

# COMUNE DI PADOVA

## SETTORE LAVORI PUBBLICI



### RIQUALIFICAZIONE LATO SUD STADIO EUGANEO:

- LLPP EDP 2019/163 1° STRALCIO - Costruzione nuovo palazzetto per il basket e parte nuova curva Fattori
- LLPP EDP 2019/164 2° STRALCIO - Costruzione nuovo palazzetto polifunzionale e parte nuova curva Fattori
- LLPP EDP 2019/165 3° STRALCIO - Stralcio riqualificazione tribune

### OPERE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORI ESEGUITI

IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROGETTO

Ing. Massimo Benvenuti

LIVELLO DI PROGETTAZIONE		DATA	06/2024
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			rev.1
DESCRIZIONE ELABORATO	IMPIANTI ELETTRICI Capitolato speciale d'appalto - Norme tecniche		SCALA /
N° 95	CODICE APPR_95	SIGLA	Rel.E.02
Capogruppo e coordinatore Progettazione architettonica, impianti elettrici, idricosanitario e antincendio	Progettazione strutturale	Coordinamento della Sicurezza in fase Progettuale	Responsabile dei rilievi e restituzione grafica
Ing. Davide Ferro	Arch. Cristian Lazzarin	Geom. Elisa Barbieri	Ing. Marco Ferro

<b>1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>2</b>
<b>2. OGGETTO DELL'APPALTO</b>	<b>7</b>
<b>3. OPERE E ASSISTENZE MURARIE</b>	<b>8</b>
<b>4. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>9</b>
<b>5. LIVELLO DI QUALITA' DEI MATERIALI – MARCHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
<b>6. SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L.</b>	<b>12</b>
<b>7. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO</b>	<b>12</b>
<b>8. DISEGNI DEFINITIVI, MATERIALE ILLUSTRATIVO, MANUALE ED ISTRUZIONI</b>	<b>12</b>
<b>9. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI, COLLAUDO IN OFFICINA DELLE APPARECCHIATURE</b>	<b>13</b>
<b>PROVE IN CANTIERE SUGLI IMPIANTI ESEGUITI:</b>	<b>13</b>
<b>10. CAMPIONI</b>	<b>13</b>
<b>11. ASPETTI GENERALI</b>	<b>14</b>
<b>12. STRUTTURA DELL'IMPIANTO</b>	<b>14</b>
<b>13. DATI TECNICI DI PROGETTO</b>	<b>14</b>
<b>14. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>15</b>
<b>QUADRI DI BASSA TENSIONE</b>	<b>15</b>
<b>CONDUTTORI, CAVIE ACCESSORI</b>	<b>18</b>
<b>CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE, POZZETTI INTERRATI</b>	<b>21</b>
<b>IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM</b>	<b>25</b>
<b>APPARECCHI ILLUMINANTI</b>	<b>32</b>
<b>IMPIANTI SPECIALI – INDICAZIONI GENERALI</b>	<b>34</b>
<b>CABLAGGIO PASSIVO RETE LAN</b>	<b>34</b>
<b>IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>41</b>
<b>IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI ED INCENDI</b>	<b>43</b>

## **1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente "progetto", le disposizioni legislative e normative a seguito elencate.

Dove esse apparissero carenti si farà eventualmente riferimento alle normative vigenti negli Stati membri della Comunità Europea e alle Norme I.E.C.

**D. Lgs. 81 del 9.04.2008** e s. m. i.; Norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro;

**Legge n. 186 del 01.03.68:** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;

**La Legge 791 del 18.10.77:** Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

**D.M. del 23.07.79:** Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n°791;

**D.M. del 22.01.08, n° 37:** Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**D.M. 20.02.92:** Approvazione del modello di dichiarazione di conformità;

**D.M. 09.04.94;** Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere;

**D.M. 11.10.17;** CAM – Criteri Ambientali Minimi per l'Illuminazione e l'Edilizia Pubblica in Italia;

**D.M. 23.06.22;** CAM – Criteri Ambientali Minimi per l'Illuminazione e l'Edilizia Pubblica in Italia;

**D.Lgs. 09.04.08, n. 81:** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**D.P.R. 392 del 18.04.1994:** Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;

**Circolare MI.SA. n. 31 del 31.08.1978** e s.m.i.; Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice;

**CPR UE 305/11:** Regolamento prodotti da costruzione (Cavi elettrici);

**Norma EN 50575-2016** - Classi di reazione al Fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/11;

**Norme CEI UNEL 35016** - Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da Costruzione (305/11);

**Norma CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

**Norma CEI 0-3:** Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;

**Norma CEI 11-1:** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

**Norma CEI 11-4:** Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

**Norma CEI 11-17:** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;

**Norma CEI 11-20:** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

**Norma CEI 11-27:** Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

**Norma CEI 11-27/1:** Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I;

**Norma CEI 11-35:** Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;

**Norma CEI 11-37:** Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;

**Norma CEI 12-43:** Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza;

**Norma CEI 14-4/1:** Trasformatori di potenza;

**Norma CEI 14-4/8:** Trasformatori di potenza. Guida di applicazione;

**Norma CEI 14-8:** Trasformatori di potenza a secco;

**Norma CEI 17-6:** Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV;

**Norma CEI 17-9/1:** Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione. Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV;

**Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

**Norma CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

**Norma CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);

**Norma CEI 17-43:** Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);

**Norma CEI 17-70:** Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;

**Norma CEI 17-82:** Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose;

**CEI-UNEL 35011:** Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi non armonizzati);

**CEI-UNEL 35024/1:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

**CEI-UNEL 35024/2:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

**CEI-UNEL 35026:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;

**Norma CEI 20-11:** Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia e segnalamento;

**Norma CEI 20-13:** Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

**Norma CEI 20-14:** Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;

**Norme CEI 20-19/** varie parti, relative ai cavi con isolamento reticolato e in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;

**Norme CEI 20-20/** varie parti, relative ai cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

**Norma CEI 20-21:** Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente (fattore di carico 100%);

**Norme CEI 20-22/** varie parti, relative alle prove sui cavi e relativi metodi;

**CEI 20-27:** Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi armonizzati 450/750V);

**Norme CEI 20-36/** varie parti, relative ai metodi e alle prove di resistenza al fuoco sui cavi;

**Norma CEI 20-38/1:** Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1 - Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;

**Norma CEI 20-38/2:** Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2 - Tensione nominale  $U_0/U$  superiore a 0,6/1 kV;

**Norma CEI 20-40:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

**Norma CEI 20-45:** Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LS0H) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1 kV

**Norma CEI 20-63:** Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV;

**Norma CEI 20-65:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente;

**Norma CEI 20-67:** Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

**Norma CEI EN 60898 CEI 23-3:** Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;

**Norma CEI 23-31:** Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi;

**Norma CEI 23-32:** Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi per soffitto e parete;

**Norma CEI 23-39:** Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali;

**Norma CEI 23-46:** Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;

**Norma CEI 23-51:** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

**Norma CEI 23-54:** Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;

**Norma CEI 23-56:** Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;

**Norma CEI 23-73:** Colonne e torrette a pavimento per installazioni elettriche;

**Norma CEI 31-8:** Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive. Regole generali;

**Norma CEI EN 60079-10 CEI 31-30:** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Classificazione dei luoghi pericolosi;

**Norma CEI EN 60079-14 CEI 31-33:** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas;

**Norma CEI 31-35:** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi;

**Norma CEI 31-35/A:** Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione;

**Norma CEI EN 60598-1 CEI 34-21:** Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove;

**Norma CEI 34-22:** Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;

**Norma CEI EN 60598-2-1 CEI 34-23:** Apparecchi di illuminazione - Parte II: apparecchi fissi per illuminazione generale;

**Norma CEI EN 60598-2-5 CEI 34-30:** Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 5: Proiettori;

**Norma CEI 44-5:** Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali;

**Norma CEI 44-14:** Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine;

**Norme CEI EN 60079-14 (CEI 31-33):** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);

**Norme CEI EN 60079-17 (CEI 31-34):** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);

**Norme CEI EN 61241-14 (CEI 31-67):** Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 14: Scelta ed installazione;

**Norme CEI EN 61241-17 (CEI 31-68):** Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (diversi dalle miniere);

**Norma CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

**Norma CEI EN 60529 CEI 70-1:** Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

**Norma CEI 79-2:** Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;

**Norma CEI 79-3:** Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;

**Norma CEI 79-4:** Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;

**Norma CEI 79-10:** Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;

**Norma CEI 79-11:** Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema;

**Norma CEI 79-14:** Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi;

**Norma CEI 79-15:** Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione. Parte 1: Prescrizioni generali;

**Norma CEI 79-18:** Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi;

**Norma CEI 79-19:** Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-2: Requisiti per sistemi che usano collegamenti dedicati;

