

COMMITTENTE

**autostrade** // per l'italia

**Direzione 2° tronco**

Via della Polveriera 11  
20026 Novate Milanese (MI)  
P.IVA: 07516911000

RUP - RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**Ing. Luigi Tascino**

c/o Autostrade per l'Italia DT2  
luigi.tascino@autostrade.it

PROGETTISTA



**Ing. Andrea Di Pauli**

Via Madonna Della Bozzola, 138  
27026 Garlasco (PV)  
info@ingdipauli.it  
+39 335 18 07 103



**RIQUALIFICAZIONE DEL FABBRICATO POSTO MANUTENZIONE**

Stazione di Lodi

Comune di Pieve Fissiraga (LO)

Autostrada A1 Milano/Napoli

Progetto Esecutivo

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

**EL001 – Relazione tecnico-descrittiva**

## **1- Oggetto**

### **1.1- Tipologia dell'impianto**

La relazione ha per oggetto l'impianto elettrico che verrà realizzato a servizio del posto manutenzione del casello autostradale dell'autostrada A1 Lodi ubicato in Pieve Fissiraga (LO). Ne saranno descritte tutte le caratteristiche principali, le norme a cui ci si atterrà per la realizzazione e le tipologie di prodotto utilizzate.

### **1.1- Ubicazione dell'impianto**

Lo stabile presso il quale si insedierà l'attività è esistente, nella zona riservata del casello autostradale dell'autostrada A1 di Lodi in Pieve Fissiraga (LO). La struttura è composta unicamente dall'attività in questione.

## **2- Descrizione dell'intervento**

### **2.1- Dati di progetto**

La zona d'intervento oggetto del presente progetto si estende su di una superficie pari a circa 300 m2. L'unità è suddivisa in varie zone:

- ingresso
- corridoio
- mensa
- spogliatoi
- servizi igienici
- bagni
- uffici
- magazzino
- centrale termica

Ciascuna di queste avrà prescrizioni per la realizzazione degli impianti differenti dalle altre zone, come evidenziato nei successivi paragrafi.

La zona d'intervento si svilupperà su di un unico piano di riferimento, a livello del piano terra quota +0,00.

## **2.2- Impianti realizzati**

Il complesso sarà servito da impianti di illuminazione e di forza motrice, che saranno realizzati a partire dal punto di fornitura dell'energia elettrica fino alle utenze finali descritte, e da impianti tecnologici e speciali, quali impianto di cablaggio strutturato, illustrato in maniera più dettagliata all'interno dei paragrafi successivi.

Le linee di alimentazione a partire dalla stazione a servizio della barriera autostradale (linea alimentazione quadro generale, linee di alimentazione quadro UPS posto manutenzione) verranno realizzate ex-novo, utilizzando le condutture già esistenti.

Le linee di segnale per il cablaggio strutturato (fibra ottica) verranno realizzate ex-novo a partire dalla stazione a servizio della barriera autostradale.

La linea relativa ai segnali telefonici e di ponte radio verranno mantenute, ed eventualmente prolungate oppure spostate a seconda della necessità.

Verrà anche mantenuto, e solamente riallacciato alle nuove alimentazioni, il sistema di controllo GPL a servizio della centrale termica.

## **2.3- Attività esercitate e prestazioni**

L'attività che verrà svolta nei locali oggetto della presente relazione non è soggetta a particolari prescrizioni, e come tali anche gli impianti a suo servizio.

## **3- Fornitura elettrica**

### **3.1- Punto di consegna**

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore grazie ad un contatore trifase che eroga corrente in media tensione a 15kV. La potenza attualmente impegnata per il posto manutenzione è pari a 23 kW, suddivisa in assorbimenti pari a circa 20 kW l'alimentazione ordinaria e pari a 3 kW per l'alimentazione privilegiata sotto gruppo di continuità (per i dettagli sugli assorbimenti si veda il paragrafo 6).

La fornitura di energia elettrica è ubicata in un locale comune alle unità del casello, la cabina trasformazione è ubicata nei pressi della stazione del casello e le linee di alimentazione per il posto manutenzione verranno realizzate ex-novo utilizzando le condutture esistenti.

### **3.2- Parametri della rete di bassa tensione**

L'Ente Distributore fornirà l'energia elettrica a valle del contatore elettrico di propria installazione; in questa fase di esecuzione, si è utilizzato un valore ipotetico pari a 6kA per il corto circuito trifase secondo la Norma CEI 0-21 in corrispondenza del quadro elettrico posto manutenzione.

I dati principali di tale fornitura sono riportati nella tabella seguente:

<b>Tensione di alimentazione</b>	<b>kV</b>	<b>0,4</b>
<b>Corrente di corto circuito</b>	<b>kA</b>	<b>6</b>
<b>Potenza a disposizione</b>	<b>kW</b>	<b>20</b>
<b>Frequenza</b>	<b>hz</b>	<b>50</b>

Tab.1 Caratteristiche fornitura BT

Oltre alla normale rete di alimentazione elettrica, sarà presente anche una rete elettrica privilegiata alimentata tramite il gruppo di continuità esistente a servizio del casello autostradale; in questa fase di esecuzione, si è utilizzato un valore ipotetico pari a 6 kA per il corto circuito monofase.

