

# FEDERAZIONE GINNASTICA D'ITALIA

## Ristrutturazione impianto termico e condizionamento

SEDE OPERATIVA  
Via Ovada, 40 - 20142 Milano (MI)

PROGETTO ESECUTIVO  
Impianti elettrici

Relazione Tecnica Generale e Capitolato tecnico

Vigevano, 8 settembre 2023

Dott. Ing. Alessio Sala



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. NORME TECNICHE DI LEGGE</b> .....	<b>5</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO OGGETTO DI INTERVENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>5. DESCRIZIONE CARICHI DA ALIMENTARE</b> .....	<b>7</b>
<b>6. DESCRIZIONE LAVORI DA ESEGUIRE</b> .....	<b>8</b>
6.1 INTERRUTTORE LINEA QECT IN QEG .....	8
6.2 QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA E LINEA DI ALIMENTAZIONE .....	8
6.3 POMPA DI CALORE E LINEA DI ALIMENTAZIONE .....	9
6.4 ALIMENTAZIONE CALDAIA ESISTENTE E NUOVA CALDAIA ACS .....	9
6.5 ALIMENTAZIONE E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI TERMICI .....	10
<b>7. PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA ELETTRICA</b> .....	<b>11</b>
<b>8. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</b> .....	<b>12</b>
8.1 SISTEMA TT .....	12
8.2 IMPIANTO DI TERRA .....	12
<b>9. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</b> .....	<b>13</b>
9.1 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	13
<b>10. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI</b> .....	<b>14</b>
<b>11. CAPITOLATO TECNICO</b> .....	<b>15</b>
11.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ELETTRICI .....	15
11.2 CANALIZZAZIONI .....	15
11.3 PROVE SUI MATERIALI .....	15
11.4 SPECIFICHE TECNICHE OPERE ED IMPIANTI .....	15
11.5 QUALITÀ MATERIALI E DOCUMENTI FORNITI DALL'APPALTATORE .....	16
11.6 VERIFICHE TECNICHE .....	17
11.7 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA .....	17

## 1. PREMESSA

Questo elaborato si riferisce al progetto, e ne è parte integrante, degli impianti elettrici relativi ai lavori di ristrutturazione degli impianti termici e di condizionamento della sede operativa della Federazione Ginnastica d'Italia sita in via Ovada 40 – 20142 Milano (MI). L'attività è inquadrabile nel settore degli impianti sportivi.

Per impianti elettrici si intendono tutti quei sistemi che sono alimentati, direttamente o indirettamente, per mezzo del collegamento al punto di consegna dell'energia elettrica fornita dall'Ente Erogatore cui si riferisce la legge 186 del 1968 e sono compresi tra quelli soggetti all'applicazione del DM 37 del 22 gennaio 2008 ed elencati negli art. 1 (commi 1 e 2) ed art. 2.

Sono esclusi dal progetto gli impianti a monte del punto di consegna dell'energia elettrica, nonché gli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto mediante prese a spina (apparecchi trasportabili e portatili) e/o fissi (quadri e impianti bordomacchina, centrali di automatismi e regolazioni, ecc.).

Sono altresì esclusi dal presente progetto eventuali impianti già realizzati o non modificati anche se di pertinenza dei locali compresi nel progetto o attigui ad esso, appartenenti allo stesso proprietario ed alimentati dallo stesso contatore di energia elettrica. In particolare gli impianti elettrici oggetto di ristrutturazione saranno alimentati per mezzo del nuovo Quadro Elettrico Centrale Termica QECT. Esso sarà alimentato con la linea esistente proveniente dal Quadro elettrico generale esistente QEG che, così come gli impianti elettrici esistenti, ed in particolare l'impianto di terra, sono stati verificati con un sopralluogo tecnico e risultano idonei e rispondenti alle norme tecniche di riferimento: essi non saranno oggetto di modifiche nel presente progetto. In ogni caso durante la fase di installazione sarà compito della ditta esecutrice dei lavori o verificare il coordinamento con gli impianti elettrici esistenti e ad essa fare riferimento nella Dichiarazione di Conformità, così come riportato nel DM 37 del 22 gennaio 2008.

