



REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI VENEZIA

COMUNE DI DOLO

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DELLA
MENSA DELLA SCUOLA PRIMARIA "GIOTTO"
IN VIA TINTORETTO - DOLO (VE)**

COMMITTENTE:



COMUNE DI DOLO

Servizio Lavori Pubblici - Manutenzione
Via B. Cairolli, 39 - 30031 Dolo (VE)

Tel. 041 5101975 Fax 041410665
mail: ilpp@comune.dolo.ve.it

Responsabile del servizio
Ing. Francesco Dittadi

MANDANTE:

TRE ERRE
INGEGNERIA S.r.l.

di R. Fuser · R. Scotta · R. Vitaliani

Via Terraglio, 10
31022 - Preganziol (TV)
Tel. 0422.383282 Fax 0422.492702
mail: info@treerreing.com

Mandatari:

Ing. Roberto Scotta

CONSULENTE PER GLI ASPETTI IMPIANTISTICI:



Via Cristoforo Colombo, 106
36061 - Bassano del Grappa (VI)
Tel. 0422.383282 Fax 0422.492702
mail: info@sintingegneria.it

CONSULENTE PER GLI ASPETTI ACUSTICI:



Via Uruguay, 53/C
35127 - Padova (PD)
Tel. 049 7801627 Fax 049 7803289
mail: info@progettodecibel.it

TITOLO

**Capitolato speciale d'appalto
PARTE SECONDA: Prescrizione tecniche opere impiantistiche**

CODICE ELABORATO

1 7 · 0 4 0 · P E · D · 0 · 0 0 4 b

REV.

0 0

SCALA

-

REV.N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	17/01/2018	Emissione	A.P./M.A.	U.B./M.A.	R.S.

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	5
3	PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE	6
3.1	PRESCRIZIONI DI LEGGE	6
3.2	PRESCRIZIONI NORMATIVE	7
3.2.1	COMUNI	8
3.2.2	IMPIANTI ELETTRICI	8
3.2.3	IMPIANTI MECCANICI	9
4	MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	11
4.1	PREMESSA	11
4.2	QUADRI E APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE	11
4.2.1	GENERALITA'	11
4.3	CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI	15
4.3.1	CAVI E CONDUTTORI PER BASSA TENSIONE	15
4.3.2	SISTEMI DI POSA DEI CAVI	21
4.3.3	CAVI SPECIALI	22
4.4	CAVIDOTTI ED ACCESSORI	24
4.4.1	TUBAZIONI	24
4.4.2	CANALI E PASSERELLE	27
4.5	CONTENITORI ED ACCESSORI	30
4.5.1	GENERALITA'	30
4.6	IMPIANTI TERMINALI	32
4.6.1	GENERALITÀ	32
4.6.2	PUNTI LUCE	33
4.6.3	PUNTI COMANDO	35
4.6.4	PUNTI ALIMENTAZIONE DIRETTA	36
4.6.5	PUNTI UTILIZZATORI	37
4.6.6	ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	40
4.7	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	41
4.7.1	ILLUMINAZIONE DI INTERNI	41
4.7.2	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	42
4.8	IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI	43
4.8.1	IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI	44
4.9	IMPIANTI FOTOVOLTAICI	48
4.9.1	MODULI FOTOVOLTAICI IN SILICIO CRISTALLINO	48
4.9.2	APPARATI DI CONVERSIONE (INVERTER)	49
4.9.3	QUADRO DI INTERFACCIA	50
4.9.4	SISTEMA DI CONTROLLO IMPIANTO	51
4.9.5	STRUTTURE DI SOSTEGNO	51
5	MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI MECCANICI	53

5.1	TUBAZIONI	53
5.1.1	TUBI IN ACCIAIO NERO	53
5.1.2	TUBI IN ACCIAIO SISTEMA PRESSFITTING.....	54
5.1.3	TUBI MULTISTRATO.....	54
5.2	INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI	54
5.2.1	IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI	54
5.2.2	VERNICIATURA	55
5.2.3	PROVA DELLE TUBAZIONI	55
5.2.4	CRITERI DI VALUTAZIONE.....	56
5.3	VALVOLAME PER FLUIDI	56
5.3.1	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE	56
5.3.2	VALVOLE DI RITEGNO	57
5.3.3	VALVOLE DI TARATURA	57
5.4	VALVOLAME PER REGOLAZIONE.....	58
5.4.1	VALVOLE A DUE VIE	59
5.4.2	VALVOLE A TRE VIE.....	59
5.4.3	ATTUATORI PER VALVOLE E SERRANDE	59
5.5	TERMINALI AD ACQUA	60
5.5.1	VENTILCONVETTORI	60
5.6	CANALI AERAILICI	61
5.7	INSTALLAZIONE DEI CANALI.....	62
5.7.1	IDENTIFICAZIONE DEI CANALI AERAILICI	62
5.7.2	ACCORGIMENTI PER LA POSA DEI CANALI AERAILICI	62
5.7.3	CRITERI DI VALUTAZIONE.....	62
5.8	ACCESSORI PER CANALI	63
5.8.1	GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE.....	63
5.9	TERMINALI DI MANDATA ARIA.....	63
5.9.1	BOCCHETTE.....	64
5.10	TERMINALI DI RIPRESA ARIA.....	64
5.10.1	BOCCHETTE	64
5.10.2	GRIGLIE	64
5.11	ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI	64
5.11.1	ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI.....	64
5.12	ULTERIORI PRESCRIZIONI GENERALI	65
5.12.1	CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ACUSTICHE	65
5.12.2	PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI	65
5.12.3	PREVENZIONE CONTRO LA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI.....	66
5.12.4	EQUIPOTENZIALITÀ E MESSA A TERRA	67
6	MODALITA' ESECUTIVE DELLE OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI	68
7	ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	68
7.1	VERNICIATURE	68
7.2	ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI	68

1 INTRODUZIONE

Il presente documento intende definire le prescrizioni esecutive e prestazionali delle opere a base d'appalto e costituisce un'integrazione degli aspetti non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici).

Per la descrizione tecnica dettagliata delle opere previste e per l'elenco della normativa di riferimento si rinvia alla relazione tecnica specialistica ed agli elaborati grafici facenti parte del progetto degli impianti elettrici e meccanici.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- Modalità esecutive delle lavorazioni
- Norme di misurazione dei lavori
- Criteri di accettazione dei materiali
- Verifiche e prove
- Specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso siano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

In caso di discrepanza o contrasto tra i vari elaborati facenti parte del progetto, si stabilisce sin d'ora la seguente graduatoria di priorità:

1. Bando di gara
2. Contratto
3. Elenco Descrittivo delle Voci
4. CSA
5. Relazioni generali e/o tecniche
6. Tavole grafiche

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera, la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma allegato e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

Progettisti
TRE ERRE INGEGNERIA S.R.L. VIA TERRAGLIO 12, 31022 PREGANZIOL (TV)

Data:
17/01/2018

Pagina:
4/69

Commessa:
PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DELLA MENSA DELLA
SCUOLA PRIMARIA "GIOTTO" IN VIA TINTORETTO – DOLO (VE)

n° Comm/Prot:
17040-PE-D-004B-00

Negli elaborati descrittivi e grafici di progetto, sono riportati i dati assunti, al fine di permettere la costruzione degli impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (prevalenze di pompe e ventilatori, contenuto previsto dell'impianto, portate ecc.) indicati a progetto, devono ritenersi "di calcolo" e riferiti alle apparecchiature ipotizzate dal progettista: sarà cura dell'appaltatore in sede di progettazione di cantiere verificarne la compatibilità con i materiali realmente proposti e calcolarne l'esatto valore in base alle reali caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti impiegati per la realizzazione degli impianti.

Tale scelta qualora i valori presentino scostamenti superiori al +/- 5% rispetto ai valori di progetto dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori di installazione.

Committente
COMUNE DI DOLO

Tipo di relazione
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI TECNOLOGICI

Redatto:
AP/MA

Control:
RS

Rev:
00

2 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito saranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre saranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- AEEG - Autorità per l'Energia elettrica ed il Gas
- AT - Alta Tensione (superiore a 30 kV)
- BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V
- CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- PU - Prezzo Unitario
- SA - Stazione Appaltante
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Gruppo di continuità assoluta

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati citati, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

3 PRESCRIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE

3.1 PRESCRIZIONI DI LEGGE

Gli impianti oggetto dell'appalto dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Generali

- Legge n° 186 del 01/03/1968 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- D.M. 01/12/1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione"
- Legge n° 791 del 18/10/1977 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

Sicurezza

- D.Lgs. n° 81 del 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza")
- D.Lgs. n° 106 del 3 agosto 2009 recante "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Direttiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione (c.d. Direttiva bassa tensione)

Sicurezza degli impianti

- D.M. 1.12.1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e relative specifiche tecniche applicative"

Risparmio energetico

- Legge n° 10 del 09/01/1991 e s.m.i. "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.P.R. n° 412 del 26/08/1993 e s.m.i. "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10"
- D.Lgs. n° 192 del 19/08/2005 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.Lgs. n° 311 del 2006 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.Lgs. n° 115 del 30/05/2008 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2006/93/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE"
- Decreto 26.06.2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici."

- D.Lgs. n° 28 del 03/03/2011 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successive abrogazioni delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"
- D.P.R. n° 74 del 16/04/2013 e s.m.i. "Regolamento recante definizioni dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienico sanitari a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192"
- D.M. del 26/06/2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni dei requisiti minimi degli edifici"

Ambiente

- D. Lgs. 151 del 25 luglio 2005 di recepimento direttiva 2002/96/CE - WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment), volta a prevenire e limitare il flusso di rifiuti di apparecchiature destinati alle discariche, attraverso politiche di riuso e riciclaggio degli apparecchi e dei loro componenti e la direttiva 2002/95/CE - RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive), che prevede il divieto e la limitazione di utilizzo di piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente ed alcuni ritardanti di fiamma nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. Il legislatore italiano ha recepito le suddette direttive emanando apposito.

Prevenzione incendi

Reti aerauliche

- D.M. Interni del 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione"

Fotovoltaici

- Comando VVF di Vicenza "Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica installati su edifici"

Scuole

- D.M. Interni del 26/08/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

Rumorosità degli impianti

- Decreto Legislativo 10.04.2006, n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)
- Legge 26.10.1995 n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione"

3.2 PRESCRIZIONI NORMATIVE

Gli impianti oggetto dell'appalto dovranno essere realizzati osservando le norme vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

3.2.1 COMUNI

- Normative INAIL (ex ISPELS)
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM Italia S.p.a o altro fornitore telefonia fissa
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici

3.2.2 IMPIANTI ELETTRICI

Norme CEI (comitati tecnici):

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- Norma CEI 0-16 – “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare

Altre norme

- Tabelle CEI-UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 13032-1 – Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171: Sistemi di alimentazione centralizzata
- Norma UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- Norma CEI EN 60598 - 1 - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- Norma CEI EN 60598 2-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza

3.2.3 IMPIANTI MECCANICI

Tubazioni e raccordi per impianti di riscaldamento e di adduzione idrica

- UNI EN 10224:2006 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10255:2007 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

Impianti di riscaldamento

- UNI 5364:1976 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 9511-1:1989, - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
- UNI 9511-3:1989, - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica.
- UNI EN 832:2001 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali
- UNI/TS 11300-1 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

Impianti di ventilazione

- UNI 8199:1998 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione

Progettisti

TRE ERRE INGEGNERIA S.R.L. VIA TERRAGLIO 12, 31022 PREGANZIOL (TV)

Data:

17/01/2018

Pagina:

10/69

Commessa:

PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DELLA MENSA DELLA
SCUOLA PRIMARIA "GIOTTO" IN VIA TINTORETTO – DOLO (VE)

n° Comm/Prot:

17040-PE-D-004B-00

- UNI 10339:1995 – Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. (applicabile per ambienti residenziali)
- UNI 10349:1994 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI EN 779:2005 – Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione
- UNI EN 12237:2004 – Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- UNI EN 13779:2008 – Ventilazione per ambienti non residenziali – prescrizioni richieste per i sistemi di ventilazione e condizionamento del locali (applicabile per ambienti non residenziali)
- UNI EN ISO 11820:1999 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito
- UNI EN 12097:2007 – Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte

Committente

COMUNE DI DOLO

Tipo di relazione

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI TECNOLOGICI

Redatto:

AP/MA

Control:

RS

Rev:

00

COPY PROHIBITED

4 MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

4.1 PREMESSA

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante.

Per alcune parti di impianto possono essere allegate specifiche tecniche di dettaglio, alle quali si rinvia, le quali costituiscono parte integrante del presente capitolato tecnico.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

4.2 QUADRI E APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE

4.2.1 GENERALITA'

I quadri dovranno essere in grado di sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche in condizione di cortocircuito.

Si dovrà verificare che la corrente di breve durata (I_{cw}), intesa come corrente che il quadro può sopportare per 1 s (se si considera l'intervento di un dispositivo di protezione installato sul quadro o a monte del quadro, la tenuta al cortocircuito è individuata dalla corrente di cortocircuito condizionata I_{cc}).

