

# Raggruppamento Temporaneo Professionisti

arch. Marino Matteo - arch. Ottolino Gian Luca - ing. Bertucci Davide - Consult Engineering s.n.c. - Studio Associato  
geomm. Allegri A. & S. - agr. Baridon Davide

via Marcello Staglieno 10/21 - 16129 Genova

tel:010-6465832 - 010.8602385 fax 0104076463 - mail:arpr.genova@gmail.com

## PROGETTO ESECUTIVO

"RETE DEI CIVIC CENTER SCOLASTICI" DELLA CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO:

LICEO CLASSICO "G. MAZZINI" - via Paolo RETI, 25 - Genova Sampierdarena

OGGETTO DELL'INTERVENTO:

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIQUALIFICAZIONE STRUTTURA SCOLASTICA

OGGETTO DELLA TAVOLA:

ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

SCALA

Relazione Specialistica Impianti elettrici

DOCUMENTO

D2.1

PROGETTISTA:



**Consult Engineering S.n.c.**

Sede di Genova: Via Marcello Staglieno, 10/21 - 16129 (GE)

Tel.: 010 6465832 - Fax: 010 4076463

Sede di Milano: Via A. Zarotto, 6 - 20124 (MI)

Tel. e Fax: 02 39660415

E-Mail: info@ce-progetti.it - www.ce-progetti.it

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

Per. Ind. Francesco Sortino

COMMITTENTE:



**CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA**  
DIREZIONE SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE  
AREA EDILIZIA

RESPONSABILE UFFICIO

arch. Roberta BURRONI

FIRMA RESPONSABILE UFFICIO

DIRIGENTE TECNICO

ing. Gianni MARCHINI

FIRMA DIRIGENTE TECNICO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

ing. Gianni MARCHINI

FIRMA R.U.P.

MODIFICHE:      REV      DATA      MOTIVAZIONE

---

---

## INDICE

---

---

<b>1 -DESCRIZIONE GENERALE.....</b>	<b>3#</b>
<b>1.1# – GENERALITÀ .....</b>	<b>3#</b>
<b>2– PRINCIPALI NORME IMPIANTISTICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4#</b>
<b>3 - DESCRIZIONE PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI.....</b>	<b>8#</b>
<b>3.1 PRESE, COMANDI E ALIMENTAZIONE DIRETTE.....</b>	<b>8#</b>
<b>3.2 – VIE CAVI CASSETTE E SCATOLE.....</b>	<b>11#</b>
<b>3.3 – CAVI .....</b>	<b>14#</b>
<b>3.4 – QUADRI E ASSERVIMENTI .....</b>	<b>15#</b>
<b>3.5 – SISTEMI EQUIPOTENZIALI .....</b>	<b>16#</b>
<b>3.6 – IMPIANTO ANTINTRUSIONE .....</b>	<b>16#</b>
<b>3.7 – IMPIANTO WI-FI .....</b>	<b>16#</b>
<b>3.8 – IMPIANTO TVCC .....</b>	<b>19#</b>
<b>3.9 – APPARECCHI ILLUMINANTI.....</b>	<b>20#</b>
<b>3.10– IMPIANTI MECCANICI .....</b>	<b>21#</b>

---

## **1 -DESCRIZIONE GENERALE**

---

---

### **1.1 – Generalità**

---

La presente relazione prestazionale ha lo scopo di descrivere le opere inerenti gli impianti meccanici, elettrici e speciali nell'ambito della ristrutturazione degli del Liceo Classico "G. Mazzini" sito in Genova, Via Paolo Reti 25.

Sarà di seguito presentato in dettaglio l'insieme dei materiali utilizzati specificandone le caratteristiche salienti nonché le principali prescrizioni per l'installazione, la scelta dei materiali costituisce elemento di riferimento per il corretto dimensionamento e quindi intendersi come "tipo o equivalenti".

Si intendono parte integrante del progetto, che comprende, oltre la presente descrizione tecnica sulla consistenza e le caratteristiche dell'intervento, le tavole grafiche progettuali allegate .