Gli elaborati di progetto ed i disegni non possono naturalmente descrivere e rappresentare i lavori da effettuare ed i materiali da impiegare nei minimi particolari, così come la posizione delle apparecchiature riportate è sempre indicativa, dovendo essere definita al momento dell'installazione, tenendo conto della reale conformazione degli ambienti. Sostanziali modifiche di posizione, quantità o tipo delle apparecchiature descritte, comportano la revisione del dimensionamento degli impianti stessi.

Inoltre, inesattezze palesi ed omissioni di dettagli nei disegni e nella descrizione non potranno giustificare esecuzioni incomplete o difettose essendo un obbligo preciso dell'installatore e del Committente quello di fornire gli impianti completi, funzionanti e pienamente rispondenti alle norme e leggi vigenti in materia.

L'installatore ed il Committente sono anche tenuti a segnalare eventuali deficienze e, qualora ritenuto necessario, richiedere chiarimenti od elementi integrativi.

## 2. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

I locali relativi alla ristrutturazione degli impianti termici e di condizionamento, come si evince dalle Tavole di progetto, risultano essere inseriti in una struttura sportiva che ospita le attività della Federazione Ginnastica d'Italia, che si presenta come un tipico impianto sportivo-Palestra, di dimensioni approssimative di circa 60x40m, comprendete la palestra adibita da allenamento-gare dei tesserati FGI, uffici e locali amministrativi presenti al piano terra, alcune camere adibite ad alloggio per gli atleti al primo piano, locali tecnici e di servizio. LA ristrutturazione degli impianti riguarda l'intero fabbricato.

I luoghi oggetto di intervento non sono soggetti, ai fini tecnici ed impiantistici, a Normativa specifica, ma vengono trattati come locali ordinari come indicato nella Norma CEI 64-8. In particolare il locale Centrale Termica è classificato come locale ordinario. L'intervento riguarda la sostituzione della Pompa di calore e dell'UTA, lo smantellamento di una delle due caldaie esistenti e l'integrazione di una nuova caldaia per la produzione di acqua calda sanitaria, come visibile dalle Tavole di Progetto.

Tutte le Normative citate, oltre alle prescrizioni generali riguardanti gli impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione, indicano alcune prescrizioni particolari a riguardo della sicurezza elettrica, la scelta e l'installazione dei componenti elettrici e le prove di verifica iniziali e periodiche. Pertanto gli impianti dovranno essere realizzati nell'ottica della classificazione degli ambienti sopra citati, nel rispetto delle Leggi e delle Norme attualmente in vigore, anche se non esplicitamente citate nella presente relazione di progetto.

### 3. NORME TECNICHE DI LEGGE

I documenti normativi ai quali gli impianti elettrici ed i suoi componenti devono essere conformi sono i seguenti:

- DPR 27/4/1955, n. 547
- Legge 1/3/1968, n.186
- DM 16/2/1982
- DM 1/2/1986
- Legge 4/1/1990, n.1
- Legge 5/3/1990, n.46
- Leggi 9/1/1991, n. 9 e 10
- DPR 6/12/1991, n. 447
- DPR 19/7/1996, n. 172
- DMA 16/3/2001
- DPR 6/6/2001, n 380
- DM 21/11/2002
- Legge 2/12/2005, n. 248
- Legge 3/8/2007, n. 123
- DM 22/1/2008, n. 37
- DL 9/4/2008, n. 81
- DL 25/6/2008, n. 112
- DPR 1/8/2011, n. 151
- DM 21/2/2017
- Ogni altra legge o decreto inerente l'ambiente di installazione e destinazione d'uso dei locali
- Norme CEI specifiche di prodotto e generiche per la particolare tipologia di installazione
- Norme UNI specifiche di prodotto
- Prescrizioni, regolamenti o raccomandazioni specifiche di Enti emanati ed applicabili ai materiali ed agli impianti oggetto dei lavori

Si ricorda che le Norme CEI e UNI sono periodicamente revisionate ed aggiornate con la pubblicazione di nuove edizioni e varianti. E' necessario quindi accertarsi di essere sempre in possesso dell'ultima edizione in vigore e di riferirsi ad essa come Norma in vigore.