La prova di tenuta al cortocircuito non è richiesta nei seguenti casi:

- per i quadri con I_{cw} (o I_{cc}) inferiore a 10 kA
- per i quadri protetti da dispositivi limitatori di corrente aventi una corrente di picco limitata non superiore a 17kA, in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile, ai terminali del circuito di entrata del quadro
- per i circuiti ausiliari del quadro previsti per essere collegati a trasformatori la cui potenza

nominale non superiori a 10 kVA con una tensione nominale secondaria che non sia inferiore a 110 V, oppure non superiori a 1.6 kVA con una tensione nominale secondaria inferiore a 110 V, e la cui tensione di cortocircuito in entrambi i casi non sia inferiore al 4%

- per tutte le parti del quadro (barre principali, supporti delle barre principali, connessioni alle barre, unità di entrata e di uscita, apparecchi di protezione e manovra, ecc...) che sono già state soggette a prove di verifica valide per le condizioni esistenti.

La sovratemperatura raggiunta all'interno del quadro nei confronti dell'ambiente esterno deve essere compatibile con i materiali isolanti utilizzati e con il corretto funzionamento delle apparecchiature installate all'interno del quadro stesso.

I quadri installati dovranno appartenere ad una delle seguenti tipologie (norma CEI EN 61439):

- Quadri di potenza
- Quadri di distribuzione
- Quadri per cantiere
- Quadri per distribuzione di potenza

Ogni quadro elettrico deve essere conforme alle relative norme CEI. La rispondenza alla normativa vigente deve essere certificata dal Costruttore del quadro stesso.

Scaricatori da installare nei quadri di distribuzione

L'affidabilità delle moderne apparecchiature e il dimensionamento effettuato nel progetto assicura un elevato grado di disponibilità dell'alimentazione. Il fattore che potrebbe ridurre detta disponibilità è da ricercare negli effetti delle sovratensioni. E' stata pertanto considerata l'applicazione di sistemi di protezione contro gli effetti delle sovratensioni sia di natura atmosferica (cause esterne) che di manovra (cause interne)

A tal fine è imperativa l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione in modo da assicurare che le apparecchiature elettriche ed elettroniche possano espletare le loro prestazioni nominali, anche in presenza di questi disturbi.

Dette protezioni dovranno essere realizzate tramite scaricatori di sovratensione SPD (Surge Protective Device).

E' importante, per una corretta, economica ed efficace applicazione di queste protezioni, che le diverse tipologie di scaricatori che saranno installati siano di unico Costruttore. Ciò anche ai fini della responsabilità complessiva dell'impianto di protezione.

Sugli schemi elettrici sono riportate le disposizioni ed i punti d'installazione degli scaricatori. Tali rappresentazioni sono solo indicative e quindi non vincolanti.

La scelta deve essere fatta sulla base delle distanze in cavo delle varie apparecchiature tra loro interconnesse.

L'Appaltatore dovrà coordinare l'applicazione sia come posizione che tipologia e caratteristiche sulla base delle indicazioni del Costruttore degli scaricatori (SPD).

Gli scaricatori vanno previsti sia sui circuiti di potenza sia su quelli elettronici e di telecomunicazione.

Gli scaricatori vanno installati, salvo diversa indicazione, all'interno dei quadri. In particolare dovranno essere posizionati nel cubicolo o settore del pannello contenente l'arrivo linea, a monte

di questi. L'arrivo linea, in questi casi, dovrà essere posto nella parte inferiore del pannello al fine di rendere rettilinea e minima la lunghezza del conduttore di messa a terra dello scaricatore.

Sbarre

Le sbarre (ove presenti) saranno ovunque in rame elettrolitico nudo a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; solo se richiesto da particolari condizioni ambientali nei locali di installazione dovrà essere prevista la possibilità di stagnare, argentare o inguainare le stesse (se con portata maggiore di 250A), al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio saranno in resina poliesteri rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale In dell'organo di protezione, e non alla corrente di impiego Ib della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm^2 .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina o altro materiale da approvare, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro, secondo le modalità previste nel presente documento; inoltre, la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica, o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche (ad eccezione di quelle con isolamento doppio o rinforzato) dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Riserva di potenza e di spazio

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20-25% (salvo diversa indicazione negli specifici documenti di progetto).

Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 e saranno del seguente tipo:

- Targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse, o nelle vicinanze sulla struttura del quadro
- Anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio
- Cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo FG17 450/750 V 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez. 1,5 mm², tipo FG17
- cavo FG16R16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez. 10 mm², tipo FG16R16
- cavo FTG100M1 0,6/1 kV CEI 20-45 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez. 25 mm², tipo FTG100M1 CEI 20-45

Prove e verifiche

Per i quadri BT devono essere previste le seguenti verifiche da parte del costruttore (CEI EN 61439) mediante:

- Verifica con prove di laboratorio
- Verifica con calcoli/misure
- Verifica con la conformità alle regole di progetto (criteri fisico/analitici e deduzioni progettuali)

Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore le seguenti prove:

- Ispezione visiva del corretto cablaggio
- Prova di funzionamento elettrico
- Prova di tensione applicata per un minuto
- Ispezione visiva della correttezza delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Controllo della continuità del circuito di protezione

4.3 CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI

4.3.1 CAVI E CONDUTTORI PER BASSA TENSIONE

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio".

A livello nazionale, dette specifiche sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011" e, ad oggi, applicabili limitatamente ai cavi di bassa tensione; al momento della stesura del presente documento, inoltre, *"rimangono esclusi dalla classificazione i cavi resistenti al fuoco, in quanto le norme europee per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione"*.

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto esecutivo e/o dell'installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per tutti i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- PE: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi, nemmeno per gli impianti ausiliari, salvo quanto specificatamente previsto dalla normativa tecnica vigente.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore:

- 1,5 mm² per circuiti luce

- 2,5 mm² per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere generalmente scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: N07V-K 450/750 V (solo all'esterno degli edifici, dove siano previsti ed utilizzabili cavi "NON CPR"), FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K type 2 450/750 V
- Con guaina: FG7(O)R 0.6/1 kV (solo all'esterno degli edifici, dove siano previsti ed utilizzabili cavi "NON CPR"), FG16(O)R16 0.6/1 kV, FG16(O)M16 0,6/1kV, FG18(O)M16 0,6/1kV, FG18(O)M18 0,6/1kV

In generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo "LS0H"; in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio (c.d. luoghi "MARCI") di tipo "A", secondo la definizione di cui alla norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come "medio" o "alto" (per i quali le Norme Tecniche di Prevenzione Incendi, di cui al DM 03/08/2015 e ss.mm.ii., richiedono cavi del gruppo "GM2" e "GM1", tali da garantire un livello di prestazione III o IV).

All'esterno, e per gli impianti interrati, devono essere di norma utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG16(O)R16 0.6/1 kV).

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mm² e isolamento idoneo alle condizioni di posa.

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina del tipo resistente al fuoco (ad es. tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV CEI 20-45).

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre ("elettrocondotti prefabbricati"), di tipo compatto o ventilato, ogni volta che sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali (compatibilmente con le esigenze di limitazione nello sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio).

Ferma restando la prescrizione di suddivisione in canalizzazioni diverse dei cavi afferenti a categorie diverse, tutti i cavi contenuti in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione massima prevista dai diversi sistemi presenti.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere autorizzata, ove motivatamente richiesta, l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione, peraltro sempre auspicata). Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli

meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da idonea protezione meccanica (ad es. tubazione di caratteristiche adeguate). Le tubazioni interrato devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni, dotati di robusti chiusini, specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di resistenza REI.

Per quanto concerne tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte del Costruttore. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare, con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

I tipi di cavo da utilizzare, nonché la loro formazione, sono definiti negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri).

Vengono comunque riportate nel seguito le caratteristiche dei cavi che sono generalmente ammessi, sulla base delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla tabella CEI UNEL 35016 e delle prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8, in ottemperanza al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci.

Cavi senza guaina, isolati in PVC, per livello di rischio "basso"

Si tratta di cavi con corda flessibile di rame rosso ricotto e isolante costituito da una miscela di qualità S17 a base di polivinilcloruro (PVC), ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FS17 450/750 V (euroclasse C_{ca} - s3, d1, a3).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo N07V-K o H07V-K (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

A seguire si riportano, quale mero riferimento, le caratteristiche salienti del precedente cavo "non CPR", desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica CENELEC:

- N(H) = cavo di tipo nazionale (secondo norme armonizzate)
- 07(05) = tensione di esercizio a frequenza industriale, U_o/U, pari a 450/750 V (300/500 V)
- V = isolante in PVC di qualità comune
- K = conduttore flessibile per cavo per installazioni fisse

Cavi senza guaina, con isolamento LS0H, per livello di rischio “medio”

Si tratta di cavi con corda flessibile di rame rosso ricotto e isolante costituito da una miscela termoplastica LS0H di qualità TI7, a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Le tipologie di cavo ammesse per questo livello di rischio sono codificate come FG17 450/750 V ed H07Z1-K type 2 450/750 V (euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo N07G9-K (secondo vecchia codifica “non CPR”). Ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

A seguire si riportano, quale mero riferimento, le caratteristiche salienti del precedente cavo “non CPR”, desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica CENELEC:

- N = cavo di tipo nazionale (secondo norme armonizzate)
- 07(05) = tensione di esercizio a frequenza industriale, U_o/U, pari a 450/750 V (300/500 V)
- G9 = isolante in elastomero reticolato di qualità G9
- K = conduttore flessibile per cavo per installazioni fisse

Cavi con guaina in PVC, isolati in gomma, per livello di rischio “basso”

Si tratta di cavi con corda flessibile di rame rosso ricotto e isolante (utilizzato per l'isolamento delle singole anime) costituito da una miscela di gomma etilpropilenica HEPR ad alto modulo, di qualità G16, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche; esso garantirà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto, consentendo maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari sarà disposto un riempitivo non igroscopico ovvero in gomma ad alta autoestinguenza, mentre la guaina esterna sarà realizzata con una miscela in PVC speciale di qualità R16.

La distinzione delle diverse anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore, come per la formazione pentapolare)
- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: nero, marrone, grigio
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio
- Pentapolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Multipolari: nero con numerazione progressiva stampigliata su ogni anima

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FG16(O)R16 0.6/1 kV (euroclasse C_{ca} - s3, d1, a3).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)R 0.6/1 kV o RG7(O)R 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

A seguire si riportano, quale mero riferimento, le caratteristiche salienti del precedente cavo "non CPR", desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica UNEL:

- F(R) = conduttore a corda flessibile (rigida) rotonda
- G7 = isolante in gomma etilenpropilenica ad alto modulo
- (O) = (anime riunite a formare un cavo di forma rotonda)
- R = guaina esterna in PVC
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, Uo/U, espressa in kV

Cavi con guaina LS0H, isolati in gomma, per livello di rischio "medio"

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte nel precedente punto; in questo caso, però, la guaina esterna sarà realizzata con una miscela termoplastica LS0H di qualità M16.

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FG16(O)M16 0.6/1 kV (euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

A seguire si riportano, quale mero riferimento, le caratteristiche salienti del precedente cavo "non CPR", desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica UNEL:

- F = conduttore a corda flessibile rotonda
- G7 = isolante in gomma etilenpropilenica ad alto modulo
- (O) = (anime riunite a formare un cavo di forma rotonda)
- M1 = guaina esterna in materiale termoplastico atossico LS0H qualità M1
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, Uo/U, espressa in kV

Cavi con guaina LS0H, isolati in gomma, per livello di rischio "alto"

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte nel precedente punto; in questo caso, però, l'isolante sarà di qualità G18 e la guaina esterna sarà realizzata con una miscela termoplastica LS0H di qualità M16 o M18.

Le tipologie di cavo ammesse per questo livello di rischio sono codificate come FG18(O)M16 0.6/1 kV ed FG18(O)M18 0.6/1 kV (euroclasse B2_{ca} - s1a, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, le presenti tipologie di cavo (o altre migliori) dovranno essere utilizzate anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare, rispettivamente, l'indicazione di cavo tipo

FG10(O)M1 0.6/1 kV o FG10(O)M2 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica "non CPR"). Analogamente, anche laddove gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV ma il livello di rischio sia classificato come "alto", si dovrà utilizzare cavo tipo FG18(O)M16 0.6/1 kV (o altro migliore).

In tutti i casi ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

A seguire si riportano, quale mero riferimento, le caratteristiche salienti del precedente cavo "non CPR", desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica UNEL:

- F = conduttore a corda flessibile rotonda
- G7(G10) = isolante in gomma etilenpropilenica ad alto modulo (in elastomero reticolato atossico)
- (O) = (anime riunite a formare un cavo di forma rotonda)
- M1(M2) = guaina esterna in materiale termoplastico atossico LS0H qualità M1 (M2)
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, Uo/U, espressa in kV

Cavi con guaina LS0H, isolati in gomma, resistenti al fuoco

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente simili a quelle descritte nel precedente punto.

Come già detto, a livello nazionale le specifiche del citato regolamento CPR UE305/11 sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 e, ad oggi, applicabili limitatamente ai cavi di bassa tensione ma non codificata per la specifica caratteristica di resistenza al fuoco richiesta per taluni conduttori.