**Norma CEI 79-30:** Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 7: Linee guida all'installazione;

**Norma CEI 79-38:** Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video;

**Norma CEI 79-39:** Sistemi di allarme - Sistemi di allarme combinati ed integrati - Requisiti generali;

**Norma CEI 81-1:** Protezione delle strutture contro i fulmini;

**Norma CEI 81-4:** Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine;

**Norma CEI 81-8:** Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;

**Norma CEI 100-6:** Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 7: Prestazioni dell'impianto;

**Norma CEI 100-7:** Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;

**Norma CEI 100-60:** Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 10: Prestazioni dell'impianto per la via di ritorno;

**Norma CEI 103-1/1:** Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità;

**Norma CEI 103-1/2:** Impianti telefonici interni. Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni;

**Norma CEI 103-1/3:** Impianti telefonici interni. Parte 3: Caratteristiche funzionali;

**Norma CEI 103-1/6:** Impianti telefonici interni. Parte 6: Rete di connessione;

**Norma CEI 103-1/11:** Impianti telefonici interni. Parte 11: Alimentazione;

**Norma CEI 103-1/12:** Impianti telefonici interni. Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni;

**Norma CEI 103-1/13:** Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti;

**Norma CEI 103-1/14:** Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico;

**Norma CEI 103-9:** Specifica per la realizzazione di sale di videoconferenza;

**Norma UNI 9490:** Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;

**Norma UNI 9494:** Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove;

**Norma UNI 9795:** Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali;

**Norma UNI EN 54/1:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione;

**Norma UNI EN 54/2:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione;

**Norma UNI EN 54/3:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio;

**Norma UNI EN 54/4:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione;

**Norma UNI EN 54/5:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi;

**Norma UNI EN 54/7:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;

**Norma UNI EN 54/10:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi;

**Norma UNI EN 54/11:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali;

**Norma UNI EN 54/12:** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso;

**Norma UNI EN 12464:** Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;

**Norma UNI EN 1838:** Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari soggetti aventi titolo, come ad esempio:

- il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.
- la Soprintendenza per i BB.AA. competente per territorio.
- gli Organismi di Vigilanza e di Controllo per gli ambienti di lavoro.
- gli Organismi e le società di distribuzione del gas.

- le società di distribuzione e di fornitura di energia elettrica.
- le società di fornitura di servizi telefonici e di trasmissione dati.
- altri Enti o soggetti sopra non elencati, le cui norme interne o esterne ed i cui regolamenti devono essere rispettati.

**E' NECESSARIO INOLTRE, PER GLI IMPIANTI IN OGGETTO, L'UTILIZZO DI COMPONENTI PROVVISI DEL MARCHIO ITALIANO QUALITÀ (I.M.Q.).**

## **2. OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto la totale fornitura e la posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature occorrenti per dare complete e funzionanti le opere descritte nel presente *Capitolato Speciale d'Appalto (C.S.A.)* e illustrate nelle tavole grafiche allegate, secondo le condizioni qui di seguito stabilite e quant'altro verrà riportato unitamente alle tavole grafiche allegate.

I lavori in oggetto riguardano la realizzazione degli impianti elettrici da realizzare a servizio di alcuni locali della tribuna Sud dello stadio Euganeo di Padova.

E' opportuno specificare che l'area di intervento risulterà essere esclusivamente a servizio delle aree di pertinenza della tribuna, quali possono essere accessi, corridoi di servizio oppure servizi igienici ad uso esclusivo del pubblico durante le manifestazioni che si svolgeranno all'interno dello stadio.

All'interno dei locali verranno realizzati i seguenti impianti elettrici e speciali:

- Quadri elettrici di distribuzione;
- Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici e speciali;
- Illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Impianto di forza motrice e collegamento utenze elettriche impianti meccanici;
- Impianto di trasmissione dati e cablaggio fibre ottiche;
- Impianto di rivelazione automatica e segnalazione manuale fumi e incendi;
- Impianto di chiamata bagni disabili;

Nel C.S.A. sono riportate alcune disposizioni particolari riguardanti l'Appalto, i dati tecnici che corrispondono ai fini che ci si propone di raggiungere e vengono descritte le opere da realizzare e le modalità di esecuzione degli impianti.

I requisiti dei materiali e delle apparecchiature da impiegare, sono riportati nell'Elenco Prezzi Unitari (E.P.U.), mentre le quantità dei vari componenti sono invece riportate nel Computo Metrico Estimativo (C.M.E.).

### **3. OPERE E ASSISTENZE MURARIE**

Sono comprese nel prezzo dell'Appalto e nei singoli prezzi unitari contrattuali e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie (i fissaggi di graffe, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti). Sono altresì incluse le opere murarie quali la formazione di tracce, nicchie e fori, la realizzazione di camini, di basamenti di macchinari, la chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la rifinitura delle murature e strutture interessate.

L'Impresa dovrà comunque presentare alla D.L., entro un mese dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la D.L. possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa 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, sarà imputato alla stessa, sarà iscritto negli Stati di Avanzamento e nello stato Finale a debito dell'Impresa e spetterà insindacabilmente alla D.L. stabilire l'ammontare dei danni.

Oltre a quanto sopra descritto, per opere murarie si intende:

- Scavi e reinterri.
- Letto di sabbia per la posa delle tubazioni interrate esterne.
- Calcestruzzo e/o magrone di rinfiacco e ricoprimento.
- Tutte le opere civili in genere.

Le opere accessorie comprese invece nelle forniture impiantistiche, espressamente inerenti alla posa delle reti e delle apparecchiature ovunque realizzate nei fabbricati, a carico dell'Appaltatore, sono quelle di seguito riportate.

In particolare per esse si comprendono:

- Fori di qualunque forma e dimensione da realizzare nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso).
- Posa e fissaggio di profilati metallici (per tubazioni, canalizzazioni, ed apparecchiature su pareti, soffitti o pavimento) mediante chiodi sparati, tasselli, bulloni, tappi ad espansione o ancoraggio mediante zanche murate compreso ripristino attraversamenti REI.
- Sistemi di carpenteria metallica per il fissaggio e sostegno di macchine, tubazioni e canali d'aria.
- Saldature per fissaggi vari.
- Sistemi di fissaggio all'interno dei cavedi e/o delle asole verticali e all'interno dei percorsi orizzontali (es. cunicolo interrato).
- Carico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni, pesi ed ingombri e loro trasporto a magazzino o ricovero.
- Tiri in alto.
- Trasporto e manovalanza per la posa delle tubazioni.
- Quant'altro espressamente inerente all'installazione impiantistica.
- Ripristino compartimentazioni REI (pareti verticali e orizzontali).

#### **4. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

##### **QUADRI ELETTRICI DI BT.**

La valutazione sarà fatta "a corpo"; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e migliorie avanzati dalla D.L.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe. Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

##### **CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI**

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Formazione di teste di cavo.
- Capicorda e/o terminazioni.
- Morsetti e/o fascette di ancoraggio.
- Contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili.
- Numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi.
- Gli ancoraggi a canali, scale posacavi, cavidotti di vario genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea, dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

##### **CAVIDOTTI, TUBI E GUAINA**

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente. Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Elementi di giunzione, trasposizione e curvatura.
- Collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio.
- Supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- Morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra canali.
- Pezzi speciali e prestampati.
- Ghiera, imbrocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature.
- Saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi.
- Connessioni equipotenziali.
- Marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo. Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

## **CASSETTE E SCATOLE**

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente. Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto.
- Foratura ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali.
- Setti separatori.
- Eventuali piastre di fondo in lamiera zincata.
- Fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- Morsettiere a scelta della D.L..
- Marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la D.L..
- Fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse.
- Eventuali schemi esplicativi delle morsettiere.
- Imbocchi, raccordi, pressacavi.

## **APPARECCHI ILLUMINANTI**

La valutazione sarà fatta "a numero"; nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- accessori per il fissaggio su qualsiasi tipo di parete, soffitto o controsoffitto;
- accessori per il corretto fissaggio degli apparecchi illuminanti di tipo "a sospensione";
- cablaggio interno di eventuali sistemi a fila continua;
- equipaggiamento di lampade in numero e potenza indicata e, se non diversamente specificato, eventuale unità di alimentazione;
- accessori di completamento come indicato nella descrizione dell'apparecchiatura.

## **IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, FM E SPECIALI**

La valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio, tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

## **5. LIVELLO DI QUALITA' DEI MATERIALI – MARCHE DI RIFERIMENTO**

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente C.S.A., dall' E.P.U. e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle Norme di Legge, del CEI e delle tabelle UNEL.

L'Impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio CE e/o di Marchi Italiano di Qualità (in quanto esista per la categoria di materiale considerata).

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla D.L. e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente. La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla D.L., salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta.

