



# Provincia di Ravenna Settore Lavori Pubblici

SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA E PATRIMONIO

LAVORI DI INTEGRAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA RETE DATI  
IN CONSEGUENZA DELL'EMERGENZA SANITARIA DA COVID-19 PRESSO LA  
SEDE DEL LICEO CLASSICO "D. ALIGHIERI DI RAVENNA.

## PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele De Pascale		Consigliere con delega all'Edilizia Scolastica : Sig.ra Maria Luisa Martinez			
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Responsabile del Servizio: Arch. Giovanna Garzanti			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:		Ing. Paolo Nobile	Firme: Documento firmato digitalmente		
PROGETTISTA COORDINATORE:		Ing. Marco Conti	Documento firmato digitalmente		
PROGETTISTI OPERE MURARIE:			Firmato		
PROGETTISTI IMPIANTI ELETTRICI:		P.I. Andrea Bezzi	Firmato		
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE					
ELABORAZIONE GRAFICA:					
0	EMISSIONE	MC, AB	PN	PN	11/09/2020
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E RETE DATI

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11/09/2020</b>		<b>1-RELAZIONE TECNICA RETE DATI</b>

## **1. PREMESSA**

A seguito dell'emergenza sanitaria da Covid-19, l'Istituto scolastico ha espresso la necessità di installare una rete cablata (come meglio descritto al punto 4.0) in tutti i locali dell'edificio, veicolando su di essa il flusso dati gestito dalle cattedre (lezioni e registro elettronico) e così predisponendo anche a un'ulteriore espansione la rete WiFi.

In questo modo, l'esistente rete WiFi sarà in grado di supportare lo streaming delle lezioni in contemporanea di tutte le classi. Lo scopo ultimo è gestire le lezioni avendo dislocato gli studenti appartenenti a una stessa classe in più locali o spazi comuni per consentire un adeguato distanziamento sociale. Tutti gli apparati attivi (modem, router, switch, access point ecc.) sono esclusi dall'intervento in oggetto.

Tali lavori diminuiscono il rischio di contagio relativo al Covid-19 per l'avvio del nuovo anno scolastico 2020-2021.

## **2. INDIVIDUAZIONE DELL'IMPIANTO IN OGGETTO**

### **2.1. Ubicazione**

La presente relazione tecnica riguarda l'integrazione e adeguamento funzionale della rete dati e delle relative alimentazioni elettriche a servizio della sede del Liceo Classico "D. Alighieri", ubicata in Piazza Anita Garibaldi n.2 a Ravenna (RA)

### **2.2. Descrizione dei locali e loro destinazione d'uso**

All'interno della struttura vengono svolte le attività tipiche di una scuola secondaria di secondo grado, con presenza contemporanea di circa 850 persone tra studenti, corpo docente e altro personale.

#### **2.2.1. Locali scolastici**

L'area di pertinenza si compone dei seguenti spazi e locali:

- Aule scolastiche;
- Laboratori;
- Palestra;
- Aree di raccordo, quali atri, corridoi, scale;

### **2.3 Limiti di competenza**

Il progetto di competenza si occupa della integrazione della rete dati attraverso la realizzazione di un cablaggio strutturato e delle relative alimentazioni elettriche resi necessari per affrontare alcune problematiche poste dall'emergenza sanitaria da Covid-19, come definito negli elaborati allegati alla presente relazione.

### **3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E DISPOSIZIONI PARTICOLARI**

Quando un'opera è stata classificata e tutti i dati di riferimento sono stati individuati, nessuna modifica all'opera stessa e alle procedure operative deve avvenire senza l'accordo con i responsabili della classificazione. Azioni non concordate possono invalidare la classificazione dei luoghi pericolosi.

#### **3.1. Classificazione dell'attività ai fini della prevenzione incendi**

L'edificio in oggetto è soggetto al certificato di prevenzione incendi in quanto attività n. 67, categoria C, come specificato nell'all. I di cui all'art.2 comma 2 del DPR 151/2011

#### **3.2. Classificazione dell'attività ai fini dell'applicazione delle norme CEI**

L'edificio, ai sensi della norma CEI 64-8/7, va considerato dal punto di vista elettrico come un luogo a maggior rischio in caso di incendio ("marcio") di tipo A (elevata densità di affollamento o elevato tempo di affollamento in caso di incendio) non essendo presenti né luoghi di tipo B (strutture portanti combustibili) né luoghi di tipo C (lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di materiali infiammabili o combustibili).