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto esecutivo e/o dell'installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

Allo stato attuale si riportano dunque, quale riferimento, le caratteristiche salienti dell'attuale cavo "non CPR", desumibili anche dalla sua sigla secondo codifica UNEL:

- F = conduttore a corda flessibile rotonda
- T = cavo resistente al fuoco grazie a uno o più nastri di vetro micato o treccia di vetro chiusa
- G10 = isolante in elastomero reticolato atossico
- (O) = (anime riunite a formare un cavo di forma rotonda)
- (H2) = (schermo a treccia o calza di rame)
- M1 = guaina esterna in materiale termoplastico atossico LS0H qualità M1
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, Uo/U, espressa in kV

Identificazione cavi e connessioni terminali

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alla

norma CEI 16-7 ed applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui saranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

4.3.2 SISTEMI DI POSA DEI CAVI

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori
- Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota
- In cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Particolare attenzione va posta alla posa di conduttori entro tubazioni, onde evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

4.3.3 CAVI SPECIALI

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche prescritte per i principali cavi da utilizzare per gli impianti speciali; per ulteriori dettagli tecnici si rinvia comunque all'Elenco Descrittivo delle Voci.

In generale, si prescrive l'utilizzo di cavi aventi la tipologia e le caratteristiche previste dal progetto, nonché prescritte dalla legislazione cogente ed indicate dalla normativa di settore.

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio"; peraltro, non sono previsti da questa norma i cavi progettati per l'alimentazione elettrica, comunicazione e rilevazione d'incendio ed allarme in edifici ed altre opere di ingegneria civile in cui è essenziale garantire la continuità di alimentazione e/o la fornitura del segnale in impianti di sicurezza (quali allarmi, vie di fuga e impianti antincendio).

A livello nazionale, le specifiche "CPR" sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011" e, ad oggi, applicabili limitatamente ai cavi di bassa tensione; al momento della stesura del presente documento, infatti, le tipologie di cavo ammesse per i cavi speciali non risultano invece codificate secondo "euroclasse".

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto esecutivo e/o dell'installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

Quale indicazione generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo "LS0H" (anche di tipo "NON CPR", qualora non esista sul mercato un prodotto certificato in tal senso); in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio (c.d. luoghi "MARCI") di tipo "A", secondo la definizione di cui alla norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come "medio" o "alto" (per i quali le Norme Tecniche di Prevenzione Incendi, di cui al DM 03/08/2015 e ss.mm.ii., richiedono cavi del gruppo "GM2" e "GM1", tali da garantire un livello di prestazione III o IV).

Quale criterio indicativo di scelta:

- laddove siano utilizzabili cavi "ordinari" (livello di rischio "bassissimo"), saranno adottati di preferenza dei cavi che siano comunque certificati secondo euroclasse "Eca"; cavi privi di certificazione "CPR" saranno utilizzabili soltanto laddove i cavi certificati non fossero disponibili per la specifica tipologia richiesta;
- per ambienti con livello di rischio "basso", saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse "C_{ca} - s3, d1, a3" o migliore
- per ambienti con livello di rischio "medio", saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse "C_{ca} - s1b, d1, a1" o migliore
- per ambienti con livello di rischio "alto", saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse "B2_{ca} - s1a, d1, a1" o migliore

In termini generali, cavi aventi classificazioni inferiori a quelle indicate per i diversi ambienti potranno essere accettati soltanto se previsti in quantità modeste e soltanto qualora non risulti realmente disponibile sul mercato un cavo, del tipo richiesto, con la necessaria certificazione.

Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l'incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in materiale adeguato, anche sotto il profilo delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla tabella CEI UNEL 35016.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvisionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati e dovranno avere bassa capacità, eventuale schermatura globale interna ed eventuale schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65% se indicato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 o 23 AWG (secondo indicazioni progettuali); dovranno avere rivestimento esterno in PVC o del tipo LSZH; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m se non diversamente specificato negli elaborati di progetto. Eventualmente dovranno essere del tipo resistente al fuoco laddove specificato negli elaborati di progetto. Inoltre, i cavi di tipo UTP – S/FTP adatti alla posa all'esterno di locali/vani tecnici, laddove specificato negli elaborati di progetto, saranno dotati di doppio isolamento, costituito da una ulteriore guaina esterna.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere, se indicata negli elaborati di progetto, ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24, RS 422, RS 485 ovvero RJ45.

4.4 CAVIDOTTI ED ACCESSORI

4.4.1 TUBAZIONI

Generalità

I tubi si classificano in funzione della forma, del materiale, delle prestazioni e del tipo di installazione.

La classificazione fondamentale riguarda il grado di flessibilità e si distingue in:

- tubi rigidi: non possono essere piegati e hanno bisogno di accessori (curve) per realizzare i cambiamenti di direzione;
- tubi pieghevoli: possono essere facilmente piegati a mano ma non possono subire movimenti una volta installati;
- tubi flessibili: atti a sopportare ripetute piegature e si prestano alla realizzazione di condutture mobili.

Esistono altre classificazioni dei tubi che riguardano:

- tubi protettivi: elementi di canalizzazione chiusi di sezione circolare o no. Devono essere sufficientemente chiusi sul loro perimetro in modo che i conduttori possano essere introdotti soltanto per infilaggio e non per inserimento laterale;
- tubi lisci (rigidi): tubi di sezione circolare in cui il profilo della sezione longitudinale è piano;
- tubi corrugati (flessibili): tubi curvabili in cui il profilo della sezione è ondulato;
- tubi pesanti: destinati all'impiego in applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica. Vengono designati con la lettera P;
- tubi leggeri: destinati all'impiego in applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica. Vengono designati con la lettera L;
- tubi filettabili: tubi lisci di sezione circolare nei quali le estremità presentano filettature per la congiunzione oppure possono essere filettate durante la messa in opera;
- tubi non filettabili: tubi lisci di sezione circolare la cui congiunzione è realizzabile in maniera diversa dalla filettatura;
- tubi isolanti: tubi realizzati in materiale isolante senza alcuna parte conduttrice, sotto forma o di rivestimento interno o di rivestimento metallico esterno;
- tubi non propaganti la fiamma: suscettibili di prendere fuoco con l'applicazione di una fiamma, ma che non propagano la fiamma stessa e si autoestinguono in breve tempo dopo che la fiamma è rimossa;
- tubi autorinvenenti: dopo aver subito una deformazione, sono in grado di ripristinare la loro forma originale in breve tempo;
- tubi composti: realizzati compositamente sia in metallo che in materiale isolante.

Norme di riferimento

La norma CEI 23-39 (EN 50086-1) fornisce una visione generale delle prescrizioni cui sono soggetti i sistemi di tubi, a cui si aggiungono delle prescrizioni particolari riportate nelle norme seguenti:

- CEI 23-54(EN 50086-2-1): tubi rigidi;
- CEI 23-55(EN 50086-2-2): tubi pieghevoli;
- CEI 23-56(EN 50086-2-3): tubi flessibili;
- CEI 23-46(EN 50086-2-4): cavidotti;

- CEI 23-26(EN 60423): raccordi e le filettature.

Caratteristiche dei tubi protettivi

I tubi devono essere marcati con:

- il nome del costruttore o il marchio di fabbrica;
- la siglatura distintiva del tipo;
- l'eventuale marchio IMQ;
- l'eventuale codice di classificazione.

Inoltre, i tubi devono avere le seguenti caratteristiche generali:

- superfici interne ed esterne lisce che non danneggiano i cavi durante la loro introduzione ed estrazione;
- resistenza allo schiacciamento;
- resistenza all'urto;
- continuità elettrica per i tubi in metallo;
- proprietà isolanti;
- protezione contro penetrazione di corpi solidi o liquidi esterni, presenza di sostanze corrosive e inquinanti o esposizione alle radiazioni solari.

Colore

L'unico colore distintivo obbligatorio è l'arancione che deve distinguere i tubi costruiti con materiale propagante la fiamma.

I tubi metallici o in resina non propagante la fiamma possono essere di qualsiasi colore a eccezione del giallo, dell'arancione e del rosso a meno che non sia marcato sul prodotto la caratteristica di non propagazione del materiale.

Tubazioni non metalliche

Tubazioni isolanti di tipo pieghevole

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa sottotraccia a parete, soffitto o pavimento, curando che in tutti i punti risultino ricoperte da almeno 20 mm di intonaco/massetto; queste tubazioni possono essere utilizzate anche entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich e, occasionalmente, per brevi tratti di raccordo entro controsoffitto.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Dovrà essere evitato, salvo esplicita deroga da parte della DL, l'uso di queste tubazioni per posa interrata; nell'eventualità, la tubazione dovrà essere protetta da idoneo getto di calcestruzzo, anche in relazione alla profondità di posa prevista.

Tubazioni isolanti di tipo rigido

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista (a parete, a soffitto, in controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove si prevedono forti sollecitazioni meccaniche. Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere, conformi alle norme di

prodotto, ovvero eseguendo i manicotti e le curve a caldo, direttamente sul posto di posa; nel caso in cui sia adottato questo metodo, le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

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

Nel caso di tubi del tipo filettabile, le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente, sia tramite piegatura a caldo.

Tubazioni isolanti di tipo flessibile (guaine)

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista entro controsoffitto, ovvero per il raccordo di tubazioni rigide agli apparecchi utilizzatori.

Saranno costituito da un tubo in materiale isolante morbido, internamente liscio e rinforzato da una spirale di sostegno in PVC ovvero in acciaio zincato.

La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam.int.$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

Tubazioni per posa all'interno

I tubi protettivi pieghevoli in materiale isolante, posati sotto pavimenti o a parete, devono essere almeno della serie "media"; per questi tubi non sono ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo. Per la posa in vista si richiedono invece tubi rigidi della serie "pesante"; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m e dovranno essere previsti supporti in corrispondenza di curve e derivazioni.

Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violente sollecitazioni meccaniche.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature, e comunque conformi alle specifiche normative in materia di impianti in luoghi con pericolo di esplosione.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono essere posati nel medesimo tubo. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi, e comunque in accordo con le prescrizioni dei costruttori.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non

necessari; le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali e comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti; saranno tollerati, ove necessario, percorsi obliqui per le sole tubazioni pieghevoli incassate nel massetto dei pavimenti.

Dovranno essere evitate le giunzioni tra tubi di diametro diverso, salvo l'utilizzo di accessori specifici.

Accessori specifici dovranno essere utilizzati anche per realizzare le eventuali giunzioni fra tubazioni di differente tipologia (ad es. rigida e flessibile). Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e solo qualora non vengarisodito il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse nei documenti di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo, tale da non ridurre il grado di prestazione previsto.

Allo scopo di facilitare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi, sulle tubazioni non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180°, nel percorso compreso tra due cassetta di transito/derivazione. Analogamente, nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,5 per le linee luce, FM e simili
- 1,6 per i cavi di tipo telefonico e dati
- 2,5 per i cavi di tipo coassiale

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato negli elaborati di progetto.

Prima della chiusura di tracce, controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni.

4.4.2 CANALI E PASSERELLE

Generalità

Le dimensioni dei canali/passarelle portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli elaborati di progetto e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, dovranno essere tali da portare i cavi al massimo su 2 strati sovrapposti.

In ogni caso il rapporto tra la sezione della canalizzazione e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa, deve essere munito di setti separatori; i setti saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali, ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. In alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, si dovrà considerare nella posa un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori e l'esecuzione di eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canali sovrapposti si dovrà lasciare una distanza netta non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzato tramite appositi giunti e non mediante saldature; i canali dovranno infatti essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo eventuali tagli e forature.

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati, con passo regolare non superiore a 15m, mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime di 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

- Rosso: rete MT
- Azzurro: rete bt (normale e privilegiata)
- Giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)
- Arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...)
- Nero: impianti speciali in genere
- Verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
- Bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla DL, ed essere riportate sui disegni da consegnare al Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle e tubi protettivi, se metallici, sono generalmente da considerare masse e vanno pertanto collegati a terra; non sono da considerare masse, e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra, qualora contengano soltanto cavi in classe II di isolamento: in tal caso il collegamento a terra non è comunque vietato.

Canali e passerelle metalliche

Prescrizioni comuni

Per la sospensione dei canali saranno impiegate mensole che potranno essere ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete, con classe di resistenza al fuoco

REI 120 qualora richiesto dagli elaborati di progetto, in modo da avere sempre un lato libero per l'inserimento dei cavi. I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e finitura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. La distanza tra due sostegni dovrà essere generalmente non superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia massima d'inflessione misurata non risulti superiore a $D/100$ dove per D si intende il passo tra i sostegni, secondo quanto indicato dalla Norma EN 61537. Le staffe e le mensole dovranno essere dimensionate nell'ipotesi che i canali contengano la loro massima quantità di cavi e che sia applicato in mezzzeria un carico accidentale concentrato pari ad almeno 80 kg; a tale scopo l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza, in funzione delle specifiche tipologie commerciali individuate in sede di approvazione materiali. In ogni caso lo spessore minimo dei supporti dovrà essere pari almeno a 2.5 mm.

La distanza del canale dal soffitto, o da un'altro canale sovrapposto, dovrà essere di almeno 200 mm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.. In ogni caso, gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni con testa tonda e larga, posta all'interno del canale e muniti di rondella.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio; non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Il coperchio dovrà avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza, anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

Canalizzazioni in acciaio zincato e/o verniciato

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi delle dorsali principali di distribuzione, con posa in vista, in appoggio diretto alle strutture (ad es. nel caso di locali o percorsi tecnici) ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti (tipicamente nei corridoi o nei principali locali tecnici).

Nei cavedi verticali e nei contropavimenti dei locali tecnici si possono utilizzare passerelle del tipo a traversini (scale portacavi). Ove sia necessario realizzare percorsi particolarmente complessi, e

comunque ove prescritto a progetto, si potranno utilizzare passerelle del tipo a rete (griglie portacavi) che consentono l'utilizzo di un numero molto modesto di pezzi speciali ed accessori.