La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della D.L. e/o dal Committente, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

### **QUADRI GENERALI E SECONDARI**

- *SCHNEIDER ELECTRIC.*
- *ABB.*

### **APPARECCHIATURE MODULARI PER QUADRI DI ZONA**

- *SCHNEIDER ELECTRIC.*
- *ABB.*

### **CAVI e CONDUTTORI**

- *PRYSMIAN*
- *GERERAL CAVI*

### **CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE**

- *GEWISS*
- *INSET*

### **APPARECCHI ILLUMINANTI**

- *ZUMTOBEL*
- *THORN LIGHTING*

### **APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE**

- *BTICINO*
- *VIMAR*

### **IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE**

- *CARPANETO*
- *SATI*

### **APPARECCHI ILLUMINANTI AUTONOMI**

- *OVA*
- *BEGHELLI*

## **6. SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L.**

Entro un mese dopo la consegna dei lavori la Ditta sarà convocata dalla D.L. per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere accettati dalla D.L. in cantiere. L'approvazione dei materiali, non esonera però l'Impresa dalle responsabilità inerenti a difetti o a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo. Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Impresa dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

## **7. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO**

Entro un mese dopo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. per approvazione, i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc. Parte dei disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la D.L. o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro. È a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte (in particolare quelli termosanitari e di condizionamento). È fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera se non approvata esplicitamente dalla D.L. dopo la presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- Piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti in scala 1:100.
- Particolari tipo dell'esecuzione degli impianti in scala 1:10.
- Schemi di funzione dei vari impianti (vedi Norma CEI 3-26) e relativi diagrammi funzionali (vedi Norma CEI 3-35).
- Schemi unifilari e funzionali e disegni quotati delle carpenterie dei quadri elettrici.
- Tabelle da cui si evinca la selettività e il coordinamento delle protezioni di tutte le linee principali e secondarie.
- Calcoli illuminotecnici.

## **8. DISEGNI DEFINITIVI, MATERIALE ILLUSTRATIVO, MANUALE ED ISTRUZIONI**

Entro un mese dall'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a fornire alla S.A. quanto segue:

- Dichiarazione di Conformità redatta secondo il D. Lgs. n°37/08, completa di una serie di disegni degli impianti eseguiti, timbrati e firmati dal responsabile tecnico (in possesso dei requisiti previsti dalla legge) e copia della comunicazione della CCIAA di conferma del tecnico in possesso dei requisiti previsti dalla legge.
- Due copie dei disegni definitivi e aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti (AS BUILT), complete di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti. Tutti i disegni dovranno essere realizzati con sistema computerizzato CAD in formato DWG o DXF, secondo l'impostazione che sarà concordata con la D.L. e l'Impresa dovrà quindi fornire una copia su CD ROM.
- Una monografia, in duplice copia, sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione.
- Una documentazione fotografica completa di tutti i lavori eseguiti nelle varie fasi dell'opera.

## **9. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI, COLLAUDO IN OFFICINA DELLE APPARECCHIATURE**

Durante l'esecuzione dei lavori la D.L. effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari.

### **PROVE DI OFFICINA PER I QUADRI ELETTRICI**

Si prevedono almeno due visite in officina:

- nella prima si verificheranno i certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui sono previsti) e verrà verificata l'impostazione della carpenteria e la rispondenza ai disegni approvati;
- nella seconda verrà eseguito il collaudo in officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, prove funzionali, ecc.

### **PROVE PRESSO ISTITUTI O ENTI RICONOSCIUTI (A DISCREZIONE DELLA D.L.) ANCHE SU APPARECCHIATURE GIÀ MUNITE DI CERTIFICATO O MARCHIO IMQ, IN PARTICOLARE:**

- Interruttori di BT.
- Apparecchiature frutto.
- Morsettiere.
- Apparecchi illuminanti con i relativi accessori.
- Altre apparecchiature a discrezione della D.L.

### **PROVE IN CANTIERE SUGLI IMPIANTI ESEGUITI:**

- Misura di impedenza dell'anello di guasto (secondo Norme CEI 64-8).
- Verifica della continuità metallica di tutte le strutture direttamente interessate agli impianti elettrici.
- Misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT.
- Verifica di selettività di intervento delle protezioni.
- Verifica di soglia di intervento dei relè termici e dei relè differenziali.
- Verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali.
- Rilievo dei reticoli di illuminamento di alcuni ambienti tipo.
- Verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, canalizzazioni, ecc.
- Verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne sui quadri elettrici, ecc.
- Misura della resistenza totale di terra e delle tensioni di passo e contatto nell'area del dispersore.
- Verifiche e prove ulteriori a discrezione della D.L.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla D.L. su richiesta dell'Impresa. Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra, saranno eseguite dalla D.L. in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti, si compilerà di volta in volta regolare verbale. La D.L., ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni o sostituzioni necessarie. Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia. Il collaudo tecnico finale a cura della D.L. sarà effettuato ENTRO DUE MESI dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove preliminari di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

## **10. CAMPIONI**

Il Committente e la D.L. si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature da installare, prima della loro posa in opera.

Inoltre per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati dei prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di D.L.

## **11. ASPETTI GENERALI**

I lavori oggetto del presente appalto riguardano la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio di alcuni locali della tribuna Sud dello stadio Euganeo di Padova.

E' opportuno specificare che l'area di intervento risulterà essere esclusivamente a servizio delle aree di pertinenza della tribuna, quali possono essere accessi, corridoi di servizio oppure servizi igienici ad uso esclusivo del pubblico durante le manifestazioni che si svolgeranno all'interno dello stadio.

## **12. STRUTTURA DELL'IMPIANTO**

Gli impianti elettrici in oggetto avranno origine da due quadri elettrici, Q1SE e Q1SW (esclusi dal progetto), attualmente posizionati all'interno dei locali tecnici della vecchia curva sud (h. 9.50m).

I due quadri elettrici risultano entrambi suddivisi in tre distinte sezioni:

- Ordinaria (da rete);
- Privilegiata (Gruppo elettrogeno);
- Continuità (Cpss);

Per l'alimentazione dei nuovi impianti elettrici, è stato quindi previsto di installare all'interno di ciascun quadro tre nuovi dispositivi di protezione (uno per ogni sezione), dai quali sarà possibile derivare i montanti di alimentazione dei nuovi quadri elettrici di zona.

Seguendo la logica dei quadri ad oggi presenti a servizio della curva Sud, è stato scelto di prevedere due nuovi quadri elettrici, realizzati in modo tale da poter suddividere la struttura in due zone, in particolare il Quadro curva Sud area est (Q.SAE) sarà dedicato all'alimentazione delle utenze dell'area est, viceversa il Quadro curva Sud area Ovest (Q.SAO) sarà dedicato all'alimentazione delle utenze dell'area Ovest.

Da ciascun quadro di zona saranno derivate le linee di alimentazione delle varie utenze ed apparecchiature, mediante conduttori unipolari o multipolari, a singolo o doppio isolamento, di tipo FG16(O)M16-0.6/1kV o FG17-450/750V, posate all'interno della distribuzione che verrà realizzata principalmente mediante canali in acciaio zincato.

In generale, all'interno dei vari locali, gli impianti saranno realizzati in esecuzione "a vista", saranno quindi previste delle scatole di derivazione sul canale per l'esecuzione delle giunzioni, da queste si deriveranno poi conduttori a singolo isolamento posati all'interno di tubazioni in PVC rigido o flessibile, a seconda delle varie situazioni di posa.

Parallelamente agli impianti elettrici saranno installati anche gli impianti speciali, comprendenti impianti di rivelazione fumi ed incendi, diffusione sonora e impianto di trasmissione dati.

## **13. DATI TECNICI DI PROGETTO**

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

- |   |  |
|---|--|
| - Ubicazione edificio                         | Padova (PD).   |
| - Altitudine                                  | 12 m s.l.m.  |
| - Temperature di riferimento                  | T max esterna: 40 °C. T min esterna: - 10 °C.            |
| - T max interna:                              | 30 °C. T min interna: 0 °C.                              |
| - U max esterna:                              | 76 %.  |
| - Destinazione ambiente:                      | Impianto stabile per manifestazioni sportive all'aperto. |
| - Cadute di tensione massime consentite:      |  |
| linee principali dal quadro generale:         | 4 %.   |
| - Margini di sicurezza sulla portata dei cavi | 20 %.  |
| - Tensione di alimentazione                   | 400 V.   |
| - Frequenza                                   | 50 Hz.   |
| - Sistema di alimentazione                    | Trifase con neutro tipo TN-S.                            |

## **14. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI**

Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

- a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali;
- b. la posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "lisca di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
- c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza. (CAM DM 23/06/2022)

### **QUADRI DI BASSA TENSIONE**

#### Struttura

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), per le carpenterie in metallo con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni per tutti i quadri si dovranno adottare i seguenti colori della scala RAL 7032; è possibile variare la colorazione della carpenteria solamente dopo approvazione della D.L.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per h 600\_800 mm e almeno tre punti di chiusura per h > 800 mm.

#### Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17-52 se trattasi di apparecchiature ANS.

#### 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, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo FS17 o FM9 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>. 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. I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni 25-30cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

### Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio. 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 Equipotenziati

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 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 non inferiore a 16 mmq. Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

### Riserva

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 20-25%.