Per il fotovoltaico le caratteristiche prestazione degli elementi sono individuate nel documento D3.I

---

## 2- PRINCIPALI NORME IMPIANTISTICHE DI RIFERIMENTO

---

DPR n°547	27/04/1955	“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” e successive integrazioni e modificazioni.
DM	01/02/1986	“Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.”
Legge n°186 (G.U. n°77 del 23/3/68)	01/03/1968	“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”.
Legge n°791	18/10/77	“Attuazione della direttiva CEE n°73/23 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
D.M. 37/08	22/01/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
DPR n°447	6/12/91	“Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n°46 in materia di sicurezza degli impianti.
D.L. n°626	19/09/1994	“Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”.
D.L. n°242	19/03/1994	“Modifiche ed integrazioni al D.L. 19/09/1994 n°626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”.
CEI 3-14	1985	Segni grafici per schemi ( elementi dei segni grafici, segni grafici costruttivi e segni di uso generale)
CEI 3-15	1985	Segni grafici per schemi ( conduttori e dispositivi di connessione)
CEI 3-18	1985	Segni grafici per schemi ( produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica)
CEI 3-19	1985	Segni grafici per schemi ( apparecchiature e dispositivi di comando e protezione)
CEI 3-20	1985	Segni grafici per schemi ( strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione)
CEI 3-23	1985	Segni grafici per schemi ( schemi e piani di installazione architettonici e topografici)
CEI 8-6	1990	Tensione nominale per sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione
Fasc. 1312		
CEI 11-1	1987	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali
Fasc. 1003		

CEI 11-8 Fasc. 1285	1989	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
CEI 11-17 Fasc. 1890	1992	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 11-20 II edizione	Gennaio 1991	Impianti di produzione diffusa dell'energia elettrica fino a 3000kW
CEI 11-28 I edizione	Maggio 1993	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali di bassa tensione.
CEI 11-35 Fasc. 2906	1996	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente.
CEI 17-5 Fasc. 1913E	1992	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
CEI 17-6 Fasc. 2056	1993	Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV.
CEI 17-13/1 Fasc. 1433	1990	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
CEI 17-13/3 Fasc. 1926	1992	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione (ASD).
CEI 17-13/4 Fasc. 1892	1992	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
CEI 20-19 2^ed.	1992	Cavi isolati in gomma con tensione nominale superiore non inferiore a 450/750V
CEI 20-20 2^ed.	1990	Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale superiore non inferiore a 450/750V
CEI 20-21 2a ed.	1988	Calcolo delle portate dei cavi elettrici
CEI 20-22 3a ed.	1992	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-29	1995	Controllo per cavi isolati
CEI 20-35	1993	Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale.
CEI 20-36	1984	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20-37	1985	Prova dei gas emessi sulla combustione
CEI 20-38	1991	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici corrosivi.
CEI 20-40; V1; V2 I Edizione	1992 1993	Raccomandazioni per la posa dei cavi per energia .con tensione nominale fino a 1kV
CEI 21-6	1994	Batterie di accumulatori stazionari al piombo
CEI 23-3 Fasc. 1550	1991 EN60898	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
CEI 23-8 2a ed.	1990	Tubi protettivi in polivinilcloruro e accessori
CEI 23-12	1993	Prese a spina per usi domestici
CEI 23-14	1989	Tubi flessibili in PVC e loro accessori
CEI 23-18 Fasc. 532	1980	Interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con