I dati principali di tale fornitura sono riportati nella tabella seguente:

<b>Tensione di alimentazione</b>	<b>kV</b>	<b>0,23</b>
<b>Corrente di corto circuito</b>	<b>kA</b>	<b>6</b>
<b>Potenza a disposizione</b>	<b>kW</b>	<b>3</b>
<b>Frequenza</b>	<b>hz</b>	<b>50</b>

Tab.1 Caratteristiche fornitura BT

#### **4- Rete di terra**

##### **4.1- Introduzione**

**NOTA:** La principale caratteristica di un impianto elettrico, ancor prima che il funzionamento e la funzionalità, deve essere la sicurezza di esercizio e di gestione. Elemento fondamentale a tal fine risulta essere la rete di terra. Essa rappresenta quel sistema che consente alla corrente generata da un guasto o disservizio e circolante nelle masse metalliche dell'impianto di riversarsi verso il sistema di dispersione a terra piuttosto che sul corpo umano degli utenti.

Per questo motivo la rete di terra, oltre ad essere progettata con attenzione deve essere realizzata con la massima attenzione.

In totale accordo con quanto prescritto dalla citata legislazione e normativa, si ritiene indispensabile la realizzazione di un ottimo impianto di terra, il quale, associato alla installazione di adeguati dispositivi differenziali, dovrà garantire la completa protezione di addetti ed utenti dai contatti indiretti.

La Ditta installatrice è tenuta a prestare la massima attenzione all'installazione di detto impianto, facendo continuo riferimento alle disposizioni vigenti, con particolare attenzione alla Norma CEI 64-8, parte 5.

Un buon impianto di terra costituisce una base fondamentale per gli impianti elettrici; infatti l'impianto di terra, coordinato con l'interruttore differenziale, come prescriveva la Legge 46/90, mette al riparo l'utente dai rischi connessi contro le folgorazioni accidentali.

Allo scopo di utilizzare i dispersori cosiddetti naturali, ovvero tutta la eventuale rete elettrosaldata, i ferri di armatura e fondazione e quanto altro verrà posizionato in terra, sarà interconnessa ed equipotenzializzata con il circuito di dispersione vero e proprio, secondo lo schema di principio sintetizzato dalla Norma CEI 64-8, parte 5, ( Vedi figura 1 ):

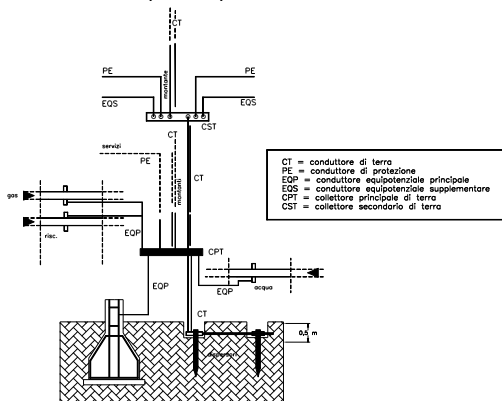


Fig.1 Rete di terra

Gli elementi fondamentali della rete di terra sono:

- **Dispersore** : è il complesso metallico che a contatto con il terreno deve disperdere facilmente le correnti di guasto. Deve essere piantato a una profondità minima di 0,50 m. sotto il livello del suolo. Può essere costituito da tubi, profilati, tondini, nastri, corde, piastre, ferri d'armatura, in rame o materiali ferrosi zincati.
- **Conduttore di terra** : collega il dispersore al collettore principale di terra.
- **Collettore o nodo principale di terra** : il collettore di terra può essere costituito da una morsettiera o da una sbarra di rame e ad esso confluiscono i conduttori di terra, quelli di protezione, i conduttori equipotenziali principali.
- **Conduttore di protezione (PE)** : Collega le masse e le masse estranee (tubazioni idrauliche, ecc..), al collettore principale di terra.
- **Conduttori equipotenziali** : hanno lo scopo di mantenere allo stesso potenziale anche in caso di guasto dei normali sistemi di protezione, le masse, e le masse estranee, che normalmente non sono in tensione, si trovino a diverso potenziale elettrico.

#### 4.2- Descrizione

La rete di terra risulterà essere collegata alla rete di terra presente per tutta la struttura. Verranno utilizzati i collegamenti alla rete di terra già esistenti, installati con i conduttori di alimentazione delle unità.

Al circuito generale di terra saranno collegate, secondo le prescrizioni vigenti, oltre che le regole della buona tecnica, tutte le masse metalliche interne al medesimo o collocate nelle immediate vicinanze.

La rete di terra sarà collegata al collettore principale di terra, presente all'interno del quadro elettrico posto manutenzione. Il collettore principale permetterà il collegamento di tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali di tutto il sistema del complesso, come riportato negli schemi elettrici unifilari allegati.

#### **4.3- Contatti indiretti**

La verifica del coordinamento con l'impianto di terra a servizio dell'intero complesso verrà stata effettuata, assieme a tutte le altre verifiche previste secondo la Norma CEI 64-8 Parte 6, al termine dei lavori, prima della messa in servizio dell'impianto elettrico.

Tutte le linee in partenza dal quadro elettrico saranno protette con interruttori magnetotermici e differenziali aventi corrente differenziale pari a  $I_{dn}=30\text{mA}$ .

### **5- Protezione scariche atmosferiche**

#### **5.1- Introduzione**

La struttura deve essere protetta contro i possibili danni provocati dalle scariche atmosferiche che potrebbero colpirla. In questo caso occorre riferirsi a tutto l'edificio nel suo complesso.