#### **3.3. Disposizioni generali**

Dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni generali valide per tutti i locali:

- tutti i circuiti devono essere dotati di un interruttore generale in grado di escludere tutti i circuiti attivi;
- tutti i cavi utilizzati devono avere una tensione nominale non inferiore a 450/750V;
- l'ingresso delle condutture nei componenti dell'impianto elettrico deve rispettare il grado di protezione stabilito per i componenti stessi;

##### **3.3.1. Prescrizioni per i luoghi marci di tipo A**

Secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8/7, nei luoghi marci di tipo A devono essere rispettati i seguenti requisiti generali:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture destinate ad altri locali, che possono tuttavia transitare;
- i circuiti di sicurezza che attraversano luoghi marci devono essere resistenti al fuoco: la resistenza al fuoco è richiesta solo per le condutture che attraversano il luogo marcio (compartimento antincendio), non per quelle destinate ad alimentare servizi di sicurezza interni al luogo stesso;
- negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza di pubblico, i dispositivi di manovra, e protezione (interruttori, fusibili, ecc...), fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusivo del personale addetto (inaccessibili al pubblico) o posti entro quadri elettrici chiusi con chiave;

- le condutture devono essere tali da non causare l'innesco e/o la propagazione dell'incendio ed a tal fine devono rientrare in una dei dieci tipi previsti dalla norma CEI 64-8/7;
- ai fini della protezione contro i contatti diretti il grado di protezione minimo dei componenti elettrici deve essere IP2X, cioè il dito di prova non deve toccare parti in tensione, mentre per le superfici orizzontali a portata di mano, cioè fino a 2,5m di altezza, è richiesto il grado di protezione IPXXD, cioè un filo rigido di diametro 1 mm e lunghezza 100mm non deve toccare parti in tensione (n.b. nel caso dei quadri il grado di protezione va giudicato con il componente elettrico nelle ordinarie condizioni di funzionamento, quindi con la porta chiusa).
- i dispositivi di protezione installati contro i sovraccarichi e il corto circuito dovranno sempre essere posti all'inizio delle linee protette.
- in ogni caso si dovranno impiegare, a protezione dei **circuiti terminali**, interruttori differenziali **con corrente differenziale** nominale d'intervento **non superiore a 0.3 A utilizzando, quando tecnicamente possibile (per i circuiti presa di tipo civile sempre), interruttori con corrente differenziale di 0,03 A;**
- **per i circuiti presa fino a 32A, si utilizzeranno esclusivamente interruttori con corrente differenziale di 0,03 A;**
- negli ambienti non è consentito l'uso del PEN;
- i componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- negli ambienti in cui è consentito l'accesso e la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo presidiato dal personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- i componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le norme relative devono essere di materiale resistente alle prove previste dalla tabella della sezione 422 della norma CEI 64, 8 assumendo per la prova al filo incandescente la temperatura di 650 °C anziché 550 °C;
- durante la posa dell'impianto si avrà cura di installare idonee barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano compartimenti antincendio; le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o della parete in cui sono installati
- nel caso in cui si usino cavi unipolari si dovrà verificare che tutti i cavi unipolari di uno stesso circuito siano infilati dentro lo stesso tubo protettivo.

Infine, per i luoghi marci di tipo A la norma CEI 64-8/7 impone di valutare “il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti”.

### 3.4. Circuiti esterni

I circuiti e le apparecchiature da installare all'esterno avranno grado di protezione minimo pari a **IP 65**.

Nel caso in cui essi possano essere soggetti a getti d'acqua il grado di protezione minimo dovrà salire a **IP67**.

### 3.5. Norme di riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, secondo i criteri della buona tecnica professionale mediante l'impiego di componenti esclusivamente di qualità, nel rispetto delle indicazioni C.E.I., della legislazione vigente in materia di sicurezza ed in particolare delle seguenti normative:

<b>C.E.I.</b>	<b>0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
<b>C.E.I.</b>	<b>0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>C.E.I.</b>	<b>0-13</b>	Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature).
<b>C.E.I.</b>	<b>0-14</b>	Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
<b>C.E.I.</b>	<b>11-8</b>	Impianti di produzione ,trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impianto di terra.
<b>C.E.I.</b>	<b>31-30</b>	Classificazione dei luoghi pericolosi.
<b>C.E.I.</b>	<b>31-33</b>	Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas.
<b>C.E.I.</b>	<b>31-35</b>	Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas. Guida alla classificazione dei luoghi peicolosi.
<b>C.E.I.</b>	<b>31-67</b>	Costruzione elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili.
<b>C.E.I.</b>	<b>64-2</b>	Impianti nei luoghi con pericolo di esplosione.
<b>C.E.I.</b>	<b>64-8</b>	Impianti elettrici utilizzatori per tensioni fino a 1000 V.
<b>C.E.I.</b>	<b>64-12</b>	Norma CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
<b>C.E.I.</b>	<b>64-50</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali".
<b>C.E.I.</b>	<b>64-52</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici"
<b>C.E.I. EN</b>	<b>62305-1/2/3/4</b>	Protezione contro i fulmini.
<b>C.E.I. EN</b>	<b>50173-1/2</b>	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato.
<b>C.E.I. EN</b>	<b>100-55</b>	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza.
<b>C.E.I. - UNEL</b>	<b>35023</b>	Cavi per energia isolati con gomma con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4-cadute di tensione.