		sganciatori di sovracorrente per usi domestici e similari.
CEI 23-32	1992	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete
CEI 34-21	1990	Apparecchi di illuminazione Parte 1:
CEI EN 60598-1		Prescrizioni generali e prove.
CEI 34-22	1992	Apparecchi di illuminazione Parte II: Apparecchi di emergenza.
CEI EN60598-2-22		
CEI 64-2	1990	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
Fasc. 1431		
CEI 64-2/A	1990	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
Fasc. 1432		Appendici.
CEI 64-4	1990	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
Fasc. 1438		
CEI 64-8/1	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1916		Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Parte 2:
Fasc. 1917		definizioni.
CEI 64-8/3	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1918		Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1919		Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1920		Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1921		Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	2004	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Fasc. 1922		Parte 7: ambienti e applicazioni particolari.
CEI 64-12	1993	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Fasc. 2093G		
CEI 64-14	1996	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
Fasc. 2093		
CEI 64-50	1989	Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.
Fasc. 1282G	UNI9620	
CEI 70-1	1992	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Fasc. 1915E		
CEI 81-1	1990	Protezione delle strutture contro i fulmini.
Fasc. 1439		
CEI 81-4	1996	Protezione delle strutture contro i fulmini.
Fasc. 2924		Valutazione del rischio dovuto al fulmine
CEI 96-2	1995	Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.
CEI EN 60742		
CEI 92-1	1994	Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico e analogo uso generale.
CEI EN 60065		
CEI-UNEL	1970	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4-Cadute di tensione.
Tab.35023-70		
CEI-UNEL	1970	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4-Portata di corrente in regime permanente.
Tab.35024-70		
UNI-EN 54		Componenti di sistemi di rilevazione automatica d'incendio
UNI 8612	1989	"Cancelli e portoni motorizzati. Criteri costruttivi e dispositivi di protezione contro gli infortuni"
UNI 9795	1991	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio.
UNI 12464	2005	Illuminazione di interni con luce artificiale.

- Norme CEI 23-32; variante V1

Gli impianti devono essere realizzati nella più scrupolosa osservanza delle norme vigenti e si dovranno inoltre rispettare tutte le disposizioni e prescrizioni di:

Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme applicabili.  
 Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) Norme applicabili.  
 DISTRIBUTORE DI ENERGIA ELETTRICA  
 Prescrizioni e raccomandazioni Enel DK 5600  
 USL Norme applicabili.  
 ISPESL Norme applicabili.  
 VV.FF. Norme applicabili.

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

---

### 3 - DESCRIZIONE PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI

---

---

#### 3.1 Prese, comandi e alimentazione dirette

---

Gli apparecchi della serie civile componibile da incasso dovranno essere opportunamente distribuite nei locali secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50 ed essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 23-5; CEI 23-9; CEI 23-16;
- tensione nominale: 250 V;
- corrente nominale degli apparecchi di comando: 10A, 16A;
- apparecchi modulari a compatibilità multipla;
- comando: interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti;

Gli apparecchi della serie civile componibile da incasso dovranno essere opportunamente distribuite nei locali secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50 ed essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 23-5; CEI 23-9; CEI 23-16;
- tensione nominale: 250 V;
- corrente nominale degli apparecchi di comando: 10A, 16A;
- apparecchi modulari a compatibilità multipla;
- comando: interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti;
- derivazione: prese a spina 10 e 16A con alveoli schermati, protezione contro i contatti diretti, grado 2.1;
- prese a spina 10/16 UNEL (47158-64), protezione contro i contatti diretti, grado 2.1.;
- protezione: interruttori automatici fino a 16A (riferimento Norme CEI 23-3) o portafusibili;
- segnalazione: ottiche-acustiche;
- ricezione: prese TV;
- possibilità di scelta di apparecchi complementari quali:  
comando: anche deviato da più punti (relè),  
derivazione: prese a spina fino a 16A irreversibili, protezione contro i contatti diretti grado 2.2 almeno;
- protezione: interruttori automatici differenziali fino a  $I_{\Delta n}$  10mA;
- segnalazione: relè segnapasso;
- ricezione: prese radio, telefoni ecc.;
- controllo: temporizzatori, programmatori, controllo di livello per liquidi, regolatori di luminosità;
- sicurezza: piccolo gruppo autonomo luce di sicurezza, rivelatori di presenza gas, fumo, ecc.;
- flessibilità: possibilità di inserire i frutti di un'ampia gamma di contenitori differenziali per capienza e grado di protezione.
- fissaggio rapido sui telai e rimozione a mezzo attrezzo;
- fissaggio del telaio sulle scatole a mezzo viti o graffette;



- fissaggio delle placche (in resina o in metallo) a pressione con viti;
- possibilità di disporre di elementi segnaletici;

Impianto prese negli ambienti civili e nei locali di uso comune

L'impianto sarà costituito da prese a spina con caratteristiche descritte nel paragrafo precedente.