In base ad alcuni parametri tipici della zona in cui è costruito l'edificio (numero di fulmini al m<sup>2</sup>, presenza di altre strutture adiacenti, ecc.) ed ai dati dello stabile (dimensioni, contenuti, ecc.), seguendo le Norme CEI EN 62305 si è verificata la necessità o meno di dispositivi di protezione per proteggere la struttura ed il suo contenuto dai possibili danni provocati da una fulminazione. I rischi in cui ci si può imbattere a causa di una fulminazione, diretta od indiretta che sia, sono classificati nelle seguenti quattro categorie:

<b>Rischio di tipo 1</b>	<b>Perdita di vite umane</b>
<b>Rischio di tipo 2</b>	<b>Perdita inaccettabile di servizio pubblico</b>
<b>Rischio di tipo 3</b>	<b>Perdita di patrimonio culturale insostituibile</b>
<b>Rischio di tipo 4</b>	<b>Perdite economiche</b>

Tab.3 Rischi di fulminazione

La valutazione dei rischi dovuti a fulminazioni dirette od indirette è riportata nell'allegata relazione per la verifica della protezione dalle scariche atmosferiche, in cui sono specificati gli eventuali dispositivi di protezione previsti.

### **6- Carichi elettrici, utilizzatori e apparecchiature**

## 6.1- Carichi elettrici

Il sistema elettrico alimenterà una serie di utenze di caratteristiche diverse, sia per l'utilizzo di cui ne verrà fatto, sia per la potenza richiesta.

Di seguito sono riportate le principali utenze da alimentare, considerando sia un ipotetico coefficiente di utilizzo, sia un probabile coefficiente di contemporaneità.

Tipo di utenza	Potenza compl. [kW]	Coefficiente di contemporaneità %	Coefficiente di utilizzo %
<b>Customer care</b>			
Illuminazione	3	90	0,9
Apparecchiature cucina	5	50	0,5
Forza motrice	10	70	0,5
Servizi ausiliari	2	80	0,8
Riscaldamento	1	90	0,8
Condizionamento	4	90	0,5
<b>Coefficiente di contemporaneità ipotizzabile</b>			<b>0,8</b>

Tab.4 Previsione di utilizzo dei carichi

## 7- Quadri elettrici

### 7.1- Ubicazione

I quadri elettrici che saranno installati sono riportati nella tabella che segue:

DESCRIZIONE QUADRO	DERIVATO DA	QUOTA	COLLOCATO IN
Quadro posto manutenzione	Quadro generale	Piano terra	Locale tecnico

Tab.5 Sistema di quadri e sottoquadri

### 7.2- Prescrizioni

I quadri elettrici saranno costruiti a regola d'arte, secondo le prescrizioni di Legge e Norma, e realizzati, segnatamente, secondo la Norma CEI vigente del caso (CEI 17-113). Per tutti i quadri per i quali è prevista la procedura di certificazione, la Ditta installatrice rilascerà documentazione di collaudo effettuato da Ente autorizzato, ovvero dichiarazione attestante le prove e le verifiche, nonché i calcoli dimensionali cui i quadri sono stati sottoposti dalla medesima Ditta installatrice.

In linea di principio i quadri elettrici risponderanno alle indicazioni di massima di cui al seguente paragrafo. Gli scomparti saranno tali da permettere eventuali futuri ampliamenti, con moduli di

riserva liberi. L'apertura del pannello frontale verrà ottenuta esclusivamente mediante l'uso di un attrezzo in modo tale da evitare l'intervento da parte di persone inesperte o non addette. Ciascun interruttore porterà chiare e precise indicazioni sia sulla funzione, che sulla linea o utenza di cui lo stesso trovasi direttamente a monte e ne garantirà la protezione o il sezionamento. Gli interruttori installati saranno tutti modulari.

### 7.3- Grado di protezione

Il grado di protezione minimo applicato ai quadri elettrici è stabilito in base all'utilizzo e, soprattutto, alla collocazione all'interno dell'edificio ed al tipo di esposizione al pubblico. In linea di massima i quadri avranno il seguente grado di protezione:

Descrizione quadro	Collocato in	Grado di protezione minimo
Quadro posto manutenzione	Locale tecnico	IP 43

Tab.6 Grado di protezione dei principali quadri elettrici

## 8- Illuminazione

### 8.1- Introduzione

Il metodo impiegato per il calcolo illuminotecnico è stato quello del "flusso totale" basato sul flusso delle lampade previste, risultante dal valore medio ricavato dalle tabelle dei coefficienti di utilizzazione in relazione alle dimensioni del locale e ai fattori di riflessione degli ambienti come previsto dalla norma UNI EN 12464-1, utilizzando la formula seguente:

$$N = E \cdot a \cdot b / \phi \cdot U \cdot M$$

dove:

- E, è l'illuminamento medio richiesto, e si misura in lx (lux);
- a, è la lunghezza del locale in metri;
- b, è la larghezza del locale in metri;
- f è il flusso luminoso emesso dalle lampade, e si misura in lm (lumen);
- M, è il fattore di manutenzione, e rappresenta il rapporto fra l'illuminamento medio in esercizio e l'illuminamento medio di progetto;
- U, è il fattore di utilizzazione, che varia in funzione dei fattori di riflessione (vedi tab.1) dal tipo di lampada e dall'indice del locale K:

$$K = a \cdot b / h \cdot (a \cdot b)$$

dove:

- a, è la lunghezza del locale;
- b, è la larghezza del locale;
- h, è l'altezza delle lampade sul piano di utilizzo;

A proposito del fattore di riflessione sono stati utilizzati i seguenti valori:



COLORE	SOFFITTO	PARETI	PAVIMENTO
Tonalità molto chiare	0,7	0,5	0,3
Tonalità chiare	0,6	0,4	0,2
Tonalità scure	0,4	0,2	0,1

*Tab.7 Fattori di riflessione delle pareti, del soffitto e del pavimento*

## 8.2- Illuminazione ordinaria

A seconda delle varie zone in cui verrà suddivisa l'unità, saranno installati corpi illuminanti differenti in base al livello di illuminamento ed al grado di protezione richiesto dai relativi ambienti, come prescritto dalla Norma UNI EN 12464-1.