<b>C.E.I. - UNEL</b>	<b>35024/1</b>	Cavi per energia con conduttori di rame con isolante elastomerico o termoplastico ..... portate di corrente in regime permanente per posa in aria
<b>UNI EN</b>	<b>10840</b>	Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l’illuminazione artificiale e naturale
<b>UNI EN</b>	<b>12464-1</b>	Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni
<b>UNI EN</b>	<b>1838</b>	Applicazione dell’illuminotecnica – Illuminazione di emergenza
<b>UNI</b>	<b>9795</b>	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale e di allarme incendio. Progettazione, installazione ed esercizio
<b>UNI EN</b>	<b>11222</b>	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
<b>UNI EN</b>	<b>11224</b>	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

### 3.6. Disposizioni legislative di riferimento

Verranno di seguito riportate le leggi in vigore da ottemperare per la realizzazione dell’impianto:

<b>Legge 791 del 08/10/77</b>	“Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”
<b>DM 16 febbraio 1982</b>	“Modificazioni del decreto ministeriale del 27 settembre 1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”
<b>LEGGE 186/88</b>	“Disposizioni concernenti ...installazioni ed impianti elettrici ed elettronici “
<b>DPR 392/94</b>	“Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza”
<b>Lgs 626 del 19/08/94</b>	“Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”
<b>D.Lgs 493/96</b>	“Segnaletica di sicurezza.”
<b>DM 12 Aprile 1996</b>	“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso”
<b>DPR 22 ottobre 2001 n. 462</b>	“Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi”.
<b>D.Lgs 12 giugno 2003 n. 233</b>	“Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di esplosioni”
<b>Decreto 22 gennaio 2008, n.37</b>	“Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.
<b>D.Lgs 9 aprile 2008 n. 81</b>	“Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”

**Prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco**

**Regole tecniche di prevenzione incendi**

**Regolamenti edilizi e di igiene applicabili**

**Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L. ISPEL, ecc. in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro**

**Delibere Autorità per la vigilanza dei Lavori Pubblici**

## ***PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI***

### **3.7. Sezionamento e comando (sistemi TT)**

All'arrivo della linea d'alimentazione deve essere installato un interruttore onnipolare generale.

Ogni circuito deve essere dotato di un interruttore in grado di interrompere anche il neutro.

### **3.8. Protezione contro i contatti diretti**

#### **3.8.1. Protezione mediante isolamento delle parti attive**

Le parti attive dovranno essere completamente isolate tale isolamento potrà essere rimosso solamente mediante distruzione dello stesso e dovrà resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio.

#### **3.8.2. Protezione mediante involucri o barriere**

Gli involucri o barriere dovranno assicurare un grado di protezione pari a IP XXB (inaccessibilità al dito di prova ); le superfici orizzontali superiori dovranno assicurare un grado di protezione pari almeno a IP XXD (inaccessibilità al filo di prova).

I quadri saranno apribili con l'uso di chiave o attrezzo: dovrà in ogni caso essere impedito l'avvicinamento non intenzionale a parti attive e il contatto non intenzionale con parti attive durante i lavori sotto tensione.

#### **3.8.3. Protezione mediante distanziamento**

Parti (masse etc...), a tensione diversa, che si possono toccare simultaneamente, non devono essere a portata di mano.

#### **3.8.4. Protezione mediante interruttori differenziali**

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale  $I_d \leq 30$  mA dovranno essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti, da utilizzarsi unitamente ad una delle sopra citate misure di protezione.

Si ricorda che in alcune applicazioni, ad esempio i bagni, è consigliabile l'impiego di interruttori differenziali con  $I_d = 10$  mA.

### 3.9. Protezione contro i contatti indiretti

Tale protezione consisterà nell'interruzione automatica dell'alimentazione ogni qualvolta si possa verificare un guasto in un circuito o in un componente elettrico, tra una parte attiva e una massa o un conduttore di protezione.

Sarà realizzato a tale scopo un impianto di terra a cui dovranno essere collegate le masse dell'impianto utilizzatore, per mezzo di un apposito conduttore di protezione. Il conduttore di protezione dovrà essere separato dal neutro.