### 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 alle norme CEI 16-7 art.3 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 pre-siglati 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.

### Accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mmq con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del Costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-113 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione dei vari circuiti in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente,

con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;

- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione.

## PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

### Prove presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalla norma CEI 17-113. Esse consisteranno nelle seguenti prove di accettazione:

- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
  - tipologia e classificazione del quadro;
  - grado di protezione;
  - protezione contro contatti diretti e indiretti
  - provvedimenti contro il guasto interno;
  - verifica cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
  - verifica serraggio conduttori;
  - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere,
  - identificazione e/o segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
  - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
  - verifica taratura interruttori e fusibili di protezione;
  - verifica sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
  - verifica dimensionale (conformità ai disegni costruttivi);
- conformità al progetto;
- esame a vista dei collegamenti di terra;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici;
- circuiti di apertura e chiusura;
- lettura e controllo strumentazione;
- protezioni;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.
- verifica della tenuta al cortocircuito.

### Prove di accettazione in cantiere

I quadri di BT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e le verifiche delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;

- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

#### Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
  - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
  - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
  - prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
  - prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato ri-assemblato a seguito del trasporto in cantiere);
  - esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
  - analisi della selettività dei dispositivi di protezione.
- Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:
  - funzionamento delle segnalazioni ottiche;
  - funzionamento degli ausiliari;
  - prova di sgancio di emergenza;
  - verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto  $I_{dn}$
  - verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

#### Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

### **CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI**

#### Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni

I cavi entro le passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi la sezione dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI- UNEL 35024/1). Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari. I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede D.L.

### Posa dei cavi interrati

La posa di cavi interrati dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme CEI 11-17 e CEI 306-9.

I cavi interrati dovranno essere posati entro tubazioni o cunicoli predisposti allo scopo e idonei a sopportare sollecitazioni esterne. La temperatura di posa non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC e -25°C per cavi isolati in materiali elastomerici.

In relazione alle tipologie di cavo posato, lo sforzo di tiro applicabile alla testa dello stesso dovrà variare con parametri adeguati a quanto comunicato dal Costruttore del cavo stesso.

La forza di trazione necessaria durante l'infilaggio di cavi in rame dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolamento e non dovrà essere maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup>; parimenti per cavi a fibra ottica i valori di sforzo dovranno essere compresi tra 15 e 20 N.

Per garantire un'azione di tiro costante e senza strappi si dovrà effettuare tale operazione mediante argani a controllo di trazione con velocità di posa variabile da 5 a 20 m/min; inoltre per facilitare tali operazioni dovranno essere utilizzati appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo, raccordare i cambi di livello ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore.

Qualora non sia possibile posare l'intera pezzatura da un capo dell'intera tratta di cavidotto, le operazioni di installazione si dovranno svolgere in due fasi con la posa di parte della pezzatura in un senso, svolgimento a terra a forma di "8" della parte rimanente del cavo e successivo infilaggio nella tubazione in senso opposto. In presenza di incroci con cavi di altri servizi, i cavi di energia dovranno essere posati inferiormente ai cavi di telecomunicazione.

La posa di cavi di energia in tubo isolante e in vicinanza di altri cavi interrati direttamente nel sottosuolo, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante, dovrà rispettare le seguenti distanze (misurate sulla proiezione delle condotte sul piano orizzontale):

- ≥ 0,3 m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- ≥ 0,3 m in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- ≥ 1,0 m in caso di vicinanza a serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili;
- ≥ 0,5 m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati.

In presenza di connessioni su cavi direttamente interrati le tubazioni metalliche dovranno distare almeno 1,0 m dal punto di incrocio oppure dovranno essere predisposte delle protezioni isolanti rigide (calcestruzzo leggermente armato, separatori non metallici rigidi).

### Marcatura cavi

Ogni cavo e parimenti ogni condotto sbarra prefabbricato dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature sui cavi saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-sigliati o termorestringenti; le marcature sui condotti sbarra dovranno essere applicate sulle cassette di alimentazione in maniera ben visibile e saranno di tipo adesivo in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito.

### Connessioni terminali

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 verranno 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. Le terminazioni degli impianti in fibra ottica dovranno essere ubicate in locali protetti e comunque in ambienti a umidità controllata e non soggetti alle intemperie.

#### 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 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV

## PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

### Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

### Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
  - prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
  - prova di tenuta in tensione dei cavi di MT;
  - misura della resistenza d'isolamento dei cavi BT.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

### Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE, POZZETTI INTERRATI**

### **CANALI POSACAVI**

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente. I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura 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.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio. Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 1500 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm. Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

### **TUBAZIONI PIEGEVOLI IN MATERIALE TERMOPLASTICO**

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. In conformità alle norme CEI 23-39 allegato A, dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

### **TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE TERMOPLASTICO**

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; in conformità alle norme CEI 23-39 allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Il fissaggio in vista alle pareti dovrà essere eseguito impiegando cavallotti 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. Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

### **CURVE E RACCORDI**

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non sono in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo - guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo - cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non sono ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non è ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto. Le derivazioni a T dovranno essere realizzate a mezzo di cassetta di transito; non sono ammesse derivazioni a T del tipo ispezionabile a raggio ristretto.

## INSTALLAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrato saranno in polietilene, di tipo rigido ovvero corrugato a doppia camera interna liscia; eventuali giunti per tubi rigidi saranno di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante. Le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità (con riferimento all'estradosso delle tubazioni), avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura del tipo di servizio sottostante ovvero del colore definito in sede di DL. I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

Ogni singola tratta di cavidotto dovrà essere omogenea, cioè costituita dallo stesso tipo di tubo. In corrispondenza dei cambiamenti di direzione ovvero in eventuali cambiamenti di tipologie di cavidotto (monotubo-tritubo) e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso uno dei pozzetti di almeno 0,3% per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

I gruppi di tubi dovranno essere mantenuti compatti mediante posa ogni 1,5 m di sellette o altri dispositivi che ne garantiscano il loro posizionamento e ordine lungo tutto il percorso, evitando in tal modo incroci e accavallamenti e garantendo la rispondenza della posizione di ciascun tubo a inizio e fine tratta.

Onde evitare che corpi estranei, come polvere e acqua, penetrino nei tubi, in tutte le fasi operative le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato o da ogni pozzetto dovranno essere chiuse con apposito tappo a espansione ovvero sigillate con un passacavo stagno.

I tubi corrugati vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Nei tubi in PE adatti alla posa con fluidi (es. posa con aria compressa) dovrà essere infilato un cordino di nylon per il tiro della fune d'acciaio dell'argano. La messa in opera del cordino dovrà avvenire mediante pilotino e pistola spara-cordino ad aria compressa; l'estremità del cordino dovrà essere bloccata al tappo di chiusura del tubo.

Dove la distanza tra i pozzetti e/o la presenza dei sottoservizi è tale da richiedere la giunzione di due pezzature, questa sarà realizzata in modo da evitare che:

- acqua e polvere entrino nei tubi;
- le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà inoltre garantire:
- una buona resistenza meccanica;
- tenuta pneumatica (>8bar) per tubi PE adatti alla posa con fluidi: aria/acqua.
- Le profondità di interrimento delle tubazioni contenenti le tipologie di servizi indicati, salvo diverse indicazioni da parte di gestori di energia o comunicazioni, saranno le seguenti:
- cavi BT  $\geq 0,50$  m (in area privata)  $\geq 1,00$  m (in strada pubblica);
- cavi MT  $\geq 0,80$  m (in area privata)  $\geq 1,00$  m (in strada pubblica).

## CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestingente ottenuti in unica fusione. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

## GUARNIZIONI CASSETTE

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

## COPERCHI CASSETTE

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone,

salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

### MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte II del presente capitolato. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

### MONTAGGIO E FISSAGGIO CASSETTE

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione 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, anche dimensionati per sostenere la cassetta.

### POZZETTI

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi di BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG16(O)M16-0,6/1kV)

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi isolati in gomma con guaina (mmq)					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mmq)			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1x	2x	3x	4x	5x	2x	3x	4x	5x
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi di segnale isolati in gomma con guaina (cond. = conduttori)		Cavi di segnale schermati isolati in gomma con guaina (cond. = conduttori)	
	Sezioni dei conduttori		Sezioni dei conduttori	
	1,5	2,5	1,5	2,5
	n. massimo di conduttori			
60x60	≤ 10 cond.	≤ 7 cond.		
80x80	12÷24 cond.	12÷24 cond.	≤ 7 cond.	
100x100			10÷19 cond.	7÷12 cond.
120x120			24 cond.	16÷24 cond.