#### 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO OGGETTO DI INTERVENTO

Dal punto di vista degli impianti elettrici oggetto di intervento, a partire dal Quadro elettrico Generale esistente QEG si dovrà utilizzare la linea esistente che alimenta l'attuale quadro che dovrà essere smantellato e procedere alla realizzazione di un nuovo quadro all'interno della centrale termica (nuovo QECT) e da esso derivare l'alimentazione delle apparecchiature degli impianti termici oggetto di ristrutturazione.

L'impianto di terra deve essere realizzato come ristrutturazione, interconnesso e coordinato con impianto di terra esistente. Tale impianto dovrà essere verificato nell'efficienza e nel coordinamento con le protezioni previste nel presente progetto al termine dell'installazione degli impianti da parte della Ditta esecutrice delle opere elettriche, ma anche con il Quadro Elettrico Generale Esistente QEG.

Gli impianti elettrici, cui il presente progetto si riferisce, riguardano i quadri elettrici e gli impianti nei Locali Ordinari e nei Locali Accessori a servizio degli impianti termici.

## 5. DESCRIZIONE CARICHI DA ALIMENTARE

I carichi da alimentare oggetto dell'intervento sono costituiti da carichi fissi (pompa di calore, UTA, caldaia ACS, e tutti gli elementi ed accessori necessari al controllo e all'attuazione della climatizzazione nei locali della struttura

Tutti i carichi degli impianti elettrici vengono alimentati direttamente attraverso il nuovo Quadro Elettrico Centrale Termica (QECT), tranne gli impianti già alimentati da QEG e da eventuali sottoquadri non oggetto di intervento ma che dovranno comunque essere verificati nel coordinamento con gli impianti di nuova realizzazione, con particolare riguardo alla linea alimentazione esistente del vecchio quadro centrale termica.

## **6. DESCRIZIONE LAVORI DA ESEGUIRE**

Gli impianti dovranno essere eseguiti nel rispetto delle Norme e delle Leggi attualmente in vigore.

### **6.1 INTERRUTTORE LINEA QECT IN QEG**

L'interruttore esistente presente in QEG che alimenta l'attuale linea QECT deve essere verificato in modo da poter sopportare una corrente nominale di almeno 125A (250A di spunto), sulla base del dimensionamento del QECT (si veda schema elettrico unifilare del nuovo quadro QECT).

IG QEA è costituito da un interruttore quadripolare magnetotermico avente corrente nominale almeno pari a  $I_n=125A$  con potere di interruzione P.d.I.=36kA. Da esso si deriva la linea di alimentazione del Quadro Elettrico QECT.