Anche le masse esterne saranno collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Tutte le prese a spina di cui sono dotati gli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante il collegamento a terra delle masse devono avere il polo di terra collegato, tramite conduttore di protezione, al sub nodo equipotenziale più vicino.

L'interruzione sarà garantita da dispositivi di protezione a corrente differenziale in maniera che sia verificata la seguente relazione:

$$1. \quad R \times I \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- \* **I** è il valore (espresso in ampere) della corrente che provoca l'intervento (corrente nominale differenziale) entro 5 secondi del dispositivo di interruzione;
- \* **R** è il valore (espresso in ohm) della somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione (resistenza di terra).

### 3.10. Protezione contro i sovraccarichi

Dovranno essere previsti dei dispositivi di protezione installati all'inizio delle linee per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori dei circuiti prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai terminali, ai collegamenti o all'ambiente circostante le condutture.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$2. \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$3. \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- \* **I<sub>b</sub>** è la corrente di impiego del circuito
- \* **I<sub>n</sub>** è la corrente nominale del dispositivo di protezione
- \* **I<sub>z</sub>** è la portata in regime permanente della conduttura

\* **I<sub>f</sub>** è la corrente convenzionale di intervento

### 3.11. Protezione contro le correnti di corto circuito

Dovranno essere previsti dei dispositivi di protezione installati all'inizio delle linee atti ad interrompere le correnti di corto circuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà soddisfare le seguenti condizioni:

il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;

tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porterebbe i conduttori alla massima temperatura ammissibile.

Questa condizione deve essere verificata mediante il rispetto della seguente formula:

$$4. \quad I^2 \times t \leq K^2 \times S^2$$

dove:

- \* **I** è la corrente di corto circuito in Ampere
- \* **t** è la durata in secondi (per corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi)
- \* **S** è la sezione della conduttura in millimetri quadrati
- \* **K** è un coefficiente variabile a seconda del tipo di cavo impiegato

### 3.12. Protezione contro i sovraccarichi e il corto circuito assicurata da un unico dispositivo

Se un dispositivo è idoneo alla protezione contro i sovraccarichi secondo le precedenti prescrizioni e possiede un potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di corto circuito della conduttura situata immediatamente a valle del dispositivo di protezione.

## 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

### 4.0 IMPIANTO RETE DATI INFORMATICA

Le lavorazioni consistono nell'installazione di due armadi rack, uno dislocato nel corpo est e uno nel corpo ovest, per ciascuno dei tre piani, terra, primo e secondo. I sopra citati armadi saranno connessi a monte con la rete dati esistente e i relativi Access Point, installata a cura dell'Istituto scolastico, e a valle dal nuovo cablaggio strutturato. Inoltre, i rack verranno alimentati elettricamente da linee privilegiate a partire dai quadri elettrici di zona allo scopo di aumentare la selettività di intervento degli interruttori di protezione e, in caso di guasto, causare meno disagio possibile.

Le condutture, entro cui posare i cavi dati, saranno costituite da nuovi canali in PVC, di sezione adeguata, per la parte terminale dei percorsi all'interno dei locali e dai canali esistenti nei corridoi e nelle aree comuni.

Il sistema di cablaggio è finalizzato a servire l'intero edificio e a rendere disponibili, nei vari locali, le necessarie prese per la connessione delle apparecchiature in rete locale e per il collegamento telefonico, da disporsi in posizione ottimale ed in vicinanza delle prese di alimentazione elettrica al servizio della cattedra, al fine di evitare intralci o inciampo.

Come soluzione, si adotterà un sistema a "cablaggio strutturato" cioè la distribuzione sullo stesso supporto trasmissivo in ogni singola presa della linea telefonica e della linea dati della rete locale (LAN), le cui caratteristiche rispondono agli attuali standard comunicativi per la trasmissione dati alle alte velocità ed integrano il supporto per i diversi protocolli di rete e per segnali di diverso genere (voce, dati, video, ecc.).

La soluzione tecnica di riferimento, per la parte dati, è costituita da un sistema di cablaggio strutturato che, in generale, prevede di servire ciascuna postazione di lavoro con due prese a terminazione RJ-45, ciascuna di esse attestata su un cavo in rame UTP (Unshielded Twisted Pair) 24AWG del tipo a 4 coppie ritorte non schermate.