Per i canali zincati e/o verniciati (in particolare con zincatura per immersione dopo la lavorazione), dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, ecc.; oltre, ovviamente, alla zincatura per immersione, potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb. Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti, proteggendo eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi o guarnizioni in materiale isolante.

I canali e coperchi di tipo verniciato, dovranno essere corredati di idonei morsetti (o aree di collegamento prive di verniciatura) onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica della canalizzazione.

Canali isolanti

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato a percorsi secondari e terminali, con posa in vista, generalmente in appoggio diretto alle strutture ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti. Tali canali possono essere anche del tipo "porta-utenze" ed alloggiare direttamente gli utilizzatori (tipicamente della serie civile); in questi casi, e comunque qualora sia prevista la posa direttamente in vista, i canali avranno idonea finitura estetica, definita a progetto o comunque concordata con la DL; particolare attenzione dovrà essere posta alla esecuzione dei punti di giunzione e cambio di direzione, mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore.

Eventuali sistemi di sospensione (mensole, staffe, supporti) saranno in acciaio zincato o inossidabile a seconda del grado di aggressività dell'ambiente. Le minuterie quali viti, bulloni, ecc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza tra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1,5 m o comunque di quanto prescritto dal costruttore.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto, nonché asportabile per tutta la sua lunghezza.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il canale sarà completato con setti separatori pure fissati a scatto su apposite guide predisposte sul fondo del canale.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

4.5 CONTENITORI ED ACCESSORI

4.5.1 GENERALITA'

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno delle stesse. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite

attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrate devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile, montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere indiretto a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a serraggio diretto.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti imperdibili. Ove richiesto, o comunque necessario, tra i coperchi e le cassette saranno interposte guarnizioni del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti ad un solo servizio (luce, FM, vari impianti speciali). Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate agli impianti speciali (di segnale) potranno essere utilizzate per impianti ordinati (di potenza).

Salvo diversa indicazione in altri elaborati di dettaglio del progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione principale collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale, nonché una cassetta secondaria posta all'interno del locale stesso.

Le cassette dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni delle cassette installate. Il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione con classe di resistenza al fuoco REI 120, qualora richiesto negli elaborati di progetto, e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo; lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche, dimensionati per sostenere la cassetta.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate; per le altre, le sigle dovranno essere poste

sulla superficie esterna. Cassette destinate a più impianti e/o servizi diversi dovranno essere complete di adeguati separatori interni e riportare le sigle di tutti gli impianti contenuti.

Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- illuminazione normale: L(N)
- illuminazione privilegiata: L(P)
- illuminazione di sicurezza: L(S)
- illuminazione in genere: L
- circuiti FM normale: FM(N)
- circuiti FM privilegiata: FM(P)
- forza motrice in genere: FM
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 Vca oppure 24 Vcc): 12Vca (24Vcc)
- impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...): SPS
- impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- impianti speciali in genere: SP

4.6 IMPIANTI TERMINALI

4.6.1 GENERALITÀ

Si riportano innanzitutto le seguenti note di carattere generale.

Il **telaio** sarà realizzato in materiale plastico autoestinguente con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta e atta al bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissato alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La **placca** sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

La **scatola di contenimento** sarà in materiale termoplastico di dimensioni adeguate al telaio e ai frutti da installare. Incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che alla fine risulti a filo finitura.

Per realizzare un impianto impropriamente definito "**stagno**" si dovranno adottare tutti gli accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto. Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP44 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Le **prese a spina per uso domestico e similare** (monofasi) possono essere utilizzate dove non ne è previsto un uso gravoso con forti urti e vibrazioni. Le prese a spina installate in ambienti soggetti a spruzzi d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP44. Le prese a spina soggette a getti d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP55.

L'**asse di inserzione** delle prese a spina deve risultare orizzontale e ad almeno 175 mm dal piano di calpestio se a parete, 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e 40 mm se da torrette o calotte

sporgenti da pavimento. In quest'ultimo caso è necessario che il fissaggio delle torrette a pavimento assicuri almeno il grado di protezione IP52.

Le prese a spina installate in punti dove la corrente di cortocircuito supera i 5 kA devono essere abbinate ad interruttore interbloccato con la presa a spina stessa. La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese a spina non deve superare la corrente nominale di ognuna delle prese a spina servite (16 A per prese a spina bipasso 10/16 A). Per l'alimentazione di **utenze in continuità assoluta** o di particolari utilizzatori (ad esempio lavabiancheria e lavastoviglie) spesso dotati di spine di tipo schuko devono essere installate **prese tipo P30** con terra laterale e centrale adatte a ricevere spine sia tipo schuko che spine a poli allineati. Le prese sotto continuità assoluta dovranno essere chiaramente individuabili e distinte dalle prese sotto la rete normale (ad esempio ricorrendo all'uso di prese aventi colorazione diversa).

Le **prese a spina di tipo industriale** (prese CEE, ovvero in conformità alla norma CEI 23-13 / EN 60309) devono essere utilizzate in tutti i casi in cui siano richieste prese a spina monofasi con corrente nominale superiore a 16 A oppure prese a spina trifasi oppure ancora in tutti i casi in cui le prese siano soggette ad un utilizzo gravoso in termini di urti o vibrazioni. Nel collegare le prese a spina di tipo industriale si dovrà mantenere costante il senso ciclico delle fasi ad evitare che il motore di un utilizzatore alimentato da prese diverse possa invertire il senso di marcia. Le prese a spina devono essere protette da un interruttore automatico o da fusibile con corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: tale protezione può essere singola o comune a più prese.

Per quanto concerne i conduttori relativi agli impianti terminali essi si dovranno scegliere in modo tale da soddisfare le condizioni prescritte dalla normativa vigente in relazione alla protezione da sovraccarico e da corto circuito. Inoltre non si dovranno superare i limiti massimi ammessi per la caduta di tensione. In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per l'alimentazione terminale dovranno essere superiori a quelle indicate nella seguente tabella:

Utenza	Cavi in PVC	Cavi in Gomma
Alimentazione di singolo punto luce	1,5 mm ²	1,5 mm ²
Alimentazione di più punti luce	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Alimentazione di singoli punti presa da 16 A	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Alimentazione di più punti presa da 16 A	6 mm ²	4 mm ²
Alimentazione di singoli punti presa fino a 32 A	6 mm ²	4 mm ²
Alimentazione di più punti presa fino a 32 A	10 mm ²	6 mm ²

4.6.2 PUNTI LUCE

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti luce" ci si riferisce al concetto di "punto luce equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio similare).

Nel punto luce equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro di locale o

dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto luce equivalente ad incasso

Il punto luce equivalente ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- Quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta ad incasso installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- Quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE); si precisa che, salvo espressa deroga da parte della DL, non è ammesso l'"entra-esci" delle condutture in prossimità dei punti luce e perciò ciascun punto luce dovrà essere derivato dalla cassetta secondaria con propria conduittura dedicata; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m
- Cassetta terminale del punto luce (trattasi generalmente di cassetta portafrutto ad incasso installata a parete, completa di telaio portafrutto, tasto cieco con passacavo, tasti ciechi di completamento e placca di finitura); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui è prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo (ad es. allacciamento di specchio con illuminazione integrata).

Punto luce equivalente in vista

Il punto luce equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- Quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- Quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)

- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore(trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduittura terminale risultino comuni a più punti luce, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove richiesto, la conduittura terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- Cassetta terminale del punto luce (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'apparecchio non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e apparecchio (lo spezzone è compreso nel punto luce). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo

4.6.3 PUNTI COMANDO

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti comando" ci si riferisce al concetto di "punto comando equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta il comando di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio simile).

Nel punto comando equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale comando, a partire dalla cassetta secondaria di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale di comando in partenza dal quadro di distribuzione e fino all'apparecchiatura di comando (quest'ultima compresa).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto comando equivalente ad incasso

Il punto comando equivalente ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera, installata lungo la dorsale di comando (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- Ovvero quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta ad incasso installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta principale o secondaria fino all'apparecchiatura di comando (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 20 mme contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati); si precisa che non è generalmente ammesso l'"entra-esce" delle condutture in prossimità dei punti comando e perciò ciascun punto comando dovrà essere derivato dalla cassetta secondaria con propria conduittura dedicata; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa tuttavia che, ove opportuno, alcuni tratti della conduittura terminale potranno essere comuni alla conduittura terminale del rispettivo punto luce comandato

- Quota parte della cassetta terminale del punto comando (trattasi generalmente di cassetta portafrutto ad incasso installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti comando compatibili)
- Quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti comando compatibili
- Apparecchiatura di comando costituita da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- Quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti comando compatibili

Punto comando equivalente in vista

Il punto comando equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera, installata lungo la dorsale di comando (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- Ovvero quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- Conduttura terminale in partenza dalla cassetta principale o secondaria fino all'apparecchiatura di comando (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti comando, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove opportuno, alcuni tratti della conduttura terminale potranno essere comuni anche alla conduttura terminale del rispettivo punto luce comandato
- Quota parte della cassetta terminale del punto comando (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti comando compatibili)
- Quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti comando compatibili
- Apparecchiatura di comando costituita da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- Quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti comando compatibili

4.6.4 PUNTI ALIMENTAZIONE DIRETTA

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti alimentazione diretta" ci si riferisce al concetto di "punto alimentazione diretta equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio utilizzatore.

Nel punto alimentazione diretta equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro

di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto alimentazione diretta equivalente in vista

Il punto alimentazione diretta equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- Quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo)
- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduittura terminale risultino comuni a più punti alimentazione, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove previsto, la conduittura terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- Cassetta terminale del punto alimentazione (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'utilizzatore non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e utilizzatore (lo spezzone è compreso nel punto alimentazione). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo.

4.6.5 PUNTI UTILIZZATORI

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti utilizzatori" ci si riferisce al concetto di "punto utilizzatore equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta l'utilizzo dell'energia secondo svariate funzionalità.

Nel punto utilizzatore equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale utilizzo; si comprendono cioè, oltre all'utilizzatore vero e proprio, anche il relativo punto alimentazione/allacciamento come definito in precedenza, a partire cioè dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in

partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione di allacciamento all'utilizzatore (quest'ultimo compreso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto utilizzatore equivalente, serie civile ad incasso

Il punto utilizzatore serie civile ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta ad incasso installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- Quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE); si precisa che non è generalmente ammesso l' "entra-esci" delle condutture in prossimità dei punti utilizzatori e perciò ciascun punto utilizzatore dovrà essere derivato dalla cassetta secondaria con propria conduittura dedicata; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa tuttavia che, ove i singoli utilizzatori siano predisposti per un collegamento in "entra-esci", lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale del punto utilizzatore (trattasi generalmente di cassetta portafrutto ad incasso installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti utilizzatore compatibili
- Apparecchio utilizzatore costituito da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- Quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti utilizzatore compatibili

Punto utilizzatore equivalente, serie civile in vista

Il punto utilizzatore serie civile in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- Quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- Conduttura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove i singoli utilizzatori siano predisposti per un collegamento in "entra-esci", lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale del punto utilizzatore (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti utilizzatore compatibili
- Apparecchio utilizzatore costituito da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- Quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti utilizzatore compatibili

Punto utilizzatore equivalente, serie industriale ad incasso

Il punto utilizzatore serie industriale ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Conduttura terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE); si precisa che non è generalmente ammesso l'"entra-esci" delle condutture in prossimità dei punti utilizzatori e perciò ciascun punto utilizzatore dovrà essere derivato dalla cassetta con propria conduttura dedicata; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale di ripartizione, ovvero della base modulare, necessarie alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di cassette modulari ad incasso installate a parete, che potranno essere condivise con altri punti utilizzatore compatibili)

- Apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in vista

Il punto utilizzatore serie industriale in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Conduttura terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale di ripartizione, ovvero della base modulare, necessarie alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di base in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci
- Eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

4.6.6 ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Se l'immobile in oggetto (o alcuni suoi locali) è soggetto a regolamentazione sull'abbattimento delle barriere architettoniche, le apparecchiature elettriche devono essere collocate ad altezza idonea al loro utilizzo da parte di soggetti disabili, devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protette contro danneggiamenti per urto.

Nelle scale, i dispositivi di comando devono essere visibili anche al buio (luminosi).

Le norme sull'abbattimento delle barriere architettoniche devono essere estese a:

- Spazi esterni: almeno lungo un percorso agevolmente fruibile da persone con ridotte capacità motorie o sensoriali
- Parti comuni dei condomini
- Nel 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale convenzionata con un minimo di un'unità per intervento
- Nei servizi igienici per i portatori di handicap deve essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del WC

Le altezze di installazione delle apparecchiature nei locali soggetti a regolamentazione sull'abbattimento delle barriere architettoniche sono le seguenti (si noti che non sono in contrasto con la normativa CEI la quale prescrive solo altezze di installazione consigliate):

- Comando luce: $60 < h < 140$ cm (20 cm dalle porte)
- Campanello o pulsante di comando: $40 < h < 140$ cm
- Presa in genere: $45 < h < 115$ cm (20 cm dalle porte)
- Citofono: $110 < h < 130$ cm
- Termostato: $h = 140$ cm (20 cm dalle porte)

- Quadro elettrico o centralino: $60 < h < 140\text{cm}$

4.7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

4.7.1 ILLUMINAZIONE DI INTERNI

Prescindendo dalla modalità del sistema d'illuminazione (illuminazione diretta, indiretta, mista), l'illuminazione artificiale degli ambienti interni deve essere realizzata considerando i seguenti aspetti:

- Livello ed uniformità di illuminamento
- Temperatura e resa di colore
- Abbagliamento

Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale

Generalità

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle norme CEI del Comitato Tecnico CT34 ed ad altre norme specifiche e disposizioni di legge che dovessero successivamente essere emanate, ad integrazione o sostituzione di quelle citate.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori o altri componenti.