In generale si prevede la realizzazione di::

1) derivazioni terminali destinate ad utenze con potenza nominale < 2.2 kVA, realizzate con conduttori di sezione 1.5 mm<sup>2</sup> facenti capo a punti presa 2x10A+T;

2) derivazioni terminali destinate ad utenze con potenza nominale compresa fra 2.2 kVA e 3.6 kVA, realizzate con conduttori di sezione 2.5 mm<sup>2</sup>, facenti capo a punti presa 2x10/16A+T;

3) circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 2.5 mm<sup>2</sup>, destinati ai punti presa di cui al punto a), protetti da interruttori magnetotermici In 10A;

4) circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 4 mm<sup>2</sup>, destinati ai punti presa di cui al punto b), protetti da interruttori magnetotermici In 16A;

5) circuiti dorsali realizzati con canalette a parete o a battiscopa elettrificati, a 3 o a 5 conduttori, portata In 32 A tensione nominale 250 V – 50 Hz, destinati a punti presa installati su torrette, protetti da interruttori magnetotermici In fino a 32 A; in questo caso ciascuna presa o gruppo di prese sarà protetto da un interruttore magnetotermico In □ 16 A, inserito nella medesima cassetta portafrutto.

Sarà prevista una opportuna suddivisione dei circuiti dorsali in modo che ciascuno di essi serva un massimo di 10 punti prese.

I punti presa saranno realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI 23-5 e 23-16 con marchio di qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in termopolimero fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

Tutte le derivazioni terminali delle prese faranno capo direttamente alla cassetta dorsale corrispondente, essendo vietato il collegamento passante tra presa e presa. Quest'ultimo sarà ammesso solo tra due prese alloggiate nella medesima cassetta portafrutto quando gli apparecchi saranno dotati di morsetti doppi adatti allo scopo. All'interno delle cassette portafrutto utilizzate per i punti presa saranno vietati il transito e le connessioni di circuiti con diversa destinazione (luce ed ausiliari).

Le prese destinate ad utilizzatori di potenza >= 1 kW (fotocopiatrici, eliocopiatrici, condizionatori, ecc.) dovranno essere protette ciascuna da interruttori magnetotermici individuali, installati preferibilmente entro le medesime cassette portafrutto delle prese.

Negli ambienti ad uso cucine e simili, le prese destinate ad utilizzatori di potenza >= 1kW (lavatrici, lavastoviglie, forni elettrici, ecc.) saranno protette da interruttori magnetotermici individuali, preferibilmente installati entro un apposito quadretto situato in prossimità delle stesse in posizione facilmente accessibile e visibile.

Di norma le prese civili saranno installate ad una quota di circa 30 cm dal pavimento finito, salvo i casi previsti dalla legge 9 gennaio

1989 n° 13; in ogni caso valgono come riferimento le quote previste dalle Norme CEI 64-9 art. 3.1.07. e dalla Guida CEI 64-50 all'art. 3.1.1.7.

Nei locali non ad uso civile od ove sia richiesto un'impianto elettrico in esecuzione AD-FT, si dovranno installare prese di sicurezza con caratteristiche costruttive e funzionali di seguito specificate.

Prese CEE 17 interbloccate con dispositivo di protezione

- riferimenti normativi: CEE17; CEI 23-12; CEI 70-1;
- corrente nominale: da 16 a 63 A;
- numero di poli: 2 - 3 - 4 - 5;
- involucro in materiale isolante resistente al calore anomalo ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12;
- grado di protezione minimo IP44, garantito sia a spina inserita che a spina disinserita;
- possibilità di installare le prese direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate;
- interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso;
- dispositivo di protezione contro le sovracorrenti nelle diverse soluzioni:
  - con interruttori automatici,
  - con fusibili o con interruttori differenziali,