Le specifiche generali dell'impianto sono individuate in:

- Cablaggio strutturato fonia/dati indipendente dai protocolli di comunicazione e tale da garantire facili operazioni di inserimento, spostamento e/o rimozione delle stazioni collegate in rete;
- Posa dei cavi entro tubazioni/canalizzazioni indipendenti rispetto a quelle utilizzate per l'alimentazione elettrica;
- Rispondenza alle Norme ISO/IEC 11801 Classe D, EN50173 e TIA/EIA 568A;
- Piena aderenza, di tutti i componenti impiegati, agli standard CEE sull'immunità da emissione elettromagnetica (EN 50081-1, EN 50082-1, EN 55022-Classe B, EN 55024);
- Campo di applicazione per trasmissione fonia e dati fino a Gigabit Ethernet (1000Base-T), 622 Mbps ATM, 155 Mbps ATM, TP-PMD, Fast Ethernet (100Base-T), Ethernet (10Base-T);
- Attestazione finale dei cavi su striscia di permutazione, anch'essa a terminazione RJ-45 Cat. 5E, disposta su armadio rack a parete;

- Certificazione dei componenti utilizzati (cavi, connettori, prese) conformemente alle specifiche ISO/IEC 11801 e EN50173;
- Effettuazione dei test di misurazione delle singole tratte e documentazione dei valori di attenuazione, diafonia, Near End Crosstalk e ACR con prove su segnali alle diverse frequenze e con specifico riferimento alla banda passante di 100 MHz, relativamente anche a ciascuna coppia componente il cavo UTP, con documentazione dell'esito positivo dei test di misura allegato alla documentazione di certificazione dell'impianto e dichiarazione di conformità dello stesso;
- L'impianto dovrà prevedere una struttura modulare atta a garantirne un eventuale ampliamento o integrazione nel tempo.

### Stato dei luoghi

All'interno dell'edificio risulta già presente la rete WiFi, realizzata con cavi in rame UTP, con degli Access Point distribuiti all'interno dell'edificio.

### Scelte progettuali

La distribuzione alle nuove postazioni di lavoro sarà del tipo a stella dall'armadio RACK di distribuzione di zona.

La realizzazione della distribuzione orizzontale avverrà con cavi UTP (doppio doppino telefonico ritorto) in rame 24AWG, di Categoria 6, con guaina del tipo LS0H;

All'interno di ogni aula e/o laboratorio verranno predisposte 2 prese RJ-45 per postazione con dislocazione prossima alle prese di alimentazione elettrica;

La distribuzione sarà unicamente del tipo orizzontale, prevedendo una lunghezza media della singola tratta di cavo da 30 metri fino a 60 metri.

Verranno predisposte condutture della dimensione e tipologia opportuna per il cablaggio orizzontale fino alla presa utente.

## **4.1. Punto di consegna dell'energia elettrica**

I locali in oggetto, ricevono l'alimentazione dal gruppo di consegna ENEL ubicato all'esterno in locale tecnico opportunamente predisposto al piano terra.

Immediatamente a valle del punto di consegna è installato un interruttore generale automatico magnetotermico o magnetotermico-differenziale onnipolare a bassa sensibilità (in relazione a come costituito il montante e l'ingresso nei relativi quadri), per la protezione della linea montante ai vari sottoquadri.

Internamente ai vari sottoquadro, sono installati interruttori automatici magnetotermico-differenziali onnipolare ad elevata sensibilità, che realizzano anche la protezione addizionale contro i contatti diretti dei circuiti terminali.

A monte dell'interruttore generale, è derivata l'alimentazione del gruppo elettrico di pompaggio antincendio.

## **4.2. Quadri elettrici**

All'interno dei quadri saranno alloggiati gli interruttori differenziali magnetotermici dei singoli circuiti; a valle dei quadri generali saranno installati dei sottoquadri o quadri di zona installati dove l'impianto sia di loro pertinenza.

Gli strumenti e gli apparecchi installati nei quadri saranno raggruppati in modo da presentare il minor numero possibile di incroci tra cavi, in maniera razionale e risulteranno facilmente ispezionabili, smontabili e facilmente individuabili secondo la loro funzione eventualmente mediante appositi contrassegni.

Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro saranno disposte targhette pantografate e cartelli atti ad indicare per ogni interruttore, organo di manovra o segnalazione, la parte di impianto da essa controllata o comandata.

La carpenteria deve essere dimensionata riservando uno spazio vuoto del 20% per futuri ampliamenti.

In fondo ad ogni gruppo di interruttori (alimentati da un unico interruttore generale di settore) deve essere lasciato dello spazio per l'inserimento di altri interruttori dello stesso gruppo.

Le parti di quadro in tensione anche con interruttore generale aperto devono essere protetti con schermi per evitare il contatto accidentale e recare la scritta "Attenzione - presenza di tensione anche con interruttore generale aperto".

### **4.3. Conduttori**

Il 9 marzo 2011 il parlamento Europeo ed il Consiglio dell' unione Europea hanno adottato il regolamento (UE) N.305/2011.

Il Regolamento dei prodotti da costruzione detto in breve anche CPR, acronimo di Construction Products Regulation, è entrato in vigore dal 1° luglio 2013.