Equipaggiato di lampade (del tipo indicato negli elaborati progettuali) ed integralmente cablato, provvisto di morsettieria sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti, sarà dotato di reattori monolampada con starter e condensatore di rifasamento separato, ovvero alimentatori elettronici monolampada. La tensione nominale di alimentazione sarà tipicamente 230 V alla frequenza di 50 Hz.

I tubi fluorescenti lineari (siano essi di diametro 26 mm o 16mm) saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica ($R_a > 80$), generalmente con temperatura di colore $\sim 4000\text{K}$. Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra.

Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a $2,5\text{ mm}^2$ e sarà contraddistinto da rivestimento isolante giallo-verde.

Tutte le apparecchiature accessorie contenute nell'apparecchio illuminante, quali starter, condensatore, reattore, zoccoli, e relativi elementi per l'innesto e l'interconnessione, dovranno risultare facilmente smontabili e sostituibili: l'uso di rivettature o "pinzature" è esplicitamente vietato.

Tali apparecchiature, dove indicato, saranno nel numero secondo la tipologia dell'apparecchio illuminante (es. 1 tubo, 1 starter, 1 reattore - 2 tubi, 2 starter, 2 reattori). I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mm^2 , aventi isolamento e rivestimento resistenti al calore, o conduttori in rame isolati con gomma siliconica resistente al calore e rivestiti con treccia di fibra di vetro trattata, in conformità alla norma CEI 20-19.

Il cassonetto costituente il corpo dell'apparecchio illuminante deve essere corredato di guarnizioni elastiche, di materiale antinvecchiamento, poste in adeguata sede, coerentemente al grado di

protezione IP prescritto per l'apparecchio stesso; anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassonetti metallici devono essere realizzati con lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia, con colore bianco, grigio, nero o altro da definirsi in sede di approvazione materiali.

I cassonetti in resina devono essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestinguente.

L'alimentatore (reattore), elettronico o convenzionale, dovrà essere costruito in conformità alle norme vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio (corto circuito sullo starter, mancanza del tubo fluorescente, interruzione di un elettrodo, mancato innesco della scarica). Dovranno essere indicati i dati inerenti le temperature suddette, le tecniche costruttive per la non rumorosità, quelli riguardanti l'impiego di resine ad alta temperatura di infiammabilità ed autoestinguenti e la potenza perduta in corrispondenza delle diverse potenze nominali della lampada.

Il tipo di reattore, elettronico o elettromagnetico a bassissime perdite, sarà specificato negli elaborati di progetto; esso dovrà comunque essere "monolampada".

I condensatori di rifasamento devono essere a bassissime perdite, adatti alla elevata temperatura presente nell'apparecchio e devono realizzare, alla tensione nominale di 230 V, il rifasamento dell'apparecchio a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo elettromagnetico ammissibile.

I fusibili di protezione dovranno essere agevolmente sostituibili, montati su portafusibili fissi. Nei corpi illuminanti privi di schermo diffusore, è richiesta la diretta accessibilità dei fusibili.

Gli apparecchi dovranno essere completi di accessori, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura. Essi dovranno essere montati in maniera tale da renderne agevole la manutenzione.

Nel caso di fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali si dovrà consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

I componenti (lampade, alimentatori, condensatori, trasformatori, starter, portalampade, ecc.) dovranno rispondere costruttivamente alla relativa normativa CEI di prodotto del CT34.

Si intende compresa nella fornitura del corpo illuminante gli oneri derivanti dalla sospensione a soffitto, le connessioni elettriche, pulizia degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e la messa a punto dell'apparecchio completo in ogni sua parte, compreso il puntamento degli apparecchi che necessitino di questa operazione.

4.7.2 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di Emergenza, ovvero l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare, si suddivide in:

- illuminazione di Riserva: necessaria per la continuazione delle attività in caso di mancanza di illuminazione ordinaria

- illuminazione di Sicurezza: necessaria per garantire la sicurezza delle persone in caso di mancanza di illuminazione ordinaria

L'illuminazione di Sicurezza può essere poi di diverse tipologie a seconda delle finalità. Può essere infatti:

- di Sicurezza per segnalare le vie d'esodo
- di Sicurezza antipánico
- di Sicurezza per le attività lavorative ad alto rischio
- di Sicurezza per illuminazione dei posti di soccorso, di chiamata e dei posti di ubicazione delle attrezzature antincendio

Si rimanda alla Norma UNI EN 1838: "Applicazioni illuminotecniche - Illuminazione di emergenza" per la definizione dei livelli di illuminamento ed uniformità da prevedere per ogni caso sopra elencato.

L'oggetto del presente paragrafo è costituito in particolare dagli apparecchi illuminanti di tipo autonomo dedicati all'illuminazione di sicurezza.

Nel caso in cui si preveda un'illuminazione di sicurezza con alimentazione centralizzata, valgono le definizioni e specifiche finora fornite per ciascun elemento costituente un impianto di tale tipo (soccorritore in c.c. o in c.a., prescrizioni sulla separazione dei circuiti, apparecchi illuminanti, ...), eventualmente rinviando anche agli altri elaborati di progetto, in particolare all'Elenco Descrittivo delle Voci.

4.8 IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI

Nel presente paragrafo si intendono fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (TV, rivelazione incendi, antintrusione, fonìa/darti, diffusione sonora, ecc...) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. In particolare si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci ed agli schemi a blocchi di principio.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita diversa indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc..

In particolare, la distribuzione terminale ai punti dovrà essere realizzata con tubazione PVC flessibile serie pesante o rigida di diametro minimo 20 mm.

Le cassette di derivazione/transito e le tubazioni dovranno essere dedicate al tipo di impianto ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

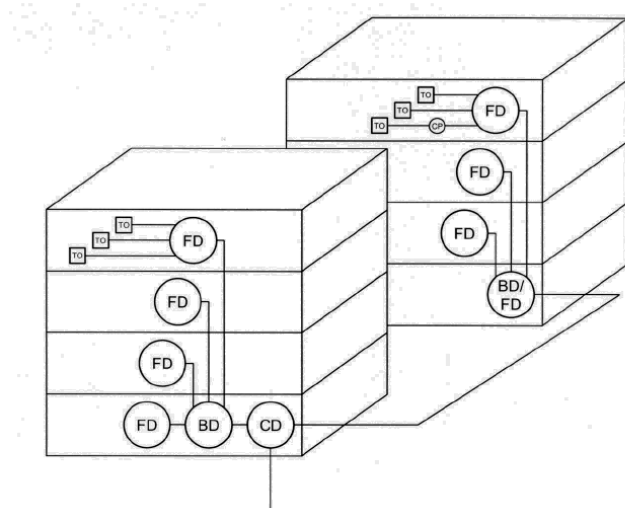
Nel seguito vengono riportate alcune prescrizioni tecniche, specifiche ai singoli impianti speciali, non desumibili dagli altri elaborati grafici e descrittivi facenti parte del presente progetto.

4.8.1 IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

Generalità e definizioni

Dorsale di campus: Il cablaggio di una dorsale di campus o compresorio si estende dal centro stella di compresorio (CD) ai centri stella di edificio (BD) situati in ciascuno degli edifici serviti. Quando è presente questo tipo di cablaggio il collegamento va terminato ad un permutatore sia dal lato (CD) che dal lato (BD).

Dorsale di edificio: il cablaggio di dorsale dell'edificio si estende dal locale tecnico/armadio principale di edificio (BD) agli armadi di piano (FD). Il sottosistema include i cavi di dorsale dell'edificio e la loro terminazione.



Non sono ammessi ulteriori livelli gerarchici di permutazione nel cablaggio di dorsale al fine di limitare la degradazione del segnale per i sistemi passivi e per semplificare la gestione dei cavi e delle connessioni.

Il cablaggio di dorsale si suddivide in: dorsale dati (fibra ottica) e dorsale fonica (cavi multicoppia in rame).

Apparati passivi

Requisiti di cablaggio

Il cablaggio della rete fibre ed in rame dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- a) Le reti di cablaggio dell'opera in oggetto dovranno essere in accordo alla norma EN50173-3, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico- Parte 3: Edifici industriali" e s.m.i.. In particolare, la progettazione dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma EN 50173-3, punto 1.2 come qui indicato:

- b) Struttura e configurazione dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 4 di Norma EN50173-3
- c) L'interfaccia con il cablaggio del punto di uscita telecomunicazioni dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3, per quanto riguarda le interfacce di accoppiamento e le prestazioni
- d) Il collegamento dell' hardware in altri punti del cablaggio dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3.
- e) Le prestazioni del canale trasmissivo dovranno essere conformi alle prescrizioni riguardanti prestazioni della trasmissione applicabili indicate nel punto 5 di Norma EN50173-3. Questo obiettivo sarà raggiunto usando le implementazioni di riferimento del punto 6 e componenti compatibili di cablaggio in conformità alle prescrizioni dei punti 7, 8 e 9, sulla base di un approccio statistico di modellizzazione delle prestazioni di Norma EN50173-3.
- f) Tutti gli impianti, posti sia all'interno che all'esterno dell'opera in oggetto, dovranno essere conformi alla norma EN50174-3, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio - Part 3: Pianificazione e pratiche per impianti all'esterno di edifici", e s.m.i.
- g) Tutti gli impianti nei locali server e nei locali tecnici dovranno essere conformi alla norma EN50174-2, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio.- Parte 2: Pianificazione e pratiche per impianti all'interno di edifici" ", e s.m.i.

Cablaggio di distribuzione orizzontale in rame

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio, in cavo in rame UTP (Unshielded twisted pair) con 4 coppie bilanciate non schermate, di Categoria 6 in conformità allo standard EIA/TIA 568-B.2-1, che collega i permutatori di piano (FD) ai punti di utenza (di seguito PU) su connettori modulari tipo RJ45.

Nell'installazione dei cavi del cablaggio orizzontale, risulta necessario rispettare le seguenti norme d'installazione:

- Lunghezza massima della connessione (channel), tra posto di lavoro e apparato attivo di rete, e/o altro servizio 100 m totali, di cui 90 m lunghezza massima ammessa tra l'armadio di distribuzione (FD) ed il posto lavoro e 10 m lunghezza massima delle bretelle di permutazione
- Tensione massima di tiro ammessa per i cavi di distribuzione orizzontale è di 12 Kg
- Il raggio minimo di curvatura per il cavo UTP a 4 coppie è di 50 mm
- La "sguainatura" del cavo UTP a 4 coppie, in corrispondenza della parte terminale deve essere il minimo possibile e comunque non superare i 25 mm
- La "sbinatura" delle coppie del cavo UTP in corrispondenza della terminazione non deve essere superiore a 13 mm, in modo da garantire il mantenimento delle caratteristiche di Categoria 6

Armadi rack

Gli armadi utilizzati per ospitare le apparecchiature di cablaggio passive ed attive dovranno essere realizzati in conformità della UNI EN ISO 9001 e ISO 14001 e delle norme internazionali IEC 297-2 e le DIN 41494 parte 1 e DIN 41494 parte 7 per il montaggio di apparati elettrici ed elettronici, EN 60950 e VDE 0100.

Gli armadi rack 19" (482,6 mm.) dovranno alloggiare gli apparati attivi di rete, i patch panel delle dorsali in fibra ottica, i componenti passivi per l'attestazione dei cavi di dorsale, del cablaggio orizzontale e dovranno essere costituiti da una struttura metallica basata su due telai autoportanti. Tenendo conto delle caratteristiche dimensionali degli edifici da cablare e/o delle aree da servire i punti di concentrazione per il cablaggio (distributori di piano FD, di edificio BD, id campus CD) dovranno essere realizzati in posizione baricentrica, così da distribuire il cablaggio in modo equilibrato.

Le dimensioni degli armadi dovranno garantire la possibilità di posa di apparati passivi ed attivi e l'esecuzione del cablaggio per l'attestazione di tutti i cavi sia di dorsale che i diversi punti utenza. Dovrà inoltre essere prevista la possibilità di espansione per una percentuale del 30%.

Tutti gli armadi di cablaggio dovranno avere un'organizzazione interna che garantisca un ordinato montaggio di tutti i componenti installati; pertanto, a tale scopo, si dovranno prevedere tutti gli accessori necessari, quali ad esempio passacavi, pannelli ciechi, etc.

Le porte di accesso agli armadi rack dovranno essere realizzate in vetro temperato dallo spessore min. 4 mm. (salvo diversa indicazione) in conformità alla normativa UNI EN 12150-1 per la sicurezza. Tale vetro, oltre a garantire una resistenza superiore al normale vetro, in caso di rottura, si dovrà sbriciolare in minuscoli frammenti inoffensivi, al fine di essere classificato tra i materiali vetrosi di sicurezza.