### **6.2 QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA E LINEA DI ALIMENTAZIONE**

Il nuovo Quadro Elettrico Centrale Termica (QECT) deve essere collegato a valle dell'interruttore presente in QEG esistente. Il collegamento tra il QECT e l'interruttore è realizzato dalla linea esistente che deve essere verificata in modo da essere idonea a supportare una corrente nominale di almeno 100A e quindi deve essere realizzato mediante cavi multipolari/unipolari tipo FG7(O)R se esistenti, oppure da cavi FG16(O)R16 se di nuova realizzazione a seguito di verifica (in entrambi i casi non propaganti l'incendio con guaina in PVC ed isolante in HEPR, a ridotta emissione di gas corrosivi, corda flessibile, adatti per posa fissa interrata, con tensione nominale 0,6/1 kV). I cavi di fase devono essere per ogni fase di sezione pari a 25mm<sup>2</sup>, per il conduttore di neutro e per il conduttore di protezione di sezione 16mm<sup>2</sup>. La loro lunghezza va verificata in fase di installazione, supponendo una posa con tipologia interrata, utilizzando i cavidotti, le canalizzazioni ed i pozzetti e seguendo il tragitto degli impianti esistenti e installati all'interno della stessa struttura sportiva. Nel caso in cui sia necessaria la sostituzione del cavo, l'attuale cavo di alimentazione deve essere sfilato lato QEG e reinfilato nei cavidotti esistenti verso QECT in modo che da esso possa essere alimentato.

Il Quadro Elettrico QECT deve essere installato all'interno del Locale Centrale Termica in una posizione da determinare in modo che sia ottimale in funzione della ristrutturazione degli impianti termici e TA.

All'interno del QECT deve essere installato un interruttore generale di quadro costituito da un interruttore quadripolare di manovra sezionatore o in alternativa un magnetotermico avente corrente nominale  $I_n=125A$ .

Il suddetto quadro deve essere costituito e cablato come da allegato schema elettrico unifilare QECT; lo stesso deve contenere gli interruttori di protezione delle linee che vanno ad alimentare le linee uscenti previste per i diversi carichi, nonché i dispositivi di controllo e comando previsti per il corretto funzionamento degli impianti termici, di trattamento aria e di produzione acqua calda sanitaria. Per la composizione degli



apparecchi del QECT, si veda l'allegato schema unifilare. Si riporta in questa sede che esso deve essere costituito da un Quadro da parete con chiusura a porta a cristallo con dimensioni tali da contenere le protezioni indicate nell'allegato schema unifilare (dimensioni indicative pari a 600x1000x250 mm), completo di accessori, e grado di protezione minimo IP55. Deve essere in grado di dissipare la potenza installata e comunque presentare una capacità di ampliamento pari al 25% dello spazio progettato. Il quadro QECT dovrà essere conforme alla Norma CEI 23-51 e deve essere dotato di targhette identificative.

Si rammenta che a lavori ultimati deve essere verificato il coordinamento con il valore della resistenza di terra dell'impianto disperdente.

### **6.3 POMPA DI CALORE E LINEA DI ALIMENTAZIONE**

Il Quadro Elettrico Centrale Termica QECT contiene la linea di alimentazione della pompa di calore facente parte dell'impianto di raffrescamento e riscaldamento, installata come indicato nelle tavole di progetto. La linea di alimentazione del carico fisso deve essere collegata a valle dell'interruttore di protezione posto nel Quadro Elettrico Centrale Termica (QECT), linea QECT:L2. Il collegamento deve essere eseguito mediante cavi multipolari tipo FG16(O)R16 (non propaganti l'incendio con guaina in PVC ed isolante in HEPR, a ridotta emissione di gas corrosivi, corda flessibile, adatti per posa fissa interrata, con tensione nominale 0,6/1 kV). I cavi di fase devono essere per ogni fase e per il conduttore di neutro di sezione pari a 25mm<sup>2</sup> e per il conduttore di protezione di sezione 16mm<sup>2</sup>. La loro lunghezza risulta essere pari a 15m lineari e la posa deve avvenire con tipologia in tubo in aria utilizzando tubi protettivi circolari o passerella elettrosaldata aperta con percorso prevalentemente orizzontale.

L'interruttore di protezione della linea della pompa di calore presente in QECT, come indicato nello schema unifilare, è costituito da un interruttore quadripolare magnetotermico-differenziale avente corrente nominale almeno pari a  $I_n=100A$  con potere di interruzione almeno di P.d.I.=16kA, corrente di intervento magnetica di non meno di  $I=250A$ , corrente di intervento differenziale  $I_d$  regolabile. Da esso si deriva la linea di alimentazione della pompa di calore.