La massima profondità di posa prevista per i pozzetti o camerette non dovrà essere superiore a 120cm; qualora, causa le dimensioni in pianta, le profondità commerciali dei pozzetti siano maggiori, il pozzetto potrà essere realizzato nei seguenti modi:

- con più elementi senza fondo (prolunghe) fermo restando il limite di una profondità massima di 120 cm e sottofondo di appoggio realizzato in cls magro;
- con pozzetto realizzato in opera di dimensioni approvate dalla D.L.

L'ingresso dei tubi nei pozzetti dovrà essere effettuato secondo le seguenti modalità:

- attraversamento longitudinale del pozzetto: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti in asse delle pareti del pozzetto tra loro affacciate e allineati sullo stesso asse;
- cambiamento di direzione: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti alla stessa altezza, sulle pareti contigue, nella parte più esterna della parete (eventualmente eseguendo in opera opportune

carotature) in modo da realizzare il maggior raggio di curvatura.

La base dei pozzetti deve presentare centralmente un foro in modo da consentire l'eventuale drenaggio delle acque. Qualora sia necessario collocare dei pozzetti a perdita per effettuare tiri con l'argano questi dovranno essere completamente interrati e coperti con piastre di cemento; in corrispondenza di ogni pozzetto per consentirne la localizzazione dovrà essere fornita e posizionata una bobina rivelatrice a risonanza (marker) consistente in un'antenna passiva accordata su una specifica frequenza di lavoro, il marker dovrà essere interrato sulla verticale del punto da contrassegnare e dovrà essere inglobato in un involucro di polietilene a protezione dagli agenti corrosivi o inquinanti del terreno per assicurare un funzionamento illimitato nel tempo. La distanza dei pozzetti contenenti linee elettriche da quelli contenenti linee di telecomunicazione non dovrà essere inferiore a 1,0 m misurata tra le superfici affacciate.

#### CHIUSINI

I chiusini di accesso a pozzetti o camerette dovranno essere posti perfettamente a livello rispetto al piano stradale; non dovranno essere posati in avvallamenti o depressioni del piano stradale per evitare l'ingresso dell'acqua piovana o ristagni che possano dare origine a formazione di ghiaccio in genere. I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

**Classe A15:** carico di rottura KN15 zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;

**Classe B125:** carico di rottura KN125 marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente Il traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;

**Classe C250:** carico di rottura KN250 cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;

**Classe D400:** carico di rottura KN400 vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;

**Classe E600:** carico di rottura KN600 aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

Il bordo di appoggio del pozzetto su cui verrà installato il telaio dovrà essere opportunamente preparato per migliorare l'aderenza della malta cementizia che dovrà avere almeno 20mm di spessore; prima della messa a bolla del telaio completo di chiusino e relativa sigillatura con malta, si dovrà assicurare che la luce del telaio stesso coincida con quella del pozzetto, riprendendo le sbavature cementizie del perimetro interno del telaio di appoggio del coperchio. La sigillatura finale con malta lungo tutto il perimetro esterno del telaio dovrà essere eseguita in modo da permettere la rifinitura a livello del manto di bitume. In attesa della presa e maturazione della malta cementizia, tutta l'opera dovrà essere opportunamente protetta con transennatura o quant'altro per evitare la transitabilità sulla superficie; nella posa finale del bitume si dovrà evitare l'occlusione del chiusino con opportune protezioni.

#### PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili. Prove e controlli iniziali
- Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

esame a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema di cavidotti.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

#### Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

### **IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM**

#### COMPONENTI

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

#### CASSETTE E SCATOLE

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

Cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

#### MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammoth"; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto. La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

#### CAVI E CONDUTTORI

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V. Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero

- conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: marrone
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

Tipologia delle derivazioni	cavi in PVC	cavi in gomma
- singolo punto luce:	1,5 mmq	1,5 mmq
- più di un punto luce:	2,5 mmq	2,5 mmq
- singoli punti presa da 16A:	2,5 mmq	2,5 mmq
- più punti presa da 16A:	6 mmq	4 mmq
- singoli punti presa fino a 32A:	6 mmq	4 mmq
- più punti presa fino a 32A:	10 mmq	6 mmq

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

#### TUBAZIONI

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà  $> 1,3$  per gli ambienti ordinari e  $> 1,4$  per gli ambienti speciali. Le tabelle che seguono riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm. I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

#### DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO FG17 450/750V

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC filettabile					
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50
1.5	3	7	9				5	9					4	8	9			
2.5	1	4	8	9			3	7	9				2	5	8	9		
4	1	4	8	9	9		2	5	8	9			1	4	7	9	9	
6	1	1	3	5	9	9	1	2	4	8	9		1	1	3	7	9	
10	1	1	1	4	7	9	1	1	3	5	8	9	1	1	1	5	8	9
16			1	2	5	8	1	1	1	4	7	8		1	1	3	5	9
25			1	1	3	5		1	1	1	4	5		1	1	1	3	5
35			1	1	1	4		1	1	1	3	4			1	1	2	4
50				1	1	2			1	1	1	2			1	1	1	3

70				1	1	1				1	1	1				1	1	1
95					1	1				1	1	1				1	1	1
120					1	1				1	1	1					1	1
150					1	1					1	1					1	1
185						1					1	1						1
240						1						1						1

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OM16 0.6/1 kV

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC filettabile						Ø Tubo PVC metallico				
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40
1.5	1	1	1	3	7	9	1	1	2	5	8	9	1	1	1	4	7	9	1	1	2	4	8
2.5		1	1	3	5	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
4		1	1	2	4	8	1	1	1	3	7	9		1	1	3	5	9	1	1	1	3	5
6		1	1	1	4	7	1	1	1	3	5	8		1	1	3	5	8	1	1	1	3	5
10		1	1	1	3	5		1	1	1	4	7		1	1	1	3	7		1	1	1	4
16			1	1	1	4		1	1	1	3	5			1	1	2	5		1	1	1	3
25			1	1	1	3			1	1	1	4			1	1	1	3			1	1	1
35				1	1	2			1	1	1	3				1	1	3			1	1	1
50				1	1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
70					1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
95					1	1					1	1					1	1					1
120						1					1	1					1	1					1
150						1					1	1						1					1
185						1						1						1					
240												1						1					

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG16OM16 0.6/1 kV

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC filettabile						Ø Tubo PVC metallico					
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	
2x1.5			1	1	2	4	1		1	1	3	5			1	1	2	5	1		1	1	3	
3x1.5			1	1	1	4	1		1	1	3	5			1	1	2	4	1		1	1	3	
4x1.5			1	1	1	3			1	1	2	4			1	1	1	4			1	1	1	
5x1.5				1	1	2			1	1	1	3			1	1	1	3			1	1	1	
2x2.5				1	1	1	3	1		1	1	2	4			1	1	2	4			1	1	2
3x2.5				1	1	1	3			1	1	2	4			1	1	1	4			1	1	2

4x2.5		1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	
5x2.5		1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1
3x4		1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1
4x4		1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1
5x6			1	1				1	1	1			1	1	1			1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1
3x10			1	1				1	1	1			1	1	1			1	1
4x10			1	1				1	1	1				1	1			1	1
5x10			1	1					1	1				1	1				1

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI RESISTENTI AL FUOCO  
TIPO FTG18OM1 0.6/1 kV

Sezione nominale cave	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC metallico				
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40
1.5	1	1	1	4	7	9	1	1	3	5	8	9	1	1	2	4	8	9	1	1	2	5	8
2.5	1	1	1	3	5	9	1	1	2	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
4		1	1	3	5	8	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
6		1	1	2	4	7	1	1	1	3	5	9		1	1	3	5	8	1	1	1	3	5
10		1	1	1	3	7		1	1	2	5	8		1	1	2	4	7		1	1	2	4
16		1	1	1	2	4		1	1	1	3	5		1	1	1	3	5		1	1	1	3
25		1	1	1	1	3		1	1	1	2	4		1	1	1	2	4		1	1	1	2
2x1.5			1	1	2	4		1	1	1	3	5		1	1	1	3	5		1	1	1	3
3x1.5			1	1	1	4		1	1	1	3	5			1	1	3	5		1	1	1	3
4x1.5			1	1	1	3		1	1	1	2	4			1	1	2	4			1	1	2
2x2.5			1	1	1	4		1	1	1	3	5		1	1	1	2	4		1	1	1	2
3x2.5			1	1	1	2			1	1	2	4			1	1	1	4			1	1	2
4x2.5				1	1	2			1	1	1	3			1	1	1	3			1	1	1
2x4			1	1	1	3			1	1	1	4			1	1	1	3			1	1	1
3x4				1	1	2			1	1	1	3			1	1	1	3			1	1	1
4x4				1	1	1			1	1	1	3				1	1	2			1	1	1
2x6				1	1	1			1	1	1	3			1	1	1	2			1	1	1
3x6				1	1	1			1	1	1	2			1	1	1	1				1	1
4x6				1	1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
3x10					1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
4x10					1	1				1	1	1					1	1				1	

#### SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	<b>CAVI IN PVC</b>	<b>CAVI IN GOMMA</b>
<b>DERIVAZIONI A SINGOLO PUNTO LUCE:</b>	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>
<b>DERIVAZIONI A PIÙ DI UN PUNTO LUCE:</b>	2.5 mm <sup>2</sup>	2.5 mm <sup>2</sup>
<b>DERIVAZIONI A SINGOLI PUNTI PRESA DA 16A:</b>	2.5 mm <sup>2</sup>	2.5 mm <sup>2</sup>
<b>DERIVAZIONI A SINGOLI PUNTI PRESA FINO A 32A:</b>	6 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
<b>DERIVAZIONI A PIÙ PUNTI PRESA FINO A 32A:</b>	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>

#### MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo. È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli non inferiore a 90°. Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m. Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona). Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

<b>Apparecchiature elettriche</b>	<b>Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)</b>	<b>Distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)</b>
1. centralini di locale	160 (140*)	
2. interruttori e pulsanti in genere	90	20
3. prese in genere	30 (60*)	20
4. prese per asciugamani elettrici nei servizi	130÷140	---
5. prese per scaldacqua elettrici nei servizi	≥250	---
6.pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
7. prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	>225	---
8. termostati in genere	150÷160 (140*)	20
9. citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere)	140 (120*)	
10. apparecchi di segnalazione ottica	250÷300	

note: (\*) compatibilmente alle distanze di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8 sez.701; le misure tra parentesi

## TIPOLOGIE DI IMPIANTO

### Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni rigide in PVC, ovvero di tipo filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestingente;
- canaline in PVC autoestingente (ove necessario);
- tubo flessibile in PVC spiralato (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

### IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto dovrà essere realizzato in modo tale da garantire una tenuta al fuoco di almeno un'ora. A tal scopo dovrà essere realizzato come descritto nei precedenti paragrafi con le seguenti eccezioni, modifiche o integrazioni:

#### Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in materiale ceramico, fissate sul fondo della cassetta di derivazione. L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

### Cavi e conduttori

Si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

<b>TIPOLOGIA DELLE DERIVAZIONI</b>	<b>CAVI IN PVC</b>	<b>CAVI IN GOMMA</b>
<b>SINGOLO PUNTO LUCE:</b>	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>
<b>PIÙ DI UN PUNTO LUCE:</b>	2.5 mm <sup>2</sup>	2.5 mm <sup>2</sup>

### Tubazioni

Per la posa dei conduttori resistenti al fuoco si esclude l'utilizzo dei sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico.

### Modalità di realizzazione

Le derivazioni per l'alimentazione di apparecchi illuminanti dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontrino mai più di una curva o comunque curve con angoli non inferiori a 90°.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale in cui dovesse essere previsto un apparecchio illuminante di emergenza dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

### Tipologie di impianto

Le tipologie d'impianto saranno analoghe a quelle precedentemente descritte.

## PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

### Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

### Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;

- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, ecc), le derivazioni all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
- Prima della messa in tensione dovrà essere eseguita su ciascun circuito la misura di resistenza d'isolamento.

#### Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

### **APPARECCHI ILLUMINANTI**

Gli apparecchi illuminati dovranno avere un indice di abbagliamento UGR idoneo alla tipologia del locale dove verranno installati i corpi illuminanti.

Gli impianti di illuminazione previsti sono conformi alla norma UNI EN 12464-1 e saranno dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione, in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. (CAM DM 23/06/2022)

### **COMPONENTI ELETTRICI**

Il circuito elettrico degli apparecchi con sorgenti LED, dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile, solidale con il diffusore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio. Se il circuito elettrico è solidale con il diffusore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta. I driver per le sorgenti LED, saranno esclusivamente di tipo elettronico. Il fissaggio delle apparecchiature interne dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; è escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto. Con apparecchio il Classe I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra. Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C e di sezione non inferiore a 1 mmq. L'alimentazione del singolo apparecchio, dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile. Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati. Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

### **CARATTERISTICHE DEI LED**

Le sorgenti LED, dove non altrimenti previsto, saranno tutte del tipo ad alta efficienza luminosa con temperatura di colore pari a 4000°K e IRC (indice di resa cromatica) > 80, con le seguenti caratteristiche minime:

- Elevata efficienza luminosa LED non inferiore a 130 lm/W.
- Accensione immediata.
- Controllo del flusso luminoso.
- Luce direzionata.
- Assenza di componenti IR e UV nell'intero spettro elettromagnetico.

Flusso luminoso dichiarato in funzione della temperatura di giunzione:	60°C-80°C
Indice di resa cromatica Ra:	tra 85-95
Tolleranza di colore (Ellissi di MacAdam):	1,2 in base al tipo
Durata utile:	50000 ore

#### DRIVER ELETTRONICO

I reattori elettronici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione  $V_n+10\%$  e con frequenza 50Hz (o in corrente continua ove richiesto).

Il sistema ad alta frequenza dovrà garantire:

- la protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI 92-1;
- accensione della lampada entro 0,3 sec;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro i radiodisturbi secondo le norme: CEI 110-2, DIN VDE 0875.2;
- contenuto armonico secondo le norme: CEI 34-55, 34-61, DIN VDE 0712.23, IEC 555-2;
- temperatura limite di funzionamento: -20 °C / +50 °C.

#### INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione. Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

#### PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

##### Prove di accettazione in cantiere

Le apparecchiature consegnate in cantiere dovranno essere conformi alle marche e alle tipologie presentate dall'Impresa e formalmente approvate dalla D.L. nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra D.L. e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

##### Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - la pulizia da polvere, da impronte e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

#### DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN CANTIERE

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **IMPIANTI SPECIALI – INDICAZIONI GENERALI**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

### **TUBAZIONI**

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

- per cavi di tipo trasmissione dati: > 1,6;

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

### **CASSETTE E SCATOLE**

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 230V c.a. in cavo con tensione d'isolamento non inferiore a 450/750V).

## **CABLAGGIO PASSIVO RETE LAN**

### **INDICAZIONI GENERALI**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Potrà essere adottato esclusivamente materiale di cablaggio di tipo monomarca (ossia, di unico Produttore), ad eccezione eventualmente per i cavi di dorsale esterni (che potrebbero essere realizzate anche da altro Produttore). L'Installatore dovrà essere certificato dal Produttore ed aderire al programma di garanzia dello stesso in quanto si chiede che al termine delle operazioni venga rilasciato dal Produttore un certificato pluriennale di garanzia della durata non inferiore a 25 anni.

Tale garanzia dovrà esplicitamente coprire sia lo standard di cablaggio che le prestazioni dei protocolli LAN previste dallo stesso (es: Gigabit Ethernet). Inoltre dovrà riguardare tanto il materiale quanto la manodopera di installazione dello stesso. Non saranno accettate garanzie da parte del solo Installatore o relative al solo materiale. Nel seguito vengono riportati i criteri generali per la realizzazione della rete di cablaggio strutturato.

Viene comunque fatto obbligo all'Appaltatore di riferirsi anche a tutti gli eventuali criteri integrativi riportati nel documento redatto dal Centro di Calcolo dell'Università degli Studi di Padova "Cablaggi fonia/dati in edifici dell'Università di Padova – Raccomandazioni di progettazione" (versione 3.6.1 del 10/11/2009 e successivi aggiornamenti).

### **POSA DEI CAVI IN RAME**

Non è ammessa la posa, nella stessa tubazione o canale, di cavi appartenenti a servizi diversi, ad eccezione di cavi telefonici (se previsti).

I cavi dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature, con raggio di curvatura conforme alle specifiche del Produttore (in relazione alle condizioni di posa previste), in qualsiasi punto del collegamento. I cavi dovranno essere identificati con etichette come specificato nella sezione sulla Documentazione in questo documento.

La distanza di separazione tra i cavi in rame di tipo FTP adottati per la rete di cablaggio strutturato e le linee di dorsale impianti elettrici dovrà essere non inferiore a 5cm, indipendentemente dalle modalità di posa dei suddetti cavi suddetti.

### Posa entro tubazioni

I cavi posati nei tubi dovranno essere sempre sfilabili e reinfilabili e dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti. I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota di adeguata robustezza.

Tabella cavi UTP (cat. 6) e FTP (cat. 6a) per posa entro tubazioni

Tipologia cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
UTP 4cp	1	1	2	4		1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
FTP 4cp		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5
SSTP 4 cp		1	1	1	4	1	1	1	2	4		1	1	2	4

Posa entro canali

La sezione dei canali, non inferiore a 600 mmq, deve essere dimensionata in modo tale che la sezione totale dei cavi in essa contenuti non ecceda il 40% della sezione utile del condotto e deve essere garantito il rispetto della curvatura minima prescritta per i cavi. Durante la posa del cavo all'interno del canale i conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo e dovranno essere rigidamente osservati i valori massimi di tiro ed i raggi di curvatura minimi definiti dal costruttore.

I cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 ciascuno per non causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio. La posa dei cavi nei cavedi montanti deve essere eseguita utilizzando apposite fascette fissacavo poste ad una distanza massima di un metro. Lo scopo è quello di non lasciare sospeso il cavo all'interno del montante.

Tabella cavi UTP (cat. 6) e FTP (cat. 6a) per posa entro canali

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
	n. cavi ammessi							
UTP	32	63	95	126	190	253	316	379
FTP	21	41	62	83	124	165	206	248
SSTP	18	36	54	72	108	145	181	217

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
	n. cavi ammessi							
UTP	34	86	129	172	259	345	431	517
FTP	23	56	84	113	169	225	281	338
SSTP	20	49	74	99	148	197	247	296

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x105	100x105	150x105	200x105	300x105	400x105	500x105	600x105
	n. cavi ammessi							
UTP	60	121	181	241	362	483	603	724
FTP	39	79	118	158	236	315	394	473
SSTP	35	69	104	138	207	276	345	414

Tabella cavi telefonici per interni per posa entro canali

n. coppie cavo	Dimensioni del canale							
	50x55	100x55	150x55	200x55	300x55	400x55	500x55	600x55
	n. cavi ammessi							
1	36	73	109	145	218	291	364	436
2	26	52	78	104	156	208	260	312
3	22	45	67	90	135	180	224	269
4	22	45	67	90	135	180	224	269

5	20	39	59	78	117	156	196	235
6	17	34	52	69	103	138	172	206
8	15	30	46	61	91	122	152	183
11	10	20	30	40	60	80	100	120
16	8	17	25	33	50	67	83	100
21	6	12	18	24	36	48	60	72
26	5	10	15	20	29	39	49	59
30+1	5	9	14	18	27	37	46	55
40+1	4	8	11	15	23	30	38	46
50+1	3	6	9	12	18	24	30	37
100+1	2	3	5	7	10	14	17	20

n. coppie cavo	Dimensioni del canale							
	50x60	100x75	150x75	200x75	300x75	400x75	500x75	600x75
	n. cavi ammessi							
1	40	99	149	198	298	397	496	595
2	28	71	107	142	213	284	355	426
3	24	61	92	122	184	245	306	367
4	24	61	92	122	184	245	306	367
5	21	53	80	107	160	213	267	320
6	19	47	70	94	141	188	234	281
8	17	42	62	83	125	166	208	249
11	11	27	41	54	82	109	136	163
16	9	23	34	45	68	91	113	136
21	7	16	25	33	49	66	82	99
26	5	13	20	27	40	53	67	80
30+1	5	12	19	25	37	50	62	75
40+1	4	10	16	21	31	42	52	62
50+1	3	8	12	17	25	33	42	50
100+1	2	5	7	9	14	18	23	28

Tipologia cavo	Dimensioni del canale							
	50x105	100x105	150x105	200x105	300x105	400x105	500x105	600x105
	n. cavi ammessi							
1	69	139	208	278	417	555	694	833
2	50	99	149	199	298	398	497	596
3	43	86	129	171	257	343	429	514
4	43	86	129	171	257	343	429	514
5	37	75	112	149	224	299	373	448
6	33	66	98	131	197	263	328	394
8	29	58	87	116	174	233	291	349
11	19	38	57	76	114	152	190	229
16	16	32	48	64	95	127	159	191
21	12	23	35	46	69	92	115	138
26	9	19	28	37	56	75	93	112
30+1	9	17	26	35	52	70	87	105
40+1	7	15	22	29	44	58	73	87
50+1	6	12	17	23	35	47	58	70
100+1	3	6	10	13	19	26	32	39

#### ATTESTAZIONE DEI CAVI IN RAME

I cavi saranno liberati della guaina esterna e connessi secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Nel caso di adozione di cavi di tipo schermato FTP / SFTP, dovrà essere garantita la continuità elettrica tra: presa terminale, schermo e nodo di terra presente presso l'armadio di permutazione di afferenza come peraltro previsto dalla norma CEI EN 50310.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6 mm dal punto di terminazione sui connettori. La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione. Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione. Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto. Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento. Nel caso di arrivo dei cavi da canalizzazioni installate a soffitto, dovrà essere prevista una apposita canalizzazione di raccordo tra l'armadio rack ed i canali a soffitto, completa di appositi accessori atti a garantire il mantenimento del raggio minimo di curvatura per la discesa dei cavi in ingresso all'armadio.

All'interno di quest'ultimo, i cavi dovranno essere posati su apposite canaline laterali (accessorio da fornire con l'armadio) che consentiranno la discesa laterale dei cavi medesimi e la loro attestazione sui relativi pannelli. Nel caso di presenza di pavimento sopraelevato, le canalizzazioni arriveranno in corrispondenza del fondo dell'armadio medesimo e la risalita cavi avverrà utilizzando le canaline interne all'armadio come descritto nel caso precedente.

## PATCH CORD

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (patch cord) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati. Tali patch cord dovranno essere dello stesso Produttore del resto del sistema di cablaggio strutturato.

In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti patch cord:

- fonia: patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);
- trasmissione dati: patch cord in cavo flessibile da 24AWG FTP a 4 coppie, certificate in cat. 6a classe EA;

Ciascuna patch cord dovrà essere terminata su entrambi i lati con connettori RJ45 e dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

## DISPOSIZIONE DEGLI APPARATI DI TELECOMUNICAZIONI ALL'INTERNO DI LOCALI TECNICI

Il posizionamento dell'armadio dati all'interno del locale tecnico dovrà essere tale da permettere una distanza libera di circa 1 m davanti e, ove possibile, dai 2 lati al fine di consentire l'accessibilità dal fronte e dai lati.

I cavi per telecomunicazioni presenti nel locale dovranno essere opportunamente guidati fino all'ingresso dell'armadio dati seguendo le prescrizioni riportate nei paragrafi precedenti.

L'armadio dovrà essere opportunamente etichettato secondo la codifica esposta nel paragrafo "marcature" di questo documento. L'Installatore dovrà rispettare ed adempiere alle indicazioni normative relative al sistema di messa a terra degli armadi di permutazione per garantire la sicurezza degli operatori e delle trasmissioni. In particolare dovrà essere certificata la conformità al D.M. n. 37/08 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

## MARCATURA LINEE, PORTE DI CONNESSIONE E APPARATI

La marcatura dovrà essere in grado di identificare tutti i componenti del sistema: armadi, cavi, pannelli, postazioni; inoltre dovrà identificare il punto d'origine dei cavi e la destinazione. Armadio e pannelli saranno siglati per identificare la loro posizione nel cablaggio. Le informazioni sull'etichettature saranno presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

In particolare la numerazione dovrà seguire tali indicazioni:

- Presa utente: ciascuna presa RJ45 deve essere identificata con una sigla di tipo AAxxx, dove:
  - AA indica l'armadio di appartenenza;
  - xxx indica il numero progressivo della presa;
- Patch Panel cat. 6a per distribuzione orizzontale: dovranno riportare progressivamente il numero delle prese utente.

Le indicazioni sulla numerazione precedentemente riportate sono di carattere generale; è fatto obbligo in ogni caso all'Appaltatore di seguire lo standard di Ateneo (a tale scopo, esso dovrà opportunamente interfacciarsi con il Centro di Calcolo di Ateneo). Tutte le etichette saranno generate con macchine adeguate ed inchiostro indelebile. Etichette plastiche saranno utilizzate sulla guaina esterna dei cavi, adeguate al loro diametro esterno e poste a vista ai due capi di terminazione. Le etichette degli apparati di permutazione e delle prese d'utente saranno prodotte su supporti presenti nella confezione.

## PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI SPECIFICHE

L'installatore dovrà essere in possesso del Patentino P.P.T.T. di 1° grado come da Autorizzazione Ministeriale n° CA/99 per l'installazione, il collaudo, l'allacciamento e la manutenzione di impianti interni di TLC come da D.M. 23.5.92 N.314.

### Verifiche sui cavi in rame

Per ogni punto realizzato dovrà essere certificato il permanent link in cat. 6a classe EA con apposito strumento avente un'accuratezza di livello III, secondo lo standard di riferimento.

Le misure di certificazione dovranno comprendere almeno i seguenti parametri:

- lunghezza;
- pair-to-pair near end crosstalk (NEXT);
- power sum near end crosstalk (PSNEXT);
- insertion loss;
- return loss;
- equal level far end crosstalk (ELFEXT);
- power sum equal level far end crosstalk (Power Sum ELFEXT);
- attenuation to crosstalk ratio (ACR).

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento alle indicazioni della normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

La certificazione deve essere positiva per tutti i punti.