Gli armadi rack dovranno essere muniti sia di targhette identificative recanti il numero di serie, che di marchi di approvazione a Standard (ad es. CSA, VDE) sia di numero di registrazione con il quale sono stati registrati i prodotti presso i rispettivi istituti di test.

All'interno dell'armadio dovranno essere utilizzati accessori che garantiscano le condizioni ottimali di funzionamento e gestione del cablaggio, quali:

- Sistemi di ventilazione
- Ripiani fissi o estraibili
- Prese adatte per spine UNEL per l'alimentazione degli apparati attivi ed interruttore bipolare magnetotermico di protezione
- Etc..

Pannelli di permutazione per cavi in rame

Tutti i cavi, facenti parte del cablaggio orizzontale in rame, andranno sempre terminati, lato armadio passivo, su sistemi di permutazione di Categoria almeno 6.

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) dovrà essere utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione tramite bretelle (patch cord) verso apparati e/o altre tratte di cavo. Il permutatore avrà una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore 10/10 mm, parte frontale provvista di supporto per rack 19", altezza 1U o più con 24/48 prese RJ45 di Categoria almeno 5e conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA.

Le prese RJ45 dovranno avere la possibilità di ospitare icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. In alternativa alle icone potranno essere utilizzati sportellini colorati antipolvere, anch'essi asportabili e con l'identificativo del servizio dati/fonia connesso alla presa.

Le prese RJ45 dovranno essere provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact), con etichettatura anteriore e posteriore (opzionale) per l'identificazione della postazione di lavoro connesse.

Posteriormente i pannelli dovranno avere una barra di fissaggio per i cavi collegati, che garantisca il corretto supporto e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard.

Nei sistemi di permutazione con connettori RJ45, dovranno essere fornite bretelle di permutazione, realizzate dal fornitore del cablaggio, con cavi UTP Cat. almeno 6, dotate di Plug RJ45 in entrambe le terminazioni. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, rispondente alla Categoria almeno 6.

Le bretelle RJ45-RJ45 dovranno essere dotate inoltre alle due estremità di connettori RJ45 Cat. almeno 6 per la completa connettorizzazione delle 4cp. I connettori RJ45 dovranno essere dotati di cappucci plastici possibilmente colorati che permettano "iconabilità" della bretella e la separazione tra le coppie fino al punto di attestazione sul plug RJ45.

Passacavi orizzontali

Il pannello guida permuta sarà realizzato in lamiera metallica verniciata, adatto per essere installato su struttura rack 19", altezza 1U completo di occhielli, e verrà installato parallelamente al permutatore per il corretto incanalamento delle bretelle di raccordo.

Cavi per trasmissione dati in rame

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65% se indicato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC o del tipo LSZH; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m se non diversamente specificato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere, se indicata negli elaborati di progetto, ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24, RS 422 ovvero RJ45.

Punto di utenza per cavi in rame

Il punto di utenza, deve essere realizzato in scatola conforme alla normativa per mezzo di prese RJ45 di essere di modulare e provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. L'identificazione del link dovrà essere riportata anche sui due estremi del cavo, sul patch panel all'interno dell'armadio e riportata sul libro delle permutazioni (cartaceo e informatico).

L'attestazione delle coppie su ciascuna presa o connettore dovrà rispettare lo standard EIA/TIA secondo la sequenza riportata di seguito:

Coppia	Colore cavo	PIN
1	Bianco/Blu	5

1	Blu	4
2	Bianco/Arancio	1
2	Arancio	2
3	Bianco/Verde	3
3	Verde	6
4	Bianco/Marrone	7
4	Marrone	8

Su tutti i PU sarà previsto l'uso di prese RJ45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- h) presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili
- i) conformità alla Categoria almeno 5e secondo specifiche di componente EIA/TIA
- j) sistema di connessione a perforazione d'isolante (T568A/T568B)
- k) installabili su appositi supporti su frutti di tipo modulare
- l) possibilità di essere estratte dal fronte della placca senza smontare la medesima, al fine di facilitarne l'installazione e l'eventuale futura manutenzione

Il collegamento tra i connettori posti sulla placca e il terminale d'utente, dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord RJ45-RJ45) di lunghezza massima di 10 metri. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, in rame e rispondente alla Categoria almeno 6. Alle due estremità dovrà essere dotata di connettori RJ45 Cat. almeno 6 per la completa connettorizzazione delle 4 cp. Il cavo plug dovrebbe essere possibilmente "iconabile" al fine di identificare il servizio ad esso collegato.

Prova di collaudo e test di in campo dei vari PU

Tutti i PU dovranno essere soggetti a test e prove finali di collaudo, in campo.

L'Appaltatore, al termine delle diverse prove dovrà produrre i rapporti di misura e certificazioni di ogni singolo PU.

4.9 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

A seguire si riportano le specifiche generali alle quali l'impianto dovrà ottemperare; per ulteriori indicazioni specifiche, si veda quanto riportato nell'Elenco Descrittivo delle Voci e negli altri elaborati di progetto.

4.9.1 MODULI FOTOVOLTAICI IN SILICIO CRISTALLINO

I moduli fotovoltaici dovranno essere costituiti da un insieme di celle fotovoltaiche così composto:

- Celle in silicio monocristallino ovvero policristallino (o altra tipologia richiesta a progetto)
- Strati protettivi delle celle, da porre anteriormente e posteriormente alle stesse, al fine di garantirne l'adeguata protezione meccanica e il necessario isolamento elettrico, salvaguardando nel contempo la necessaria trasparenza alla radiazione solare

- Strato protettivo di chiusura, generalmente composto da lastra di vetro temperato di spessore adeguato
- Cornice strutturale di contenimento del pacchetto così formato, generalmente in alluminio o altro materiale dotato di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici; la cornice deve risultare inoltre adeguata al fissaggio dei moduli sulla relativa struttura di supporto
- Cassetta di giunzione, contenente i diodi di bypass (almeno 1 ogni 20 celle circa), posizionata generalmente sul retro del modulo e di dimensioni tali da risultare contenuta nella profondità della cornice strutturale
- Cavi di connessione attestati alla cassetta e dotati di idonei connettori per il collegamento rapido ai moduli adiacenti
- Salvo diversa prescrizione di progetto, i moduli dovranno presentare classe II di isolamento.

I moduli, e le relative caratteristiche salienti, dovranno essere certificati secondo le applicabili norme di prodotto (ad es. CEI EN 61215) ed essere corredati di garanzia di prodotto contro i difetti di fabbricazione per almeno 10 anni; inoltre, dovrà essere fornita adeguata garanzia del costruttore sulla prestazione resa in termini di potenza di picco (tipicamente la potenza resa non dovrà essere inferiore al 90% della potenza nominale per 12 anni e all'80% per 25 anni).

Il Costruttore dovrà aderire ad un sistema o consorzio europeo che garantisca il riciclo dei moduli fotovoltaici al termine della loro vita utile, nonché possedere le certificazioni ISO 9001:2008 (Sistema di gestione della qualità), ISO 14000 (Sistema di gestione ambientale) e Certificato di ispezione di fabbrica rilasciato da un organismo di certificazione accreditato, secondo normativa vigente, a verifica del rispetto della qualità del processo produttivo e dei materiali utilizzati.

Le prestazioni del modulo dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto; in ogni caso la potenza specifica dovrà risultare superiore a:

- 140 W/m² , per moduli in silicio monocristallino
- 135 W/m² , per moduli in silicio policristallino

4.9.2 APPARATI DI CONVERSIONE (INVERTER)

Il complesso di conversione dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili, con particolare riferimento alle prescrizioni normative che riguardano l'interfacciamento alla rete pubblica di distribuzione dell'energia.

I valori della tensione e della corrente di ingresso dei gruppi di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Salvo diverse prescrizioni di progetto, le caratteristiche principali dei gruppi di conversione saranno:

- Commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20

- Funzione MPPT (inseguimento della massima potenza), eventualmente multipla per inseguire separatamente più ingressi/stringhe
- Ingresso lato c.c. da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV
- Separazione galvanica tramite trasformatore di bassa frequenza, ovvero altro sistema idoneo a garantire l'assenza di componenti continue iniettate nella corrente di guasto a terra lato c.a.; in alternativa dovranno essere installate idonee protezioni sensibili anche alle componenti continue o, comunque, ottemperare alla specifica normativa in materia
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF, in conformità alle norme CEI del CT 110
- Protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto, in conformità alle prescrizioni della norma CEI 11-20 ed, eventualmente, a quelle specifiche del distributore di energia
- Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciata dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto
- Certificato di ispezione di fabbrica rilasciato da un organismo di certificazione accreditato, secondo normativa vigente, a verifica del rispetto della qualità del processo produttivo e dei materiali utilizzati

Gli inverter dovranno essere dotati di un sistema di monitoraggio locale e di una interfaccia (ad es. seriale, tipo RS232/485) per il collegamento al sistema di controllo e supervisione dell'impianto, in modo da assicurare il monitoraggio completo del funzionamento e delle prestazioni dell'impianto fotovoltaico (ovvero altra interfaccia prevista a progetto).

In linea generale, ciascun gruppo di conversione dovrà fornire almeno le seguenti segnalazioni:

- Perdita di isolamento verso terra lato corrente continua
- Funzionamento in parallelo alla rete
- Guasto interno al dispositivo.

4.9.3 QUADRO DI INTERFACCIA

Qualora il progetto lo preveda, la linea o le linee in uscita dal complesso di conversione (formato da uno o più inverter) saranno condotte ad un quadro di interfaccia che permetterà la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione, eventualmente attraverso l'impianto di utente.

Nel quadro di interfaccia sarà generalmente collocato anche il dispositivo di interfaccia (DDI), completo di sistema di protezione di interfaccia (SPI), secondo le prescrizioni vigenti per la connessione alla rete pubblica di distribuzione.

Ove previsto dal progetto, e ammesso dalla normativa in materia, le funzioni del quadro di interfaccia possono risultare integrate all'interno del complesso di conversione di cui al punto precedente.

Dovranno inoltre essere previsti tutti gli ulteriori dispositivi eventualmente richiesti per la corretta interfaccia alla rete (ad es. Dispositivi di Generatore – DDG, Dispositivi di Rincalzo rispetto al DDI, Dispositivi per la richiusura automatica del DDI, ecc.).

4.9.4 SISTEMA DI CONTROLLO IMPIANTO

Qualora previsto dal progetto, l'impianto sarà dotato di un sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere, anche per mezzo di un datalogger con display LCD e software dedicato, l'interrogazione in ogni istante dell'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Il sistema sarà dotato di ingressi ed uscite digitali per il controllo di stati-allarmi e l'eventuale attuazione di comandi, ingressi analogici per l'acquisizione di temperature, valori di irraggiamento, ecc..

Il sistema avrà capacità di memoria tale da conservare i parametri rilevati di almeno un anno di funzionamento, con possibilità di consultare i dati storici delle grandezze elettriche e degli allarmi.

La comunicazione tra il sistema di controllo e gli inverter avverrà tramite linea seriale tipo RS 485, o altro idoneo supporto/protocollo.

Il sistema di controllo potrà essere interfacciato ad una rete dati LAN/WAN Ethernet per la consultazione anche da parte di un PC collegato alla rete dati stessa, ovvero da remoto via Internet.

4.9.5 STRUTTURE DI SOSTEGNO

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, con particolare riferimento alle strutture specifiche ad essi dedicate, da utilizzare prevalentemente in applicazioni successive tipo "retrofit", dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Costruzione in materiale resistente agli agenti atmosferici ovvero ad eventuali agenti aggressivi / inquinanti prevedibili nel luogo di installazione (tipicamente alluminio, ovvero acciaio zincato a caldo, ovvero acciaio inox)
- Idonea resistenza ai carichi dovuti a vento e neve, ottenuta anche mediante fissaggio a strutture sottostanti ovvero mediante zavorre adeguatamente dimensionate
- Fissaggi alle strutture sottostanti adeguatamente dimensionati ed eseguiti in modo tale da non compromettere l'integrità di dette strutture ovvero di eventuali strati protettivi e/o impermeabilizzanti interposti
- Profili strutturali in grado di ospitare i cavi relativi all'impianto, ovvero canalizzazioni dedicate opportunamente fissate alla struttura

I singoli moduli fotovoltaici dovranno essere fissati in modo tale da consentirne il montaggio e lo smontaggio con la minima interferenza rispetto ai moduli contigui.

Il montaggio dovrà garantire una idonea ventilazione dei moduli, in particolare della faccia posteriore, in quanto necessaria, o comunque opportuna, ai fini di un miglior funzionamento dell'impianto.

Progettisti

TRE ERRE INGEGNERIA S.R.L. VIA TERRAGLIO 12, 31022 PREGANZIOL (TV)

Data:

17/01/2018

Pagina:

52/69

Commessa:

PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DELLA MENSA DELLA
SCUOLA PRIMARIA "GIOTTO" IN VIA TINTORETTO – DOLO (VE)

n° Comm/Prot:

17040-PE-D-004B-00

L'installazione dei moduli dovrà garantire che l'acqua piovana, o di pulizia, convogliata dai moduli stessi sia ricondotta al sistema di raccolta e scarico di edificio, senza debordare verso zone non previste.