Per quanto riguarda i dispositivi di comando, saranno utilizzati interruttori e altri apparecchi di serie civile di marca BTicino modello Livinglight colore nero, adeguatamente posati in scatole da incasso od a parete a seconda della posizione in cui sono stati installati.

I livelli di illuminamento richiesti dalla Norma e calcolati nel presente progetto sono riportati in linea di massima nella seguente tabella.

Locale	Illuminamento medio secondo Norma UNI EN 12464-1 [lux]	Illuminamento medio calcolato [lux]
Uffici	500	> 500
Corridoio	200	> 200
Locale tecnico	300	≈ 300
Spogliatoi	200	> 200
Mensa	300	≈ 300
Servizi igienici e bagni	200	> 200

*Tab. 8 Livelli di illuminamento medi dei vari locali*

Per lo specifico si allegano alla presente i calcoli illuminotecnici di tutti i locali con i relativi livelli di illuminamento.

### 8.2.1- Uffici

All'interno degli uffici verranno installate a soffitto delle plafoniere da plafone con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Minicomfort 731 aventi potenza pari a 37W e grado di protezione IP20, il tutto per ottenere un livello di illuminamento pari ad almeno 500 lux nella zona del compito visivo. Tali corpi illuminati avranno anche la possibilità di dimmerazione tramite una regolazione 0-10V gestita tramite apposito comando.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.2- Corridoio**

All'interno del corridoio saranno previste ad incasso nel controsoffitto delle plafoniere ad incasso con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Led Panel 840 aventi potenza pari a 33W e grado di protezione IP20, il tutto per ottenere un grado di illuminamento medio pari a 200 lux.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.3- Locale tecnico**

All'interno del locale tecnico verrà installata ad incasso nel controsoffitto una plafoniera ad incasso con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Led Panel 840 aventi potenza pari a 33W e grado di protezione IP20, il tutto per ottenere un grado di illuminamento medio pari a 300 lux nella zona del compito visivo.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.4- Spogliatoi e servizi igienici maschili**

All'interno di spogliatoi (sia maschili sia femminili) e di servizi igienici maschili verranno installate a soffitto delle plafoniere stagne con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Echo 927 aventi potenza pari a 26W e grado di protezione IP66, il tutto per ottenere un grado di illuminamento medio pari a 200 lux nella zona del compito visivo.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.5- Mensa**

All'interno della mensa saranno previste a soffitto delle plafoniere a plafone con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Led Panel 740 aventi potenza pari a 33W e grado di protezione IP40, il tutto per ottenere un illuminamento medio pari a 300 lux nella zona del compito visivo.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.6- Servizi igienici femminili**

All'interno dei servizi igienici femminili verrà installato nel controsoffitto un faretto ad incasso con sorgente luminosa a led di marca Fosnova modello TecnoLex Led avente potenza pari a 26W e grado di protezione IP44, il tutto per ottenere un grado di illuminamento medio pari a circa 300 lux nella zona del compito visivo.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.2.7- Bagni maschili**

All'interno dei bagni maschili saranno previsti a soffitto delle plafoniere stagne con sorgente luminosa a led di marca Disano modello Echo 927 aventi potenza pari a 26W e grado di protezione IP66, il tutto per ottenere un grado di illuminamento medio pari a 200 lux nella zona del compito visivo.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **8.3- Illuminazione d'emergenza**

Per illuminazione d'emergenza si intende l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare (EN 60598-2-22 "apparecchi d'illuminazione d'emergenza"). L'efficacia dell'impianto d'illuminazione d'emergenza ai fini della sicurezza dipende dall'ubicazione degli apparecchi d'illuminazione; questi devono segnalare in modo adeguato ostacoli, cambi di direzione delle vie di esodo, ubicazione delle uscite di sicurezza, e la posizione di impianti essenziali.

L'illuminamento minimo risulterà, su un piano orizzontale ad 1 m. di altezza dal piano di calpestio, non inferiore ai 5 lux in corrispondenza delle porte e di 2 lux in ogni altro ambiente al quale abbia accesso il pubblico (Norma UNI EN 1838). La segnaletica di sicurezza sarà di dimensioni adeguate di forma quadrata o rettangolare e costituita unicamente da pittogrammi bianchi su fondo verde.

All'interno del corridoio saranno installate ad incasso nel controsoffitto delle lampade di emergenza di marca Linergy modello Vialed Evo con Energy Test aventi potenza pari a 3W e grado di protezione IP20, con autonomia minima di 1h e capacità di ricarica completa in 12h, in funzionamento non permanente che garantiranno un illuminamento minimo di 5 lux.

All'interno della centrale termica, dello spogliatoio femminile e dei servizi igienici verranno previste a soffitto delle lampade di emergenza di marca Linergy modello Cristal con Energy Test aventi potenza pari a 8W e grado di protezione IP65, con autonomia minima di 1h e capacità di ricarica completa in 12h, in funzionamento non permanente che garantiranno un illuminamento pari a 5 lux.