"Fornitura e posa in opera di pozzetto di derivazione delle dim: h=60cm, 70x70 cm di lato con foro centrale sul fondo del d=10cm, per dispersore e scarico acqua, completo di chiusino in ghisa portata 250 Kg compresi raccordi alle canalizzazioni e al plinto, compreso scavo e rinfilanco in calcestruzzo compresa la fornitura e posa in opera di cavo unipolare isolato in PVC di colore giallo verde, infilato dentro il cavidotto e collegato tramite morsettiera a tutti i dispersori di terra e a tutti i sostegni metallici e a ciascuna parte metallica da mettere a terra: N07V-k 1x16, compresa la fornitura e posa in opera di giunto di derivazione da linea di terra effettuato con capocorda e morsetto mod. G Fornitura e posa in opera di dispersore di terra, infisso nel terreno, all'interno del pozzetto di derivazione, in acciaio zincato a fuoco della lunghezza di mt. 1.50, con superficie di affaccio di 0.25 mq., collegato al palo con treccia dsi rame della sez. di 16 mmq. con capocorda e bulloneria in bronzo o zincata."

---

## 3.2 – Vie cavi cassette e scatole

---

### Generalità

La posa delle tubazioni, passerelle e canali sarà eseguita, in generale, con le modalità specificate dalle norme CEI 11-17, e dalle norme costruttive specifiche dei singoli componenti.

Dovranno essere forniti inoltre cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

In particolare sui cavi sarà evitata ogni giunzione; essi quindi saranno tagliati nella lunghezza adatta a ciascun circuito. Saranno ammesse giunzioni solo nei casi in cui la lunghezza della linea venga a superare le pezzature allestibili dalle case costruttrici.

Tali giunzioni saranno comunque realizzate mediante apposite muffole o, quando consentito in base alle condizioni di posa, tramite cassette di giunzione con morsetti abbondantemente dimensionati.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, dovranno essere apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore dovranno essere rispettate (ad es.: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

Le linee principali e dorsali saranno siglate e contraddistinte con i riferimenti degli schemi elettrici sia in partenza dai quadri che nelle scatole di derivazione ed in corrispondenza degli utilizzatori, nonché ogni 30m lungo il percorso a mezzo di targhette indelebili.

I cavi appartenenti a circuiti con tensioni nominali diverse dovranno essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro dovranno avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

In particolare si richiama la necessità di attuare opportuni provvedimenti atti a limitare i danni da incendio dei cavi, scelti tra quelli specificati dalle norme CEI 11-17 art. 3.7.03 / 3.7.04 / 3.7.05.

In tutti i punti di passaggio dei cavi, canalette o tubazioni in corrispondenza di muri o setti tagliafuoco dei compartimenti antincendio, tanto verticali che orizzontali, dovranno essere realizzate delle barriere con resistenza  $R_{ei}$  180 o superiore secondo le modalità indicate nel progetto esecutivo, impiegando anche appositi accessori e mastici atti a sigillare completamente tutti gli interstizi in corrispondenza dei cavi, delle tubazioni e delle passerelle.

In ogni caso dovrà essere garantita la possibilità di transito per i cavi posati in epoca successiva, senza la demolizione di quanto già realizzato, infilando ad esempio sacchetti amovibili.

Le dimensioni delle tubazioni e delle canaline dovranno essere calcolate in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori infilati in esse.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà mai essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti in esse. L'area della sezione delle canaline non dovrà mai essere inferiore a 2 volte l'area occupata dai conduttori contenuti in essa.

Un filo pilota dovrà essere infilato in ogni tubazione o canalina nella quale si preveda un futuro infilaggio di conduttori.

Lungo i tratti incassati e/o a vista nelle pareti non sono ammessi accavallamenti e percorsi obliqui.

Le tubazioni dei tratti a vista ed in controsoffitto dovranno essere fissate con appositi sostegni di materiale plastico e/o metallico, disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi, tali da evitare in ogni caso la formazione di anse e applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori, realizzando il rispetto del grado di protezione meccanica previsto nel progetto.

Le curve dovranno essere realizzate mediante apposite macchine piegatubi.

Le derivazioni a T e a gomito non sono ammesse.

Di seguito vengono richiamate alcune prescrizioni aggiuntive ed integrative di quanto evidenziato dalle norme sopra specificate.

Tubazioni incassate a parete o a pavimento.