Committente

COMUNE DI DOLO

Tipo di relazione

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI TECNOLOGICI

Redatto:

AP/MA

Control:

RS

Rev:

00

COPY PROHIBITED

5 MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

5.1 TUBAZIONI

La scelta della tipologia di tubazioni da usare, metalliche o plastica, va effettuata in funzione della tipologia del fluido trasportato, ovvero delle sue caratteristiche chimico fisiche (velocità, temperatura, aggressività etc) ovvero per la tipologia di impianto per cui è costruito.

Inoltre va prestata attenzione alla pressione nominale supportata dalla tubazioni che sia idonea alla pressione di esercizio.

5.1.1 TUBI IN ACCIAIO NERO

Per diametri da 1/2" sino a DN 150

Tubi di acciaio non legato senza saldatura adatti alla saldatura e alla filettatura secondo norme UNI EN 10255 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar).

Per diametri da DN 200 (8") sino a DN 400 (16")

Tubi di acciaio non legato senza saldatura secondo norme UNI EN 10224 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar).

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio.

Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092.

La raccorderia filettata sarà a norma UNI EN 10241; quella a saldare in testa sarà a norma UNI EN 10253-1 adatta alla saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a V. Altra raccorderia o alternative sarà a norma UNI EN 10224.

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

Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto senza saldatura per i diametri oltre DN 20. E' ammesso piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri fino a 1"¼ massimo compreso, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Qualora richiesto si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate, catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature.

Le tubazioni da interrare saranno catramate, jutate con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici.

5.1.2 TUBI IN ACCIAIO SISTEMA PRESSFITTING

Per diametri esterni tra 12 e 108 mm.

Tubi in acciaio al carbonio secondo EN 10305-3.

Raccordi in acciaio al carbonio dotati all'estremità di camera toroidale nella quale è inserito un o-ring in gomma sintetica che realizza la tenuta ermetica. La tenuta meccanica è garantita dalla deformazione congiunta del raccordo e del tubo in esso innestato. Presenza di guarnizione di tenuta che segnala la mancata pressatura del raccordo.

La pinzatura dovrà essere realizzata tramite apparecchiatura della stessa casa costruttrice e seguendo tutte le prescrizioni della stessa per la corretta operazione.

5.1.3 TUBI MULTISTRATO

Tubo multistrato in PE-X/Al/PE-X caratterizzato da uno strato interno di PE-Xb, da uno strato intermedio di Alluminio, saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser, e da uno strato esterno di PE-Xb.

Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di Alluminio agli strati di PE-Xb.

Principali caratteristiche delle tubazioni multistrato:

- Temperatura di esercizio: 0°C ÷ 95°C
- Pressione di esercizio: 10 bar
- Temperatura massima di esercizio per brevi periodi: 110°C
- Coefficiente di dilatazione lineare a 20°C: $2.4 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$
- Conducibilità termica del tubo: 0,4 W/mK

Per l'utilizzo del tubo multistrato in PE-X/Al/PE-X si raccomanda l'uso di raccordi che prevedano un setto di separazione che isola l'alluminio del tubo dal raccordo in modo tale da impedire l'innescio di fenomeni di corrosione galvanica.

5.2 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

5.2.1 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato.

La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L.

In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti.

Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

5.2.2 VERNICIATURA

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dalla Direzione Lavori.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente Direzione Lavori (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

5.2.3 PROVA DELLE TUBAZIONI

Prima della coibentazione o della chiusura delle tracce e del mascheramento le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

5.2.4 CRITERI DI VALUTAZIONE

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni (misurata sull'asse delle stesse), per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera, per metro o per kg di tubo, dei seguenti oneri:

- Costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali (curve, T, sifoni, braghe, giunti etc...)
- Costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo
- Verniciatura antiruggine per le tubazioni nere
- Costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi
- Onere per scarti e sfridi

5.3 VALVOLAME PER FLUIDI

5.3.1 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

A seconda di quanto necessario e considerate le prescrizioni generali verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

- 1) Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio INOX guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato
- 2) Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio INOX AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio
- 3) Valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10
- 4) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto
- 5) Valvole diritte a flusso avviato con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando
- 6) Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori
- 7) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio INOX , cuneo di chiusura in ghisa con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello O ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10
- 8) Saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio graffito o simile. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico
- 9) Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo

valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio INOX con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante. Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio INOX o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

5.3.2 VALVOLE DI RITEGNO

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

- 1) Valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10
- 2) Valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6
- 3) Valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio INOX fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16
- 4) Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio INOX. La valvola dovrà essere di funzionamento silenzioso. PN 10

5.3.3 VALVOLE DI TARATURA

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibratura dei circuiti idraulici, come ad esempio:

- In corrispondenza di ogni batteria delle centrali di trattamento o di postriscaldamento di zona nelle posizioni indicate nei disegni di progetto
- In corrispondenza delle diramazioni principali dei vari circuiti idraulici o delle colonne montanti dei vari impianti, ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o comunque necessario, a giudizio insindacabile della D.L. per un corretto bilanciamento dei terminali o dei circuiti

Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- L'otturatore deve essere in grado di assicurare un flusso regolare e uniforme, al fine di evitare: vibrazioni, rumori, fenomeni di cavitazione, erosione della sede e usura delle guarnizioni

- Portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura (accoppiamento micrometrico dello stelo con riferimenti di lettura atti ad individuarne la posizione)
- Poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione
- Essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata perdita di carico della valvola
- Presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico.

In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

5.4 VALVOLAME PER REGOLAZIONE

Qualora i diametri delle valvole siano diversi da quelli delle tubazioni di raccordo o da quelli delle valvole di intercettazione, saranno usati tronchetti conici di raccordo filettati o flangiati con angolo di conicità non superiore a 15°. Le valvole dovranno avere pressione nominale non inferiore a PN10 e dovranno regolare con prontezza e precisione anche in posizione molto prossima a quella di chiusura. Se motorizzate, dovrà essere previsto dispositivo di sgancio del servomotore per azionamento manuale dell'otturatore.

Le valvole devono avere le aste in acciaio inossidabile. I corpi delle valvole devono essere progettati per non meno di 862 kPa di pressione di lavoro o del 150 percento della pressione di esercizio dell'impianto, quale delle due sia più grande. La perdita nominale della valvola dovrà essere lo 0,01 percento del Cv. I corpi valvola in lega di rame PN 10 e le valvole in acciaio o in acciaio inossidabile PN 16 saranno flangiate. I componenti delle valvole in ghisa saranno conformi ad UNI ISO 185.

Valvole per acqua calda

Valvole per servizio di acqua calda sotto i 121 °C

I corpi delle valvole da 40 millimetri e più piccole devono essere in ottone o bronzo con bronzo con attacchi filettati o a bocchettone. I corpi delle valvole più grandi di 50 millimetri dovranno avere attacchi flangiati. Le valvole di acqua devono essere dimensionate per un differenziale di 21 kPa attraverso la valvola al flusso nominale, tranne se diversamente indicato. Scegliere il coefficiente di portata delle valvole (Cv) per una perdita di carico effettiva non inferiore al 50 percento e non più grande del 125 percento della perdita di carico di progetto alla portata di progetto.

Le finiture interne, comprese le sedi, gli anelli delle sedi, i cunei modulanti e le molle delle valvole che controllano acqua più calda di 99 °C, dovranno essere in acciaio inossidabile tipo 316.

Le finiture interne delle valvole che controllano acqua fino a 99 °C dovranno essere in ottone o bronzo.

Le parti non metalliche delle valvole di controllo dell'acqua calda dovranno essere adatte per una temperatura minima di funzionamento di 120 °C o di 28 °C sopra la temperatura di progetto dell'impianto, quale che sia la più alta.

5.4.1 VALVOLE A DUE VIE

Regolano la portata d'acqua addotta alle utenze e sono denominate anche valvole di regolazione. La regolazione può essere manuale o automatica mediante sistema di controllo ed attuatore.

Per acqua

Valvola di regolazione a due vie per acqua max. 120°C, corpo in ghisa GG20, attacchi flangiati, otturatore in ottone fino a DN65 e in bronzo DN150, stelo in acciaio INOX , sede ricavata nel corpo, PN16, corsa dello stelo 20mm fino a DN80 e 40mm oltre. Caratteristica di regolazione equipercentuale via diretta, lineare via ad angolo, trafilamento 0...0,02% del Kvs.

5.4.2 VALVOLE A TRE VIE

Controllano la temperatura richiesta dell'acqua di mandata miscelando due flussi d'acqua a temperature diverse.

Le proporzioni di miscelazione possono essere regolate manualmente o automaticamente mediante sistema di controllo ed attuatore.

Attacchi filettati

Valvola di regolazione a tre vie per acqua max. 120°C, corpo in bronzo, attacchi filettati, otturatore e stelo in acciaio INOX , sede in acciaio fino a DN20 e ricavata nel corpo fino a DN40, PN16, corsa dello stelo 5,5mm . Caratteristica di regolazione lineare, trafilamento 0...0,02% del Kvs.

5.4.3 ATTUATORI PER VALVOLE E SERRANDE

Attuatore flottante per valvole

Con corsa lineare e fine corsa autoadattativi. Per un'accurata regolazione la corsa sarà minimo di 19 mm, per valvole fino a DN80 e di 38 mm a partire dal DN100. Ove richiesto, sarà dotato di ritorno a molla per mancanza di tensione. La forza sviluppata sarà adeguata alla pressione differenziale necessaria con valvola chiusa. Sarà azionato da motore sincrono a 24V - 50Hz. Protezione IP54. Tempo di corsa da 2 a 3 min. Completo di accessori per l'installazione, microinterruttori di fine corsa integrati per segnalazione apertura e chiusura e indicatori di posizione.

Attuatore modulante per valvole

Dotato di scheda elettronica con ingresso 0-10V d.c.. e ribilanciamento di posizione interno. Avrà corsa lineare e fine corsa autoadattativi. Per un'accurata regolazione la corsa sarà minimo di 19 mm per valvole fino a DN80 e di 38 mm a partire dal DN100. Ove richiesto, sarà dotato di ritorno a

molla per mancanza di tensione. La forza sviluppata sarà adeguata alla pressione differenziale necessaria con valvola chiusa. Sarà azionato da motore sincrono con alimentazione 24V - 50Hz. Protezione IP 54. Tempo di corsa da 2 a 3 min. Completo di accessori per l'installazione, microinterruttori di fine corsa integrati per segnalazione apertura e chiusura e indicatori di posizione.

Attuatore per serrande

Completo di accessori per corsa lineare. Di tipo ON-OFF o modulante ad azione continua per segnali di regolazione 0...10V c.c secondo i casi. Avrà forza adeguata alla superficie della serranda. Su aria esterna ed espulsione avrà ritorno a molla per mancanza di tensione. Alimentazione 24V - 50Hz, protezione IP54. Se necessario, sarà dotato di micro ausiliari.

5.5 TERMINALI AD ACQUA

5.5.1 VENTILCONVETTORI

Sono terminali che cedono o sottraggono calore all'ambiente per convezione forzata.

Devono comprendere essenzialmente;

- Una o due batterie alettate di scambio termico. Batterie in rame ed alette in alluminio, pressione minima di esercizio 15 bar e pressione di collaudo 30 bar. Collettori in fusione di ottone con attacchi idraulici filettati gas femmina da 1/2" con incorporate valvole di sfogo aria da 1/8" gas
- Uno o due ventilatori centrifughi o tangenziali a 3 velocità ad alto rendimento. I ventilatori saranno direttamente accoppiati al motore elettrico. Le giranti saranno in materiale plastico o alluminio bilanciati elettronicamente. Le coclee saranno in acciaio zincato. Il gruppo ventilante sarà fissato allo schienale del ventilconvettore con interposizione di supporti elastici e dovrà essere sfilabile facilmente per la manutenzione
- Un filtro dell'aria. Realizzato in fibra sintetica con telaio metallico e rete di supporto su entrambe i lati. Inserito sul lato di aspirazione del ventilconvettore, facilmente estraibile per la pulizia o lavaggio
- Una bacinella di raccolta condensa posizionata in modo da non creare danni ad arredi e con tubo di scarico posto in opera con la corretta pendenza; la bacinella stessa deve estendersi fino a sotto le valvole d'esclusione
- Una griglia di mandata. Inserita sulla parte superiore del ventilconvettore a tutta lunghezza. Realizzata in materiale plastico (ABS). Con la semplice rotazione dei vari segmenti della griglia, il flusso dell'aria si deve poter direzionare verso l'ambiente o verso la parete
- Un involucro di contenimento. L'involucro di contenimento deve essere metallico in lamiera in acciaio zincato di forte spessore (non inferiore a 1 mm) verniciato con polveri epossipoliesteri ed essiccate in forno. I pannelli dell'involucro devono essere isolati termicamente ed acusticamente con un materassino a cellule chiuse dello spessore di 6 mm. l'involucro dovrà comprendere portelli d'accesso ai comandi elettrici ed agli attacchi idraulici e griglia di mandata
- Scatola comandi elettrici, completamente chiusa comprendente la pulsantiera per la regolazione della velocità del ventilatore

Possono essere classificati secondo la posa di tipo a pavimento, a parete, a controsoffitto o soffitto.

Possono essere classificati secondo il tipo di protezione con mobiletto o ad incasso.

Devono essere installati normalmente sotto finestra o lungo pareti esterne per meglio contrastare le correnti d'aria fredda riducendo contemporaneamente la formazione di condensa interna.

In locali medio grandi la potenza termica richiesta va suddivisa su più ventilconvettori al fine di ottenere temperature interne uniformi.