In tutti gli altri locali verranno installate delle lampade di emergenza di marca Linergy modello Prodigy con Energy Test aventi potenza pari a 8W e 24W a seconda del locale di installazione e grado di protezione IP42, con autonomia minima di 1h e capacità di ricarica completa in 12h, in funzionamento non permanente che garantiranno un illuminamento pari 5 lux.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati e nei relativi calcoli illuminotecnici.

## **9- Forza motrice**

### **9.1- Descrizione**

All'interno dei locali verranno distribuite diverse prese per l'alimentazione degli utilizzatori installati, esse saranno munite di alveolo di terra regolarmente collegate al circuito generale di protezione. Nell'attività verranno installate delle prese da 10A, delle prese bivalenti da 10/16A e delle prese UNEL bivalenti da 10/16A di marca BTicino modello Livinglight colore nero, posate all'interno di scatole incassate da muratura oppure da parete a seconda della posizione, ed avranno grado di protezione IP20.

Per lo specifico si rimanda comunque alle tavole allegate ed in particolare alle tavole nelle quali sono rappresentati gli schemi elettrici topografici.

## **9.2- Postazioni di lavoro**

Le postazioni di lavoro saranno dotate delle stesse prese riportate nel paragrafo precedente. In particolare le prese di corrente saranno installate all'interno di scatole da incasso, posizionando una scatola portapparecchi contenente due prese UNEL bivalenti da 10/16A di colore rosso collegate alla rete di forza motrice privilegiata sotto gruppo di continuità, ed un'altra scatola portapparecchi contenente una presa UNEL bivalente ed una presa bivalente entrambe da 10/16A dello stesso colore della relativa serie civile, collegata alla rete di forza motrice normale. Per lo specifico si rimanda comunque alle tavole allegate ed in particolare alle tavole nelle quali sono rappresentati gli schemi elettrici topografici.

## **10- Distribuzione**

### **10.1- Conduttori e condutture**

Le caratteristiche dell'impianto elettrico sono tali da utilizzare differenti tipi di condutture. Si rammenta comunque che, in osservanza alle indicazioni normative, tutti i sistemi in uso sono stati previsti fatte salve le seguenti prescrizioni:

- I conduttori che transitano sulla medesima conduttura, sono disposti e previsti in quantità tale da non produrre aumenti delle temperature significativi, e non ridurre di conseguenza la portata dei cavi stessi.
- Tutti i conduttori che transitano nella stessa conduttura hanno tensione di isolamento uguale. Nel caso che esse siano diverse, sono previsti setti isolanti di segregazione atti ad evitare che cavi a tensione di isolamento diversi possano venire a contatto tra loro.

### **10.2- Tubazioni e canalizzazioni**

Il sistema di distribuzione principale del posto manutenzione verrà realizzato mediante una passerella a filo in acciaio zincato avente dimensioni pari a 200x80 mm posata a soffitto all'interno del controsoffitto e fissate mediante supporti a soffitto; la passerella di distribuzione sarà dotata di separatore per la divisione dei circuiti elettrici di energia dai circuiti elettrici di segnale degli impianti speciali; all'interno della passerella verranno posati conduttori multipolari di tipo FG16(O)-R16.

Le derivazioni dalla passerella di distribuzione principale fino al quadro elettrico ed al rack del cablaggio strutturato verranno realizzate mediante canaline con base forata aventi dimensioni pari a 200x80 mm posate a vista a parete in verticale e fissate mediante opportuni fissaggi.

Per quanto riguarda la distribuzione secondaria del posto manutenzione, all'interno di corridoio, locale tecnico, servizi igienici e bagni gli impianti verranno realizzati mediante conduttori multipolari di tipo FG16(O)-R16 posati all'interno del controsoffitto in appoggio sullo stesso; all'interno dello stesso saranno presenti delle scatole di derivazione aventi grado di protezione IP55 e dimensioni atte al contenimento delle derivazioni necessarie per la distribuzione

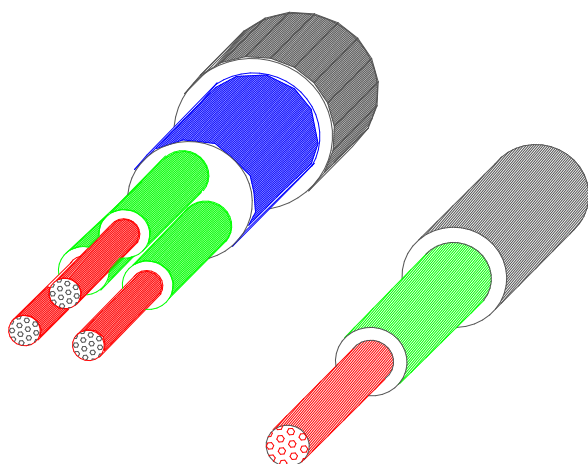
dell'alimentazione dalle dorsali fino alle utenze finali; le utenze a parete verranno realizzate mediante tubazioni flessibili in PVC incassate sottotraccia di idonee dimensioni per il contenimento di conduttori unipolari di tipo FS17 che partiranno dalle scatole di derivazione per alimentare le utenze finali.

In tutti gli altri locali la distribuzione secondaria verrà realizzata mediante tubazioni flessibili in PVC incassate sottotraccia di idonee dimensioni per il contenimento dei conduttori di tipo FS17 che partiranno dalle scatole di derivazione presenti nel controsoffitto oppure a parete e terminanti alle utenze finali.

### 10.3- Tipologie di conduttori

Tutte le utenze saranno alimentate tramite conduttori uni/multipolari che dagli interruttori posti nei quadri di zona si colleghino direttamente alle scatole o ai punti di derivazione dell'energia elettrica, utilizzando le condutture di cui ai paragrafi precedenti.