### **6.4 ALIMENTAZIONE CALDAIA ESISTENTE E NUOVA CALDAIA ACS**

Nel Quadro Elettrico Centrale Termica QECT sono inoltre presenti gli interruttori di protezione della caldaia esistente (una sola, la seconda viene smantellata) e della nuova caldaia per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Per le caratteristiche degli interruttori di protezione e le sezioni e tipologia delle linee si veda quanto indicato nello schema elettrico unifilare di QECT. La posa deve avvenire con tipologia in tubo in aria utilizzando tubi protettivi circolari o passerella elettrosaldata aperta con percorso prevalentemente orizzontale.

## **6.5 ALIMENTAZIONE E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI TERMICI**

A completare QECT sono presenti un certo numero di dispositivi di protezione, controllo ed attuazione a servizio delle apparecchiature degli impianti termici, come indicato nello schema unifilare di QECT e come descritto nel progetto degli impianti termici, di condizionamento, di trattamento aria e di produzione dell'acqua calda sanitaria. Per quanto riguarda le caratteristiche degli interruttori e degli attuatori si rimanda allo schema unifilare di QECT e a quanto previsto nei datasheet delle apparecchiature degli impianti termici.

In generale per quanto riguarda le linee di alimentazione è necessario utilizzare cavi unifilari tipo FS17 di sezioni 1,5mm<sup>2</sup> o 2,5mm<sup>2</sup>, come indicato negli schemi unifilari. E' inoltre è prevista l'installazione di una o più linee di controllo di sensori (temperatura, umidità, allarme filtri ostruiti, ecc) nonché per gli attuatori previsti in numero sufficiente a realizzare gli scenari indicati nel progetto degli impianti termici: in questo caso è prevista l'installazione di cavi del tipo multifilare, schermati o non schermati di sezione minima 0,5mm<sup>2</sup> per esempio del tipo in PVC NPI 12-48 V, CEI 20-22 II, CEI 20-37

Per le linee di controllo sensori è prevista la posa tubi protettivi circolari o passerella elettrosaldata aperta con percorso prevalentemente orizzontale, con la prescrizione che essi siano posati all'interno di tubi protettivi separati o che pur posati liberi essi non seguano gli stessi percorsi delle linee di energia.

Per quanto riguarda l'alimentazione ed il comando degli attuatori remoti (EV, Serrande, Collettori, ecc), installati all'interno della struttura come indicato nel progetto termico, è previsto un percorso realizzato in tubi protettivi circolari o passerella elettrosaldata aperta con percorso prevalentemente orizzontale al di sotto del fondo del piano terra, eventualmente utilizzando canalizzazioni esistenti o anche interconnessioni energetiche esistenti allorquando sia conveniente la derivazione in locale invece della connessione remota (ci si riferisce ad esempio all'alimentazione dei ventilconvettori o dei termostati nelle posizioni degli elementi sostituiti dalla presente ristrutturazione). Questa condizione deve essere verificata in fase di installazione.

## 7. PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA ELETTRICA

Oltre a tutte le necessarie prescrizioni generali di sicurezza elettrica si evidenziano quelle di seguito elencate:

- i quadri elettrici devono essere tutti chiusi, protetti in modo da impedire che possano essere manovrati da persone estranee al personale autorizzato; tutti i componenti dei quadri elettrici ed i quadri elettrici stessi devono essere chiaramente ed univocamente identificati;
- gli impianti di sicurezza devono essere indipendenti da qualsiasi altro impianto elettrico del locale;
- devono essere utilizzati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa;
- le condutture degli impianti di sicurezza devono essere previste per funzionare durante un incendio che possa svilupparsi lungo il loro percorso; pertanto devono, per costruzione o per installazione, essere resistenti al fuoco e ai danneggiamenti meccanici, in relazione al tempo di funzionamento previsto; i cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad una altezza di 2,5 m dal pavimento;
- Le sezioni minime ammesse per i cavi in rame utilizzati come conduttori di fase sono: circuiti di potenza: sez. 1,5 mm<sup>2</sup>; circuiti di comando e segnalazione: sez. 0,5 mm<sup>2</sup>. Per i conduttori di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti: monofase a due fili; polifase quando la sezione del conduttore di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame e 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio. Per i circuiti nel quale la dimensione del conduttore di fase è maggiore di quelle sopra citate, è ammesso l'uso di un conduttore di neutro avente sezione inferiore a quella di fase se: la corrente che percorre il neutro, durante il servizio ordinario, non sia maggiore della corrente sopportabile dal cavo e che la sezione del neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame e 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.
- si deve prevedere la creazione di un registro delle verifiche periodiche degli impianti elettrici in cui si deve tenere nota dei controlli effettuati, dei risultati delle ispezioni periodiche e di ogni modifica ed incidente inerente all'impianto elettrico. Si raccomanda di aggiornarlo regolarmente, estendendo le verifiche ed i controlli ai nuovi impianti che si andranno eventualmente ad installare.
- Sezionamento: ogni circuito dovrà poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Deve in ogni modo essere possibile sezionare diversi circuiti con un solo dispositivo purché le condizioni di esercizio lo consentano. Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di un'alimentazione, una scritta od una segnalazione deve essere posta in posizione tale che qualsiasi persona che acceda alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle proprie alimentazioni nel caso non sia presente un interblocco tale da assicurare che tutti i conduttori attivi siano sezionati.

## 8. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

### 8.1 SISTEMA TT

In generale per gli impianti elettrici oggetto del presente progetto, per la protezione contro i contatti indiretti in BT, si adotta il sistema TT, assicurando l'intervento delle protezioni entro 0,3 s in tutti i punti dell'impianto, in modo da evitare l'adozione di particolari provvedimenti sui quadri di distribuzione che alimentano i circuiti delle prese a spina.

Il coordinamento fra l'impianto di terra, analizzato nel paragrafo successivo, ed i dispositivi di protezione (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2) è stato progettato in modo da ottenere tensioni di contatto non superiori a 50ohm nei locali ordinari. Tutti i circuiti terminali saranno protetti con interruttore differenziale di tipo C o AC, avente corrente di intervento pari a 30mA non ritardato intenzionalmente.

In particolare il coordinamento sarà soddisfatto dalle relazione:

Il coordinamento sarà soddisfatto dalla relazione:

$$R_a \times I_a < 50$$

dove:

**R<sub>a</sub>** = somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione

**I<sub>a</sub>** = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (I<sub>dn</sub> se il dispositivo è differenziale).

### 8.2 IMPIANTO DI TERRA

Il calcolo della resistenza di terra è fatto applicando una tensione di contatto limite U<sub>t</sub> pari a 50ohm, e considerando una resistenza di terra massima di 200ohm.

Il conduttore di protezione ed equipotenziale PE che fa capo al Quadro Elettrico Centrale Termica (QECT), viene connesso all'impianto di terra esistente del fabbricato, ed andrà verificato al termine dell'installazione nel coordinamento con l'intero impianto comprendente il QEG.

Si rammenta che ad impianto ultimato è compito dell'installatore verificare l'effettiva resistenza di terra e del suo coordinamento con le protezioni installate, e quindi eventualmente completare l'impianto di terra con l'aggiunta di altri dispersori oltre a quelli esistenti.

## **9. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione sono dotate di un isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. I circuiti di alimentazione terminali devono essere dotati di interruttori differenziali, con soglia di intervento non superiore a 30mA, quale protezione addizionale contro i contatti diretti. I cavi utilizzati dovranno essere ad isolamento rimovibile solo mediante distruzione.