Le tubazioni saranno tali da assicurare un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; a questo scopo il rapporto minimo fra il diametro interno delle stesse e diametro circoscritto al fascio dei cavi in esse contenuti sarà 1,4; saranno previsti raggi di curvatura non inferiori a 6 volte il diametro esterno dei tubi stessi, in modo da evitare attriti pericolosi per i cavi o conduttori durante le operazioni di sfilaggio ed infilaggio. Il tracciato delle tubazioni sarà tale da evitare percorsi obliqui, mantenendo il più possibile un andamento orizzontale e verticale.

Le derivazioni saranno eseguite solo con l'impiego di adatte scatole o cassette di derivazione e mediante adeguati ed appropriati morsetti; generalmente dovrà essere prevista una cassetta di derivazione ogni 10m di lunghezza delle tubazioni rettilinee e dopo due curve con angolo inferiore a 180° complessivamente.

Le tubazioni flessibili a pavimento saranno della serie pesante a norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37121-70, provviste del marchio IMQ, con diametro interno minimo 13 mm.

Le tubazioni incassate sotto intonaco nelle pareti saranno anch'esse del tipo flessibile serie pesante c.s.d.; solo per le tubazioni a soffitto, saranno ammesse tubazioni della serie leggera, a norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37122-70, provviste del marchio IMQ, con diametro interno minimo 13 mm.

Tubazioni in vista in Acciaio Zincato.

Esse saranno di tipo rigido, della serie pesante a norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118-72, provviste del Marchio Italiano di Qualità, con diametro interno minimo 13.0 mm e grado di protezione IP4X minimo, comunque conforme alle esigenze del progetto esecutivo.

Le tubazioni in PVC di tipo rigido impiegate negli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio" (v. Norme CEI 64-8/Cap. XI/Sez. 8) e nei "luoghi con pericolo di esplosione e incendio" (v. Norme CEI 64-2 e Appendici) in cui sono ammesse, saranno della serie pesante filettabile a norme CEI 23-26, provviste del marchio italiano di qualità, con diametro interno minimo 10.8 mm e grado di protezione IP44 o superiore.

Tutte le tubazioni saranno poste in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti ecc. seguendo percorsi rigorosamente verticali od orizzontali, con curve a 45° o 90° aventi adeguato raggio di curvatura in corrispondenza di ogni cambio di direzione, realizzate mediante piegatura a freddo o con elementi prestampati. Nei tratti montanti saranno fissate a traverse in profilato metallico zincato secondo le norme CEI 76 per mezzo di fermacavi. Le eventuali giunzioni saranno eseguite a perfetta regola d'arte.

Le tubazioni saranno fissate in modo sicuro e con punti di passo tali da garantire indeformabilità e rigidità, a mezzo di appositi collari in nylon. Le tubazioni rigide potranno essere integrate in alcuni casi con tratti di elementi flessibili di raccordo.

Le derivazioni saranno eseguite solo con l'impiego di adatte scatole o cassette di derivazione e mediante adeguati ed appropriati morsetti; generalmente dovrà essere prevista una cassetta di derivazione ogni 10m di lunghezza delle tubazioni rettilinee e dopo due curve con angolo inferiore a 180°.

Cassetta modulare in lega leggera a vista senza finestre, grado di protezione IP 55, inclusi accessori standard per giunzione cavi e serraggio tubi: 90 x 90 x 40 mm

Per le derivazioni nella zona androne ove utilizzato il cavo ad isolamento minerale

---

### 3.3 – Cavi

---

I cavi e i conduttori utilizzati per gli impianti saranno di primarie Ditte costruttrici, conformi alle corrispondenti tabelle UNEL e dotati di Marchio Italiano di Qualità.

Oltre a quanto sopra specificato saranno osservate tutte le raccomandazioni per l'uso dei cavi per energia con tensione nominale inferiore a 1 kV contenute nelle norme CEI 20-22, 20-35, 20-37, 20-38, 20-29, 20-11, 20-13.

I cavi da utilizzare, come specificato negli schemi saranno conformi alla nuova Norma CEI EN 50575.