Nel caso in esame, saranno utilizzati conduttori multipolari del tipo FG716O)-R16 e conduttori unipolari del tipo FS17.



I fattori che influiscono nella scelta dei cavi da utilizzarsi in un impianto possono essere principalmente di due tipi, uno di natura economica e l'altro di scelta tecnica.

Dal punto di vista tecnico gli elementi da considerare sono:

**Tensione nominale di isolamento:**

può essere di due tipi:

**U:** tensione nominale di isolamento tra le fasi, (non è definibile per cavi unipolari).

**U<sub>o</sub>:** è la tensione nominale di isolamento verso terra, cioè tra un conduttore e terra.

Fig.2 Costituzione dei cavi

Essendo il conduttore elettrico elemento costitutivo della massima importanza ai fini del corretto funzionamento dell'impianto e della gestione del medesimo in regime di sicurezza, si danno alcune indicazioni, riguardanti i medesimi, che sono state estrapolate dalla vigente normativa e dalla letteratura di settore.

Tutti i conduttori, sia uni che multipolari, sono tassativamente normalizzati ed antifiamma e la loro individuazione d'uso e scelta è stata effettuata tenendo conto delle seguenti Norme CEI:

- Norma CEI 20-13
- Norma CEI 20-16
- Norma CEI 20-22/2
- Norma CEI 20-36/1-2
- Norma CEI 20-37/4-0
- Norma CEI 20-45
- Norma CEI 20-52

Prescrizioni minime che sono rigorosamente state rispettate, riguardo i conduttori, nel presente progetto:

- Sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> per il circuito di illuminazione
- Sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> per il circuito di forza motrice
- Il conduttore di neutro nei circuiti monofase ha identica sezione del conduttore attivo di fase qualunque sia la sezione dei conduttori. Nei circuiti trifase vige la stessa norma che vale per i circuiti monofase fino ad una sezione di 16 mm<sup>2</sup> per i conduttori in rame, se la sezione dei conduttori attivi di fase è superiore di quelle sopra citate, il conduttore di neutro potrà avere sezione ridotta ad ½ rispetto al conduttore di fase, ma, comunque, mai inferiore a 16 mm<sup>2</sup> per i conduttori in rame e 25 mm<sup>2</sup> per i conduttori in alluminio.
- Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in modo che, anche quando tutti gli apparecchi utilizzatori dovessero funzionare simultaneamente, non avrà caduta di tensione superiore al 4 per cento di quella misurata nel locale contatori.
- Tutti i conduttori, ove tecnicamente possibile, seguono tragitti lineari ed evitano raggi di curvatura troppo stretti, nonché piegature e schiacciamenti.
- Il cavo a rivestimento bicolore giallo-verde è riservato al conduttore di terra, conduttori di protezione e di equipotenzialità.
- Il cavo a rivestimento blu è riservato esclusivamente al conduttore di neutro.

### **Definizione di sovraccarico**

Il sovraccarico è dovuto a una condizione di funzionamento anomalo di un circuito elettricamente sano; in genere è di tipo permanente e deve essere interrotto entro tempi più o meno brevi a secondo della sua entità.

Le principali cause che generano questo tipo di guasto sono le seguenti:

- *errata valutazione della contemporaneità di funzionamento:*
- *correnti di guasto verso terra*
- *guasti su apparecchi utilizzatori*

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione, delle condutture, contro i sovraccarichi devono soddisfare la seguente condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$I_b$  è la corrente d'impiego del cavo.

$I_z$  è la portata del cavo.

$I_n$  è la corrente nominale d'esercizio del dispositivo di protezione.