### Verifiche delle connessioni ottiche

La certificazione della fibra ottica sarà eseguita secondo gli standard di riferimento, con riflettometro OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) e con tecnica OLTS (power meter) almeno metodo B. I test saranno effettuati per ogni singola fibra, su tutte le tratte, in entrambe le direzioni. Le verifiche sulla fibra ottica multimodale saranno effettuate alternativamente a 850 e 1300 nanometri con sorgente e rivelatore. Le impostazioni di misura saranno conformi alle indicazioni ANSI/EIA/TIA-526-14, metodo B. Le valutazioni sui risultati delle misure saranno conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di attenuazione su fibre ottiche monomodali saranno realizzate a 1310 e 1550 nm. Le indicazioni delle modalità di misura saranno conformi al metodo 1A, EIA/TIA-526-7.

Le valutazioni sui risultati delle misure saranno conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568- B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

### Certificazioni e documentazione

L'appaltatore al termine dei lavori dovrà fornire le seguenti certificazioni ed elaborati:

- relazione tecnica sulla rete realizzata;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- planimetrie con numerazione e ubicazione delle prese utente;
- tabulato delle certificazioni di categoria 6 delle prese utente, comprendenti le seguenti misure:
  - numero di presa;
  - lunghezza;
  - mappatura;
  - attenuazione;

I risultati delle certifiche delle connessioni in rame ovvero delle connessioni ottiche dovranno essere forniti in formato elettronico su CD. Su richiesta della DL dovrà essere fornita anche una copia stampata su carta che verrà controfirmata da quest'ultima per approvazione.

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche; la documentazione dovrà essere accompagnata dalla certificazione di conformità, DM 37/08 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio. Il Costruttore dei componenti passivi del cablaggio deve rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

L'installatore avrà l'obbligo di fornire qualsiasi altra documentazione o certificazione d'obbligo ai fini della normativa esistente alla data di ultimazione dell'impianto.

## **IMPIANTO DI TERRA**

### **INDICAZIONI GENERALI**

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in conformità alle norme CEI 64-8 cap. 54. L'impianto di terra dovrà essere unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra. È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

### **DISPERSORE DI TERRA**

I picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozzetti dedicati, ispezionabili, posti ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m. Tutti i conduttori in arrivo entro il pozzetto dovranno essere collegati a mezzo capocorda ad occhiello, ad una barra di rame completa di fori filettati, fissata alla parete del pozzetto stesso per mezzo di isolatori; il picchetto dovrà essere collegato alla sbarra di rame mediante corda di rame nudo ovvero cavo FS17 di sezione uguale al conduttore di collegamento tra i vari picchetti. La giunzione tra picchetto di terra e il conduttore dovrà essere effettuata, previa pulitura delle parti di contatto, mediante morsetti predisposti allo scopo e successiva protezione del tutto con grasso.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico o elettrovoltaico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi sia superiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

### **CONDUTTORE DI TERRA**

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore principale di terra, dovrà essere un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

### **COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA**

Il collettore di terra dovrà essere costituito da una sbarra in rame oppure da morsettiera in ottone nichelato posta in posizione accessibile; dovrà essere meccanicamente robusto e protetto.

Al collettore dovranno poter essere collegati:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra

### **GIUNZIONI E CONNESSIONI**

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo. Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo è consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C. I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato. Tutti i collegamenti effettuati al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati

singolarmente per ogni connessione; sono pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capicorda o sullo stesso bullone di serraggio. I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale ad esclusione di fascette stringitubo regolabili.

#### PIASTRE DI MISURA EQUIPOTENZIALE

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

#### MARCATURA

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti portaetichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovranno trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione. messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

#### COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Tutti gli elementi metallici entranti nell'edificio (tubazione di adduzione acqua, gas, cavidotti, schermi metallici dei cavi telefonici e dati) dovranno essere connessi all'impianto di terra a livello del suolo e comunque in prossimità del loro ingresso nell'edificio mediante collettori equipotenziali costituiti da una barra di rame e collegamenti ispezionabili. Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo EQUIBOX serie EB della CDIE) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo EQUIBOX serie EBM della CDIE) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso. I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

#### PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

##### Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme ad eventuali marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Le prove di accettazione consisteranno in un esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie.

##### Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

Esame a vista per quanto riguarda la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto; - il corretto collegamento delle masse e masse estranee; - verifica del serraggio delle connessioni; - la completa identificazione di conduttori e delle puntazze in conformità a quanto indicato nel presente elaborato.

##### Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di eventuale documentazione fotografica, data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI ED INCENDI

I rivelatori dovranno essere installati in conformità alla norma UNI 9795 (a cui le seguenti indicazioni fanno riferimento).

Per l'impianto di rivelazione incendio dovranno essere impiegati i seguenti tipi di rivelatori:

- rivelatori ottici di fumo;

I rivelatori ottici di fumo saranno impiegati in tutti i casi in cui l'incendio è a sviluppo lento, caratterizzato quindi da fumo visibile e/o chiaro nella fase iniziale, bassa convezione e modesto irraggiamento di calore.

### AREA DI SORVEGLIANZA DEI RIVELATORI OTTICI

#### Corridoi e spazi di passaggio e disimpegno

I rivelatori ottici posizionati in tutti gli spazi di passaggio, comunicazione e disimpegno tra locali, aventi una larghezza  $\leq$  a 3 m e altezza  $\leq$  a 6 m dovranno essere installati con una interdistanza non superiore a 15 m. Qualora in tali spazi sia presente un controsoffitto avente altezza maggiore di 0,8 m e cubatura a vuoto maggiore di 60 mq all'interno del quale siano previsti dei rivelatori, questi dovranno essere installati con una interdistanza non superiore a 30 m e nell'interasse dello spazio controllato se non diversamente specificato in sede di DL.

Locali con condizioni di aerazione e di ventilazione entro i normali valori di benessere. Nei locali aventi superficie a pavimento  $\leq$  80mq dovrà essere previsto almeno un rivelatore, qualsiasi sia l'altezza del locale (ad esclusione di cavedi e vani corsa ascensori) e l'inclinazione del soffitto.

La distanza orizzontale massima di un rivelatore ottico rispetto alle pareti o qualsiasi punto del soffitto o copertura è indicata nella tabella seguente (prospetto 5 norma UNI 9795).

Superficie S in pianta del locale sorvegliato m <sup>2</sup>	Altezza h del locale sorvegliato m	Distanza massima in orizzontale del rivelatore dalle pareti o dall'area sorvegliata da un altro rivelatore m		
		Inclinazione $\alpha$ del soffitto (o copertura) rispetto all'orizzontale		
		$\alpha \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$\alpha > 45^\circ$
$S \leq 80$	$h \leq 12$	6,5	7	8
$S > 80$	$h \leq 6$	6	7	9
	$6 < h \leq 12^\circ$	7	8	10

L'altezza di installazione del rivelatore ottico rispetto al pavimento dovrà essere  $\leq$  a 12 m; per locali con altezze superiori adibiti a magazzino con scaffalature, dovranno essere installati dei rivelatori ad altezze intermedie.

#### Installazione in locali dotati di impianto di condizionamento e di ventilazione

Nei locali in cui siano presenti impianti di condizionamento e di ventilazione i rivelatori ottici dovranno essere posizionati nel modo indicato rispetto alle seguenti condizioni:

• flusso di mandata mediante soffitto forato	distanza $\geq$ 1m dai fori di mandata;
• flusso di mandata mediante bocchette	distanza $\geq$ 1,5m dalla bocchetta;
• flusso di ripresa mediante bocchette a parete (vicino al soffitto)	rivelatori in corrispondenza ad ogni bocchetta;
• flusso di ripresa mediante bocchette a soffitto	distanza $\geq$ 1,5m dalla bocchetta.

Nei locali con condizioni di aerazione e di ventilazione tali da richiedere un numero di ricambi aria non inferiore a 8 volumi aria/ora, il numero di rivelatori ottici previsti nel precedente paragrafo dovrà essere opportunamente moltiplicato di un coefficiente relativo all'altezza media di installazione dei rivelatori ottici e al numero di ricambi / ora all'interno del locale.

I rivelatori termovelocimetrici dovranno essere installati avendo cura che in prossimità non siano presenti fonti di irraggiamento, di aria calda, di vapore, ecc, tali da causare falsi allarmi. In ogni caso dovranno essere rispettati i dettami della normativa tecnica UNI 9795 in vigore.

#### LOCALIZZAZIONE DI RIVELATORI INSTALLATI IN SPAZI NASCOSTI

Tutti i rivelatori posizionati entro controsoffitti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica posizionato in modo visibile, nelle seguenti zone se non diversamente indicato in sede DL:

- sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto;
- fuori porta del locale interessato.

Nel caso di pavimenti sopraelevati dovrà essere predisposto un pannello sinottico con la segnalazione ottica a led di ciascun rivelatore indicante la zona di installazione.

#### INSTALLAZIONE DI PULSANTI MANUALI DI ALLARME

In ogni zona di allarme dovranno essere installati almeno due punti di segnalazione manuale possibilmente lungo le vie di esodo e di cui almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m. I punti di segnalazione manuale devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,4 m.