Nello specifico saranno utilizzati le seguenti tipologie di cavo:

- FG16OM16 per ambienti interni considerati a rischio medio d'incendio con relative derivazioni realizzate in FG17
- FG16OR16 per ambienti esterni considerati a rischio basso d'incendio
- Cavi di tipo FTG10(O)M1 resistenti al fuoco Nello specifico saranno utilizzati:

Cavo flessibile, con conduttori di rame rosso, con isolante elastomerico di qualità G10, con guaina termoplastica speciale qualità M1 di colore azzurro, con barriera ignifuga in nastro mica/vetro, resistente al fuoco e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, conforme alle norme CEI, tipo FTG10(O)M1-06/1 Kv,

Le sezioni di detti cavi terranno comunque in conto di:

- temperatura ambiente: 30°C
- temperatura del terreno: 20°C
- condizioni di posa, portate e coefficienti di correzione Kc per cavi raggruppati secondo norme CEI 364-5-523
- caduta di tensione non eccedente il 4% della tensione nel punto di consegna.

La posa dei cavi sarà eseguita, in generale con le modalità specificate dalle norme CEI 17-17, 64-8, 20-40 e dalle norme costruttive specifiche previste per ogni tipo di cavo.

In particolare saranno attuati opportuni provvedimenti atti a limitare i danni da incendio dei cavi, scelti tra quelli specificati dalle norme CEI 11-17 art. 3.7.03 / 3.7.04 / 3.7.05.

In tutti i punti di passaggio dei cavi, canalette o tubazioni in corrispondenza di muri o setti tagliafuoco dei compartimenti antincendio, tanto verticali che orizzontali, dovranno essere realizzate delle barriere con resistenza Rei 120 o superiore secondo le modalità indicate nel progetto esecutivo, impiegando anche appositi accessori e mastici atti a sigillare completamente tutti gli

interstizi in corrispondenza dei cavi, delle tubazioni e delle passerelle.

Sbarra blindata, tripolare + neutro con conduttori in lega di alluminio, grado di protezione IP 52: portata 100 A

Completa degli accessori per fissaggio e di derivazione da blindo di montante esistente comprensivo di spina protezione MT 4x63A 400V PI=10kA.

Per la rete dati saranno utilizzati cavi LAN FTP categoria 5e conformi alle norme CEI EN 50173, ISO/IEC 11801, CEI EN 50288-5-1, costituiti da 4 coppie di conduttori in rame AWG 23/1 twistati senza schermatura, banda passante 250 MHz, guaina in PVC autoestinguente CEI 20-35 o LSZH, posati in accordo a CEI EN 50174 entro portacavi, completi di fascette, ancoraggi, raccordi ai componenti dell'impianto da realizzare ed ai terminali, compresa identificazione del cavo.

---

### **3.4 – Quadri e asservimenti**

---

#### Generalità

In generale tutti i quadri saranno realizzati in conformità alle norme CEI 17-13/1, alle norme CEI 64-8, e dimensionati in conformità alle norme predette, nonché alle norme CEI 17-43 e 17-52 rispettivamente per quanto riguarda la verifica della sovratemperatura interna e della tenuta al cortocircuito.

Tutte le opere di carpenteria (cabine e quadri elettrici) dovranno essere di tipo, dimensione, caratteristiche meccaniche e finitura in accordo a quanto specificato negli elaborati grafici e nella descrizione delle opere del presente Capitolato.

In generale l'ingombro interno netto di ciascun armadio deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le apparecchiature in esso contenute e tutte le operazioni di normale manutenzione.

La Ditta Appaltatrice, prima dell'inizio della costruzione dei quadri, dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori i disegni esecutivi meccanici, mostranti il sistema di costruzione adottato ed i particolari più rilevanti, quali:

sistema di fissaggio degli interruttori e delle altre apparecchiature;

sistema di barratura;

sistema di cernieratura;

fissaggio delle morsettiere e delle canalette P.V.C. di cablaggio.

Potranno altresì essere presi accordi con la Direzione dei Lavori al fine di visionare presso l'officina o presso altri impianti già installati, quadri di analogo tipo e caratteristiche meccaniche.