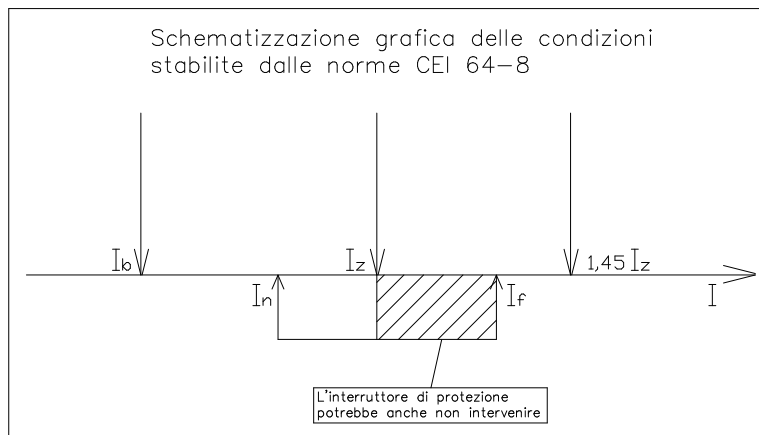


Fig.3 Correnti e portate

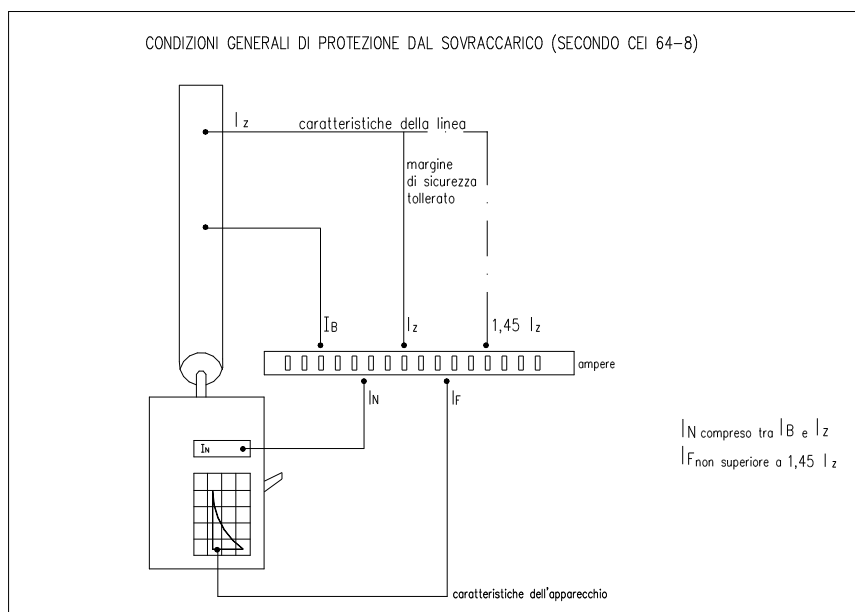


Fig.4 Protezione da sovraccarico

### Corto circuito

Il corto circuito si verifica quando due conduttori di diversa polarità vengono a contatto o per qualsiasi motivo, con un collegamento a resistenza praticamente nulla.

La protezione dal corto circuito di una conduttura è assicurata se il dispositivo a tale scopo dedicato è posto all'origine della linea da proteggere, ed ha le seguenti caratteristiche:

- potere d'interruzione maggiore o uguale alla corrente di corto circuito nel punto d'installazione .



- tempi d'intervento sufficientemente brevi da non fare oltrepassare ai conduttori la temperatura corto circuito ammessa.

Questa seconda condizione è assicurata dall'integrale di Joule:

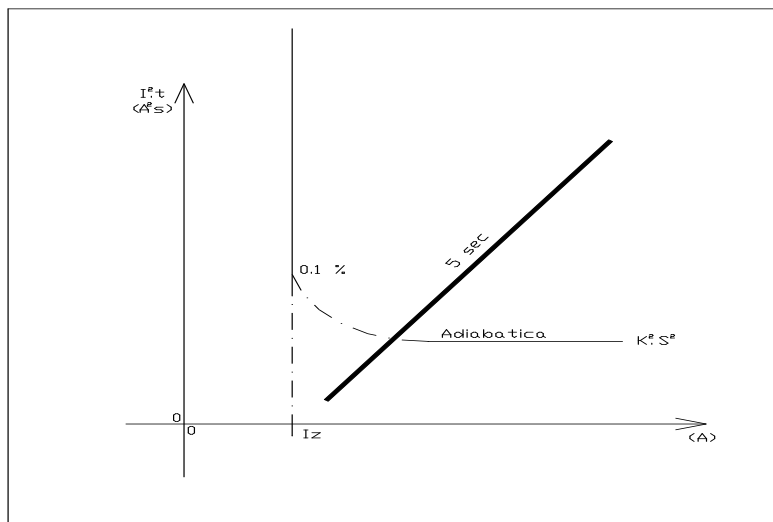


Fig.5 Energia specifica passante

## 11- Impianti tecnologici speciali

### 11.1- Introduzione

All'interno delle unità saranno installati non solo gli impianti elettrici menzionati riguardanti illuminazione e forza motrice, ma anche altri impianti detti comunemente speciali.

Di questi faranno parte l'impianto di cablaggio strutturato, che utilizzerà le condutture riportate nei paragrafi precedenti e che sono descritti in maniera più specifica qui di seguito.

Da notare che le condutture riservate agli impianti tecnologici saranno tassativamente separate e differenti da quelle realizzate a servizio degli impianti elettrici di illuminazione e di forza motrice.

## 12- Impianto di cablaggio strutturato

### 12.1- Caratteristiche

Il posto manutenzione sarà dotato di un impianto di cablaggio strutturato per la distribuzione dei segnali telefonici e dati; in corrispondenza delle postazioni di lavoro, dei timbracartellini e di altre utenze saranno presenti delle prese dati di marca Bticino modello Livinglight colore nero.

I cavi delle prese dati in campo arriveranno a dei patch panel presente all'interno di un armadio rack, posizionato all'interno del locale tecnico, da cui si potrà decidere quali prese collegare sotto l'impianto di telefonia e quali utilizzare per la distribuzione dei segnali dati (rete interna, internet, stampanti di rete, ecc.).



Il sistema verrà realizzato con apparecchiature passive aventi categoria 6 di tipo schermato FTP con isolamento in LSZH.

Dal centro stella presente in prossimità della stazione del casello autostradale verrà portata una nuova linea in fibra ottica a 8 fibre che verrà attestata nel nuovo rack del customer care all'interno di un cassetto ottico dedicato.

Il tutto è riportato negli schemi elettrici topografici allegati.

### **13- Legislazione e normativa di riferimento di base**

#### **13.1- Introduzione**

Tutti gli impianti tecnici, e quelli elettrici in particolare, soprattutto dopo l'entrata in vigore del D.M. 37/08 (si veda anche più oltre), sono affidati oltre che alla normativa di Legge, anche alla realizzazione, secondo norme di buona tecnica, da parte di Ditte qualificate ed in grado di realizzarli " **a regola d'arte** ".