La portata d'aria oraria dei ventilconvettori alla velocità intermedia non deve essere inferiore a 3,5 volte il volume del locale.

La temperatura d'aria in uscita dai ventilconvettori in fase di riscaldamento deve essere compresa tra 35 e 50 °C.

La rumorosità del ventilconvettore anche alla velocità massima deve essere compatibile con il livello sonoro ammissibile nell'ambiente secondo quanto indicato nelle norme UNI 8199.

Il dimensionamento delle batterie deve essere tale da fornire il calore necessario in fase di riscaldamento considerando la velocità intermedia per il ventilatore, temperatura acqua entrata uscita 70–60 °C, temperatura dell'aria in ingresso pari alla temperatura ambiente posta 20 °C. In fase di raffrescamento le batterie devono essere in grado di sottrarre il calore considerando la velocità intermedia, temperatura acqua entrata uscita 7–12 °C, temperatura dell'aria in ingresso pari alla temperatura ambiente posta 27 °C a bulbo asciutto e 19 °C a bulbo umido.

5.6 CANALI AERAILICI

I canali saranno costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia d'ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi. All'esterno tutti gli spigoli e le giunzioni saranno rifinite con nastro adesivo in alluminio.

In ogni caso le condotte saranno adatte a sopportare pressioni interne sia positive che negative fino a 900 Pa (90 mm c.a.) senza fughe apprezzabili né apprezzabili deformazioni (freccie di deformazione non superiori a 1% del lato del canale).

Il bilanciamento delle portate d'aria nelle condotte potrà essere ottenuto anche con l'inserimento nei vari tronchi di diaframmi in lamiera zincata forata, con fori di diametro non inferiore a 20 mm (difficilmente soggetti, così, ad otturazione per sporcamento).

Dovunque richiesto o necessario saranno previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc. In quelle con lato maggiore pari o superiore a 300 mm saranno realizzati portelli di ispezione con dimensione minima di 300x400 mm (ove possibile posti sul lato inferiore) con interdistanza non superiore a 10 m e/o in vicinanza di ogni curva, diramazione o simile. I portelli saranno fissati con sistema che la ditta sottoporrà preventivamente all'approvazione della D.L. e che dovrà essere particolarmente curato esteticamente per le condotte a vista.

In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione delle stesse mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

I canali saranno costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria. Tutte le curve ad angolo retto od aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale saranno provviste di deflettori in lamiera a profilo alare.

La velocità dell'aria in relazione alle dimensioni dovrà essere tale da non generare rumorosità.

Tutte le curve di grande sezione saranno dotate di deflettori.

5.7 INSTALLAZIONE DEI CANALI

5.7.1 IDENTIFICAZIONE DEI CANALI AERAILICI

Ogni 10 metri, saranno poste frecce di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria. I canali dell'aria saranno contrassegnati con fasce larghe 10 cm e poste con intervalli di 10 m colorate come segue:

- Reti di mandata: blu
- Reti di ripresa: verde
- Rete di estrazione ed espulsione aria: giallo

5.7.2 ACCORGIMENTI PER LA POSA DEI CANALI AERAILICI

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere, oppure in posizione ortogonale ad esse.

Durante il montaggio in cantiere, le estremità e le diverse aperture dei canali, saranno tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera.

Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata saranno ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura sarà eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli d'ispezione.

Dovrà essere assicurata la continuità metallica alle giunzioni mediante treccia di rame munita di capocorda fissata agli estremi flangiati dei canali.

Ad installazione avvenuta si dovrà provvedere alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso. I sigillanti a supporto liquido volatile, potranno essere impiegati unicamente per rifiniture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità. I sigillanti semisolidi dovranno essere applicati a spatola o mediante pistola a pressione. Non sono ammessi sigillanti semisolidi a base oleosa. Nel caso di giunzioni flangiate si dovrà provvedere all'inserzione fra le flange di guarnizioni di neoprene o materiale plastico che dovranno essere fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato.

5.7.3 CRITERI DI VALUTAZIONE

Per la valutazione delle quantità di canalizzazioni, in fase sia di progetto che di contabilizzazione, vengono usati i criteri qui di seguito esposti.

Si precisa comunque che gli oneri per sfridi, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario.

- Canali rettangolari metallici (misurazione in kg) - Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, considerata per ogni metro lineare, dalla somma delle lunghezze dei quattro lati aumentata di 0,15 m, per tenere conto delle ribordature longitudinali e sui giunti; tale superficie sarà moltiplicata per il peso sotto esposto. Dei supporti, o di quanto altro non menzionato, le Ditte dovranno tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario

- Canali circolari metallici (misurazione in kg) - Si valuterà lo sviluppo in superficie dei vari tronchi ($3,14 \times D$ mq/m) aumentata del 5% per tenere conto delle aggraffature. Tale superficie verrà moltiplicata per i pesi delle lamiere sotto esposti. Delle fascette stringitubo, dei materiali di tenuta, manicotti di raccordo, supporti, e di quanto altro non specificato, le Ditte dovranno tenere conto nel prezzo unitario.
- Canali rettangolari in pannelli (misurazione in mq) - Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali compreso lo spessore del pannello. Dei supporti, o di quanto altro non menzionato, le Ditte dovranno tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario
- Canali flessibili (misurazione in m) - Vengono misurati a lunghezza, suddivisi per tipo di canale e per diametri. Le voci sfridi, materiali di consumo ecc., vanno computate esclusivamente nel prezzo unitario.

Lo sviluppo lineare delle canalizzazioni viene misurato sull'asse dei baricentri, curve e diramazioni incluse.

Le variazioni di sezione saranno valutate per il 50% del loro sviluppo lineare come canalizzazione con sezione pari a quella maggiore ed il restante con sezione pari a quella minore.

Per il suo peso unitario della lamiera di acciaio verranno adottati i seguenti valori:

- Spessore 8/10 mm: 8,10 kg/mq
- Spessore 10/10 mm: 9,50 kg/mq
- Spessore 12/10 mm: 11,40 kg/mq

5.8 ACCESSORI PER CANALI

5.8.1 GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antinsetti.

Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza d'installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2.5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie di espulsione.

5.9 TERMINALI DI MANDATA ARIA

A seconda di quanto necessario e/o prescritto, verranno usati i seguenti tipi di bocchette, diffusori e griglie.

Le griglie e bocchette dovranno essere fornite complete di tutti gli accessori necessari (serranda, controtelaio, ecc.) il tutto compreso nel prezzo unitario in opera di offerta.

Lo stesso dicasi per i diffusori (completi di serranda, captatore, collare ecc.).

Qualora richiesto, i diffusori dovranno essere provvisti di filtri. In funzione del tipo di applicazione dovranno utilizzarsi filtri con diversi livelli di efficienza fino ad efficienza 99,97% DOP o superiore per applicazioni ospedaliere per sale operatorie o altri ambienti sterili (filtri assoluti).

5.9.1 BOCCHETTE

Le bocchette di mandata a parete, con lancio dell'aria orizzontale, saranno da utilizzarsi, solo se espressamente indicato, in quei luoghi dove per evidenti motivi strutturali, o di lay-out, non sarà possibile diffondere l'aria dal soffitto.

Saranno a sezione rettangolare, realizzate in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto) con due ranghi di alette singolarmente orientabili al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente il lancio, e complete di serranda di taratura ad alette multiple, controrotanti, manovrabili con chiavetta,.

5.10 TERMINALI DI RIPRESA ARIA

5.10.1 BOCCHETTE

Saranno in alluminio estruso o acciaio (secondo quanto richiesto) come quelle di mandata ma con un solo ordine di alette fisse e complete di serranda di taratura come precedentemente descritto. Il montaggio avverrà in maniera analoga alla bocchetta di mandata.

5.10.2 GRIGLIE

Saranno in alluminio estruso o acciaio verniciato a forno (secondo quanto richiesto) ad un solo rango di alette fisse con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione. Qualora non sia diversamente specificato nei disegni o in altri elaborati di progetto, sarà completa di serranda di taratura, ad alette controrotanti, manovrabile con apposita chiavetta.

Qualora la griglia debba essere montata a muro, sarà provvista di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della griglia al controtelaio avverrà con clips o nottolini o viti (a scelta della D.L.). Dietro la battuta della cornice sarà posta una guarnizione di tenuta. Il canale di ripresa dovrà arrivare, murato, fino al controtelaio.

Qualora la griglia debba essere montata direttamente a fianco del canale (anche trattandosi di un terminale) sarà collegata ad esso da un tronchetto in lamiera zincata (di lunghezza sufficiente a contenere griglia e serranda) con cornice piegata, cui andrà fissata con viti o nottolini la griglia, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

In ogni caso la velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1.5 m/s.

5.11 ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI

5.11.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

Per la tipologia degli isolamenti utilizzati si rinvia alle prescrizioni indicate negli altri elaborati di progetto.

5.12 ULTERIORI PRESCRIZIONI GENERALI

5.12.1 CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati.

Le emissioni acustiche devono rispettare le indicazioni di cui la L 447/95 e relativi decreti attuativi. Per la valutazione del livello di rumore prodotto dagli impianti negli ambienti serviti, si fa riferimento alla norma UNI 8199.

In generale, per il contenimento e la mitigazione delle emissioni acustiche dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

- Le pompe di circolazione devono funzionare nelle condizioni ottimali di rendimento e devono avere velocità di rotazione non superiore a 1500 giri/min.
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura mediante guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene
- Tutte le macchine rotanti o comunque possibili fonti di vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti
- Le apparecchiature possibili fonti di vibrazioni quali ad esempio pompe, ventilatori o gruppi frigoriferi devono essere corredati di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni a tubazioni e canali aria
- Le tubazioni ed i canali aria devono essere sospesi alle pareti o ai soffitti per mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine alle quali sono collegati o dovute alla circolazione di fluidi
- I pannelli delle UTA dovranno avere un indice di valutazione del potere fonoisolante non inferiore a $R_w = 35$ dB
- Le prese ed espulsioni d'aria esterna dotate di griglie afoniche e silenziatori dovranno essere accuratamente attestate sulla parete evitando laschi e fessure che costituirebbero ponte acustico tra interno ed esterno
- I controtelai di porte e finestre con caratteristiche di attenuazione acustica saranno dotate di controtelai adeguatamente murati riempiendo ogni spazio residuo e di idonee guarnizioni di tenuta sui 4 lati
- I fori e le fessure presenti nella struttura dell'edificio saranno adeguatamente sigillati

5.12.2 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni.

Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) Alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo
- 2) Alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco
- 3) Alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria del sistema metallo/ elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.

Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L..

I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

5.12.3 PREVENZIONE CONTRO LA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore. Tutte le parti in movimento delle singole apparecchiature dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai metallici o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla e con guaina in materiale resiliente.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma; la deflessione statica dei supporti antivibranti dovrà garantire un grado di isolamento non inferiore al 90%.

Tutte le tubazioni dovranno essere connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero; analogamente per i canali sono da prevedere connessioni flessibili nei collegamenti di mandata e ripresa delle UTA; i canali devono essere sostenuti tramite collegamenti elastici alla struttura dell'edificio.

In caso di presenza di pavimentazione galleggiante è opportuno realizzare le pilette di scarico in prossimità dei cavedi.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante, possibilmente di massa complessiva superiore alla apparecchiatura supportata, in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

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

Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione o richiesta da parte del progetto.

5.12.4 EQUIPOTENZIALITÀ E MESSA A TERRA

Dev'essere assicurata nel modo più capillare possibile l'equipotenzialità delle masse metalliche comunque accessibili, mediante collegamenti equipotenziali eseguiti in modo duraturo nel tempo (resistenza alla corrosione) e affidabile dal punto di vista meccanico (resistenza alle sollecitazioni). Le masse devono essere collegate al dispersore di terra con conduttori di protezione con sezioni conformi a quanto prescritto dalle norme CEI applicabili.

Il dispersore di terra deve essere coordinato con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

6 MODALITA' ESECUTIVE DELLE OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente progetto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Le opere ed assistenze murarie sono da intendersi incluse dall'importo complessivo degli impianti tecnologici.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito insindacabilmente, dalla DL.

7 ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

7.1 VERNICIATURE

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 µm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

7.2 ETICHETTATURA ED INDIVIDUAZIONE COMPONENTI

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali:

- 1) Quadri elettrici
- 2) Pompe
- 3) Cavi
- 4) Canali
- 5) Valvolame
- 6) Altre apparecchiature la cui identificazione risulti utile

Per ciascuno degli elementi sopra citati si rimanda alla descrizione specifica per le indicazioni sull'etichettatura.

Qualora non specificato, valgono le seguenti prescrizioni:

- Targhette in alluminio serigrafato, di dimensioni 120x60 mm, con scritte nere, installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile

Progettisti
TRE ERRE INGEGNERIA S.R.L. VIA TERRAGLIO 12, 31022 PREGANZIOL (TV)

Data:
17/01/2018

Pagina:
69/69

Commessa:
PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO DELLA MENSA DELLA
SCUOLA PRIMARIA "GIOTTO" IN VIA TINTORETTO – DOLO (VE)

n° Comm/Prot:
17040-PE-D-004B-00

- Indicazione chiara delle posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.
- Individuazione di tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dim. 150x50 riportanti il nome del circuito

Committente
COMUNE DI DOLO

Tipo di relazione
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI TECNOLOGICI

Redatto:
AP/MA

Control:
RS

Rev:
00