Con il D.Lgs. 16/6/17 n.106, dal 9/8/2017 è obbligatorio l'utilizzo dei cavi che soddisfano il regolamento CPR.

L' obiettivo del Regolamento è di garantire la libera circolazione dei prodotti da costruzione nell'Unione Europea, adottando un linguaggio tecnico armonizzato capace di definire prestazioni e caratteristiche essenziali, al fine di ridurre al minimo i rischi per persone e beni, riducendo la pericolosità degli incendi. Quali sono i "Prodotti da Costruzione"

L'art. 2 comma 1 del CPR definisce « Prodotto da costruzione » qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse

I soggetti coinvolti sono il produttore che deve immettere sul mercato cavi conformi al regolamento e il distributore che deve vigilare che i cavi siano conformi al regolamento e deve passare a valle della catena la documentazione prevista (DoP).

Tra i vari prodotti a cui si applica la CPR, ci sono anche i CAVI elettrici. I requisiti essenziali per i cavi sono:

- Igiene Salute e Ambiente, assolve con il rispetto delle normative RoHS e Reach
- Sicurezza in caso di incendio in termini di Reazione e Resistenza al Fuoco

Gli obblighi CPR per i cavi sono:

- 1) Marcatura CE
- 2) Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- 3) Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni.

**Di seguito una tabella di raffronto dei cavi CPR e non CPR**

SITUAZIONE ANTE 1/7/2017	SITUAZIONE POST 1/7/2017		
	Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Dove sono adatti <sup>(1)</sup>
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) Ad es. H07V-K, H07RN-F	E <sub>ca</sub>	H07V-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	Luoghi ordinari (non marci)
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22) Ad es. N07V-K, FG7(O)R 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3	FG16(O)R16 0,6/1 kV FS17 450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C <sup>(2)</sup>
Cavi LSOH (CEI 20-38) Ad es. FG7(O)M1 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1	FG16(O)M16 0,6/1 kV FG17 450/750 V	Luoghi marci tipo A <sup>(3)</sup>
	B2 <sub>ca</sub> -s1a,d1,a1	FG180M16 0,6/1 kV FG180M18 0,6/1 kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato

I cavi da introdurre in tubi protettivi o canali **per posa non interrata** saranno scelti fra le seguenti tipologie:

- **FG17 450/750 (ex FM9 - LSZH): CEI-UNEL 35310** – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U<sub>o</sub>/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: **Cca-s1b,d1,a1** – conforme alla norma CEI 20-38.
- **FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV (ex FG7(O)M1 LSZH): CEI-UNEL 35328** – Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U<sub>o</sub>/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: **Cca-s1b,d1,a1** – conforme alla norma CEI 20-13 e CEI 20-38.
- **Cavo rete dati informatica** 4 coppie, guaina **LSZH**, categoria 6, classe di reazione al fuoco Eca.

I cavi dei **circuiti di comando e segnalazione** potranno essere scelti anche tra i seguenti tipi:

- **FG17 450/750 (ex FM9 - LSZH): CEI-UNEL 35310** – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U<sub>o</sub>/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: **Cca-s1b,d1,a1** – conforme alla norma CEI 20-38.

Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con sezione minima di 16 millimetri quadrati purché il carico sia sostanzialmente equilibrato e il conduttore di neutro sia protetto per un corto circuito in fondo alla linea.

La scelta dei cavi sarà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni delle normative CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL.

La corrente trasportata dalle condutture nell'esercizio ordinario non deve far superare ai conduttori stessi la temperatura limite stabilita dalle norme.

La sezione minima dei cavi unipolari isolati in PVC posa entro tubi protettivi o canali è di 1.5 millimetri quadrati per uso generale e di 0.5 millimetri quadrati per i circuiti di comando, segnalazione e similari.

La sezione dei conduttori di protezione sarà pari a quella dei conduttori di fase.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nello stesso tubo, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate (o divise mediante setti separatori) e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole queste avranno diaframmi divisorii.

Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni dei quadri stessi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti.

I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolante che dovranno rispettare quanto indicato nella seguente tabella:

Colore dell'isolante	Utilizzo del conduttore
<b>giallo verde</b>	conduttore di <b>terra o di protezione</b>
<b>nero</b>	conduttore di <b>fase</b>
<b>grigio</b>	conduttore di <b>fase</b>
<b>marrone</b>	conduttore di <b>fase</b>
<b>blu chiaro</b>	conduttore di <b>neutro</b>
<b>altri colori</b> ( <i>esclusi blu, giallo e verde</i> )	conduttore di <b>fase</b>

Non saranno effettuate giunzioni lungo i tubi, neppure eseguite tramite saldatura.