#### **13.2- Legislazione**

Tra tutte le disposizioni di Legge e le prescrizioni normative citiamo le principali utilizzate:

- 1) Legge 1 Marzo 1968 N. 186 (Disposizioni concernenti produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici).
- 2) D. P. R. del 19/3/56 N. 302 (Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro, integrative di quelle generali emanate con DPR 547/55).
- 3) D. P. R. del 26/5/59 N. 689 (Determinazione delle Aziende e delle lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco).
- 4) D. M. del 12/9/59 (Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relativi all'esercizio delle verifiche e dei controlli previsti dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro).
- 5) D. M. del 27/9/65 (Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi).
- 6) Legge del 1 Marzo 1968 N. 186 (Disposizioni concernenti produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici).
- 7) Legge 18 Ottobre 1977 N. 791 (Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere installato entro alcuni limiti di tensione).
- 8) Legge del 23/12/78 N. 833 (Istituzione del servizio sanitario nazionale).
- 9) D. P. R. del 31/7/1980 N. 619 (Istituzione dell'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro).
- 10) D. M. del 16 Febbraio 1982 N. (Modificazioni al D.M. 1973 del 27 settembre 1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi).
- 11) D. P. R. del 29 Luglio 1982 N. 577 (Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione incendi).
- 12) D. L. del 23/12/82 (Autorizzazione alle unità sanitarie locali ad esercitare alcune attività omologative di primo o nuovo impianto in nome e per conto

dell'ISPESL).

- 10) D. M. del 08 Marzo 1985 (Direttive sulle misure più urgenti di prevenzione incendi al fine del rilascio del Nulla Osta Provvisorio di cui alla Legge del 7 dicembre 1984 N. 818).
- 11) D. M. del 15 Ottobre 1993 N. 519 (Regolamento recante autorizzazione all'Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche).
- 12) D. Lgs. del 25 Novembre 1996 N. 626 (Attuazione della direttiva CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione).
- 13) D. Lgs. Del 2 Gennaio 1997 N. 10 (Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuale a parziale modifica del D.Lgs. 475/92).
- 14) D. Lgs. Del 31 Luglio 1977 N. 277 (Modificazioni al decreto legislativo del 25 novembre 1996 n. 626 recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione).
- 15) D. M. del 10 Marzo 1998 N. (Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro).
- 16) D. P. R. del 22 Ottobre 2001 N. 462 (Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi).
- 17) D. M. del 22/01/08 N. 37 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies comma 13 lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici).
- 18) D. Lgs. del 9/04/08 N. 81 (Attuazione dell'articolo 1 delle Legge del 3 Agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

### **13.3- Normativa di riferimento**

Mentre fra le più pertinenti al progetto in relazione, citiamo le seguenti Norme CEI osservate:

- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- Norma CEI 11-35: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- Guida CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-13: Protezione contro i contatti elettrici. Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.
- Norma CEI 17-13 /1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 1
- Norma CEI 17-13 /3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 3
- Norma CEI 20-22/0 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio
- CEI 20-35/ 1-2 Metodi di prova per cavi; varie
- CEI 20-36/1,2,3,5, Prove di resistenza la fuoco; varie
- Norma CEI 64-8 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a

- 1000V in corrente alternata e 1.500 in corrente continua. Parte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- Norma CEI 17-13 /1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 1
- Norma CEI 17-13 /3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 3
- Norma CEI EN 62305: Protezione delle strutture contro i fulmini
- Norma UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica. Illuminazione d'emergenza.
- Norma UNI EN 12464-1: Luce ed illuminazione. Illuminazione posti di lavoro. Parte 1: posti di lavoro interni.

## **14- Componenti**

### **14.1- Categoria di funzionamento**

Il tipo di alimentazione e di distribuzione del neutro produce un sistema di collegamento a terra TT, nel quale neutro e masse dell'impianto risulteranno essere interconnesse e quindi equipotenzializzate con il conduttore di terra. Fermo restando, comunque, che le due reti di terra del sistema di alimentazione e del sistema di distribuzione sono assolutamente non connesse.

Le apparecchiature elettriche installate nell'impianto saranno idonee per un sistema di categoria 1, con tensioni di funzionamento da 50 a 1000 V in corrente alternata e da 120 a 1500 V in corrente continua.

### **14.2- Marchi distintivi**

Tutti i materiali installati, ove presenti sul mercato, sono dotati del marchio di qualità IMQ, oltre che essere muniti della marcatura europea CE riguardante la qualità del materiale e la compatibilità elettromagnetica.

## **15- Oneri a carico dell'appaltatore**

### Cablaggio strutturato

Tutte le linee dati (categoria 6 FTP e fibra ottica) dovranno essere certificate mediante idonea strumentazione e dovrà essere fornita alla stazione appaltante la relativa documentazione con esito delle prove effettuate.

### Ponte radio e videocitofono

Come specificatamente richiesto dalla stazione appaltante per l'esecuzione dei collegamenti occorrerà utilizzare cavi telefonici multicoppia.

Al termine dei lavori sarà onere dell'appaltatore, consegnare alla stazione appaltante, secondo le copie ed i formati necessari all'espletamento delle procedure successive, la documentazione relativa alla corretta esecuzione e la conformità di strutture, installazioni ed impianti.

## **PROPRIETÀ INTELLETTUALE**

Per la realizzazione della presente relazione sono state utilizzate alcune definizioni stralciate dalle Norme CEI, sempre e comunque citate a margine delle stesse.

La relazione in oggetto è originale e da considerarsi di proprietà esclusiva del professionista Dott. Ing. Andrea Di Pauli che ne tutela i diritti a norma di Legge. Essa non può essere divulgata o utilizzata se non mediante **autorizzazione scritta** da parte del medesimo.

### **IL PROFESSIONISTA**

**Dott. Ing. Andrea Di Pauli**

Ordine degli Ingegneri della Provincia  
di Pavia n° 2347