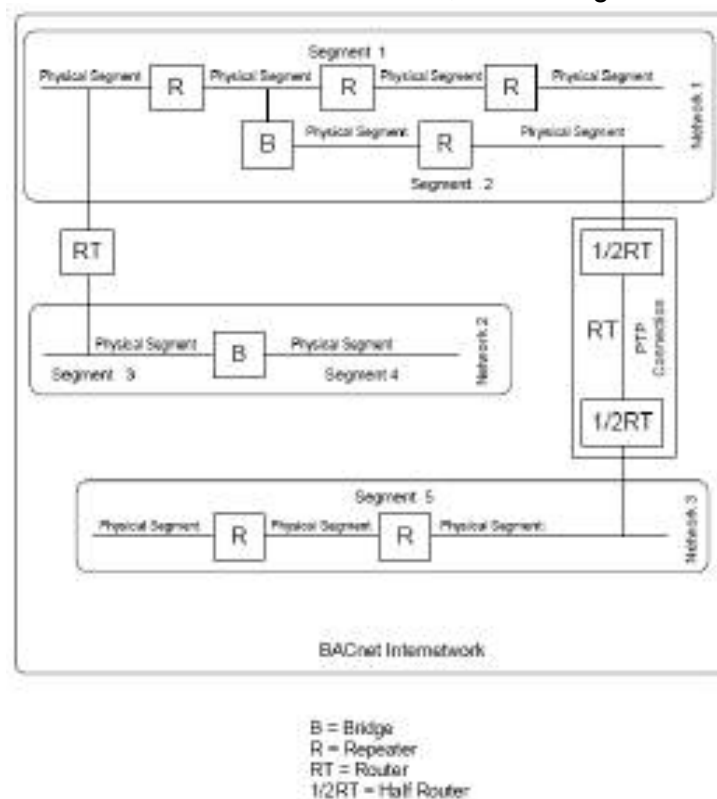
BACnet definisce un protocollo a livello Datalink chiamato MS/TP (Master Slave / Token Passing), per gestire gli accessi sul livello fisico EIA-485. Si possono avere velocità di comunicazione pari a 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps e 76800 bps. Secondo lo standard BACnet è obbligatorio che il dispositivo 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.

7.12.2 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.

7.12.3 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 un 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.

7.12.4 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.

7.12.5 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.

7.12.6 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.

7.12.7 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.

7.12.8 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.

7.13 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 trabatelli 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 spartati, 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 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.

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 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.

8.3 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.

8.4 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.

8.5 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.

8.6 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).

8.7 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).

8.8 *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).

8.9 *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.

8.10 *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

[illegible]**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' previsto che l'A.L. durante il corso di esecuzione delle opere nel rispetto del cronoprogramma generale fornisca la campionatura dei seguenti componenti in modo coordinato con le parti architettoniche realizzando un prototipo in opera delle seguenti installazioni:

- serie modulari da incasso e da esterno per punti di comando e prese;
- corpi illuminanti di qualunque tipologia;
- torrette prese;
- ispezioni;
- reti in vista su pareti o su elementi strutturali;
- carpenteria quadri elettrici secondari.

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.

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 a 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) 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 del C.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.
- 3) 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 ISPEL, 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.

4) 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.

5) 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.
- 6) 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.
- 7) Misura della resistenza di isolamento: secondo normativa.
- 8) Misura delle cadute di tensione: secondo normativa.
- 9) 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;
- 10) 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.).
- 11) 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.

12) 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/m^2 ; 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:

$$P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / \text{ISTC}$$

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%.

13) 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.).

14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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 rese 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 sopraddeata 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.
- 17) 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.

18) 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 del C.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 del C.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 dell' 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 dall' 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 all' 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 dell' 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 dell' C.L.. In ogni caso il periodo di addestramento deve essere concluso entro due mesi dall'ultimazione lavori.