Le giunzioni dei conduttori saranno comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette e la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno in ogni caso subire alterazioni da tali giunzioni.

I cavi non dovranno trasmettere nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.

#### 4.3.1. Valori massimi della caduta di tensione

Secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8 la differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare contemporaneamente non supererà il 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti, qualora la tensione di alimentazione all'inizio dell'impianto sotto misura rimanga costante.

#### 4.4. Tubazioni

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti dovranno essere scelte fra i seguenti tipi:

#### posa incassata

- tubazione in PVC flessibile pesante, auto estinguente, conforme alla norma CEI 23-14,

#### posa a vista

- tubazione in PVC rigido pesante, piegabile a freddo, autoestinguente conforme alla norma CEI 23-8,
- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile conforme alle norme CEI 23-25 e CEI 23-28.
- canale in materiale plastico stabilizzato senza cadmio e piombo colore bianco RAL 9010, per uso a soffitto o parete, a più scomparti, conforme a norme CEI 23-32 a marchio IMQ, compreso, di staffaggi, curve, giunti, raccordi, coperchio, setti separatori, norma CEI 23-28.

Nella posa dei tubi si userà l'accortezza di eseguire i percorsi più lineari possibili e comunque la somma dei gradi di curvatura di un singolo tratto di tubazione non deve superare i 270°.

I cavi dovranno avere la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio saranno installate scatole di derivazione in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.

Non dovranno essere in ogni caso effettuate giunzioni all'interno delle tubazioni.

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni.

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite mediante appositi morsetti con grado di protezione nei confronti delle parti attive pari ad almeno IP XXB.

Le cassette installate fino a 2.5 metri di altezza dal piano di calpestio devono essere del tipo apribile solo mediante l'utilizzo di un attrezzo.

## **4.5. Canali o Passarelle**

Per realizzare gli impianti all'interno, potranno essere utilizzati canali o passerelle.

- canali con coperchio in lamiera di acciaio zincato o verniciato conformi alle relative norme di prodotto;
- canale in materiale plastico stabilizzato conformi alle relative norme di prodotto.
- passerelle in lamiera di acciaio zincato conformi alle relative norme di prodotto;

I **canali in lamiera** di acciaio verniciato o zincato saranno conformi alle norme CEI 23-31 e con grado minimo di protezione pari a **IP4X** (*si vedano le disposizioni particolari per i vari locali aziendali in cui è previsto un grado di protezione superiore*).

Le **passerelle in lamiera** di acciaio zincato saranno conformi alle norme CEI 23-31 e con grado minimo di protezione pari a **IP2X** (*si vedano le disposizioni particolari per i vari locali aziendali in cui è previsto un grado di protezione superiore*).

Il **canale in materiale plastico** stabilizzato senza cadmio e piombo, per uso cornice o battiscopa, saranno conformi alla norma CEI 23-32 e con grado minimo di protezione pari a **IP4X** (*si vedano le disposizioni particolari per i vari locali aziendali in cui è previsto un grado di protezione superiore*).

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali o passerelle non deve superare il 50% della sezione utile del canale o passerella stessa, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni.

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite mediante appositi morsetti con grado di protezione nei confronti delle parti attive pari ad almeno **IP XXB**.

Le cassette installate fino a 2.5 metri di altezza dal piano di calpestio devono essere del tipo apribile solo mediante l'utilizzo di un attrezzo.

Nella posa dei canali o passerelle si seguirà l'accortezza di eseguire i percorsi più lineari possibili con raggi di curvatura discretamente ampi

Il rapporto fra la sezione del canale e quella occupata dai cavi non dovrà essere inferiore a 2.

#### **4.6. Condotti a sbarre**

Per realizzare dei circuiti di illuminazione generale saranno utilizzati condotti a sbarre conformi alle norme CEI 17-13/2 con grado minimo di protezione IP55.

#### **4.7. Interruttori di manovra, protezione e apparecchi di comando**

Gli interruttori di manovra e di protezione da inserire nei quadri saranno tali da effettuare l'apertura e la chiusura di tutti i poli del circuito compreso il neutro ed ad esclusione del conduttore di protezione, in un'unica manovra.

Gli interruttori preposti al comando di utilizzatori con assorbimento non superiore a 10 A ed in particolare i centri luce potranno essere anche solamente unipolari, interrompendo però il conduttore di fase; gli apparecchi di comando per i centri luce nei bagni e nei locali accessori saranno del tipo bipolare.

I centri luce potranno essere comandati anche mediante deviatori e invertitori, pulsanti.

Gli apparecchi di comando non automatici quali interruttori, deviatori, invertitori, saranno del tipo a frutti modulari componibili, installati entro opportune scatole da incasso o da parete in resina autoestingente, montati su supporti in resina isolante ed ambientati su una placca isolante.

Il grado di protezione minimo dell'apparecchio montato con supporto e placca sarà pari IP 4X

Negli ambienti particolari (bagni e luoghi umidi ) il grado di protezione verrà aumentato a IP55.

#### **4.8. Serie civile da incasso**

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici

per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare”, nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti.

Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

#### 4.8.1. Interruttori serie civile

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16 A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l’inserimento e il disinserimento dal supporto;
- possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a  $0,6\pm 0,05$ .

#### 4.8.2. Prese di corrente

- le prese possono avere portata 10/16 A;
- le prese UNEL (Shuko) devono consentire l’utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale;

L’inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto.

Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l’intercambiabilità dei componenti.

Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l’esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l’asse d’inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio:
  - 175 mm nel caso di prese a parete (con montaggio incassato o sporgente);
  - 70 mm nel caso di prese da canalizzazioni (o zoccoli);
  - 40 mm nel caso di prese da torrette o calotte (a pavimento);
- quando le prese sono installate in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP 52; fanno eccezione le applicazioni sui pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulitura non è previsto lo spargimento di liquido;

- nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale (laddove questo tipo di inserzione è ammessa) è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere e agli spruzzi d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo (presa e spina) quando la connessione è attiva;
- le prese a spina devono sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dev'essere impedita qualsiasi chiusura non intenzionale del circuito;
- a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamenti pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

#### 4.8.3. Supporti, scatole e placche

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca.

Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati.

Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto.

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile.

L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire il seguente grado di protezione (paragrafo 701.51 norme CEI 64-8/7-1992):

- con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41
- con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.) IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

- art. 3.2.2.6: durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.
- art. 3.2.2.7: solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

#### 4.9. Prese a spina

Le prese a spina che possono collegare all'impianto apparecchi utilizzatori, a meno che esse non siano alimentate da un sistema a bassissima tensione di sicurezza SELV, saranno del tipo con contatto di terra collegato al conduttore di protezione.

Le prese a spina installate saranno dei seguenti tipi:

- per applicazioni civili

#### 4.9.1. Applicazioni civili

Le prese a spina per uso civile costituiranno i punti di alimentazione degli utilizzatori di forza elettromotrice e degli apparecchi di illuminazione ed avranno portata nominale pari a 10 A e 16 A.

La portata dei cavi di alimentazione delle prese sarà in ogni caso superiore a quella nominale della presa stessa; infatti per le prese da 10 A l'alimentazione sarà assicurata mediante sezione non inferiore a 1.5 millimetri quadrati mentre le prese da 16 A saranno alimentate tramite cavi di sezione non inferiore a 2.5 millimetri quadrati.

Le prese saranno del tipo ad alveoli schermati, tali da garantire un grado di protezione minimo pari ad **IP4X** (*si vedano le disposizioni particolari per i vari locali aziendali in cui è previsto un grado di protezione superiore*).

Negli ambienti particolari (bagni e luoghi umidi ) il grado di protezione verrà aumentato a **IP55**.

## **IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto disperdente di terra sarà costituito dai ferri d'armatura (dispersori di fatto) e da picchetti a croce (dispersori intenzionali) in acciaio zincato di dimensione opportuna interconnessi da una corda di rame isolato.

I collettori equipotenziali principali di terra per gli impianti elettrici saranno realizzati all'interno dei box contatori posto al piano terra.

L'impianto di protezione sarà collegato con l'impianto disperdente di terra del fabbricato; il valore risultante della resistenza di terra  $R_t$  dell'impianto dovrà risultare coordinato con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

Ai collettori principali saranno collegati i conduttori di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali.

All'impianto di terra saranno collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di funzionamento e di protezione dei circuiti degli apparecchi utilizzatori e dei corpi illuminanti.

Collegamenti equipotenziali andranno realizzati anche sulle tubazioni metalliche entranti nell'edificio, collegandole all'ingresso dei locali.

Tutte le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori (picchetti in profilato a croce, in acciaio zincato) e fra il dispersore e il conduttore di terra dovranno essere realizzati con saldatura autogena o forte o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalenti. Tutte le giunzioni devono comunque essere protette contro la corrosione. Dovendo collegare due metalli diversi (rame, zinco) si dovranno utilizzare morsetti e accessori di rame stagnato o bronzo fosforoso.

La verifica dell'impianto di terra esistente dovrà comunque essere effettuata in sede di installazione dell'impianto elettrico; tale verifica comprenderà la misura della resistenza di

terra, la verifica del coordinamento con i dispositivi di protezione, e l'esame delle parti interessate ispezionabili.