I componenti in tensione e le parti attive dovranno essere segregati, mediante posa entro involucri o dietro barriere, in modo da assicurare un grado di protezione IPXXB (CEI 64-8/4 art. 412.2.1).

Per le superfici superiori orizzontali degli involucri e delle barriere a portata di mano si dovrà garantire un grado di protezione IPXXD (CEI 64-8/4 art. 412.2.2).

Le barriere e/o gli involucri di protezione dovranno essere fissati in modo saldo atto a garantire stabilità e durata nel tempo e dovranno poter essere rimossi esclusivamente:

- mediante l'uso di chiave o attrezzo;
- se l'alimentazione, dopo l'interruzione a seguito della rimozione degli involucri di protezione, sia ripristinabile solo con la richiusura degli stessi;
- se esiste una barriera intermedia, con grado di protezione minimo IPXXB, rimovibile solo con l'uso di chiave od attrezzo.

Sono possibili altri sistemi di protezione dai contatti diretti (ostacoli, distanziamento ecc.) che dovranno in ogni modo essere analizzati ed applicati solo in casi particolari e specifici (CEI 64-8/4 art. 412.2.4).

### **9.1 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Dopo la valutazione del rischio, effettuata secondo la Norma CEI 81-10, la struttura risulta essere, in prima approssimazione, autoprotetta contro il rischio di fulminazione diretta ed indiretta.

## 10. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI

I criteri di dimensionamento dei conduttori sono tali da permettere un regolare funzionamento degli apparecchi utilizzatori con sicurezza e continuità. In particolare la portata di ogni cavo è inferiore alla corrente di impiego, e la caduta massima di tensione non supera il 3% della tensione a vuoto per le linee che alimentano gli apparecchi di illuminazione e il 3,5% della tensione a vuoto negli altri casi.

I criteri di protezione delle linee sono tali da interrompere correnti di sovraccarico prima che possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante dei cavi dei circuiti. In particolare si sono scelti interruttori con una corrente nominale superiore a quella di impiego e di portata del cavo, garantendo quindi una maggiore continuità di servizio, e potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione.

In generale tutti i componenti installati dovranno essere idonei al luogo di installazione. La distribuzione principale deve essere realizzata in canalizzazioni di tipo interrato con pozzetti rompitratta di ispezione e derivazione posti a distanze compatibili con l'installazione e con la manutenzione dell'impianto, oppure in canalizzazioni sospese su passerelle elettrosaldate aperte esistenti.

La distribuzione secondaria sarà realizzata con cavi in canalizzazioni a parete derivate dalla distribuzione principale.

L'impianto di illuminazione e l'impianto di illuminazione d'emergenza è stato concepito nel rispetto delle norme UNI e CEI.

Il dimensionamento delle linee, la scelta degli interruttori e la verifica termica dei quadri sono stati fatti con l'ausilio di software tecnici adeguati.

## **11. CAPITOLATO TECNICO**

### ***11.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ELETTRICI***

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

I quadri elettrici devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

### ***11.2 CANALIZZAZIONI***

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione, ecc.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.

### ***11.3 PROVE SUI MATERIALI***

La stazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta aggiudicataria.

In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i..

### ***11.4 SPECIFICHE TECNICHE OPERE ED IMPIANTI***

Le specifiche contenute nel presente capitolato hanno lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'intervento.

Resta inteso che le opere e gli impianti in oggetto devono intendersi comprensivi di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere/impianti ultimati nel loro complesso. In particolare tutte le opere e gli impianti si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le medesime opere e impianti, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte. Tutte le lavorazioni sono da intendersi complete di tutte le opere provvisoriale ed accorgimenti necessari per il rispetto della sicurezza.

I materiali da impiegare debbono essere di prima qualità, rispondenti a tutte le norme stabilite per la loro accettazione, dai decreti ministeriali, dalle disposizioni vigenti in materia.

Gli impianti dovranno essere realizzati/installati in conformità a quanto evidenziato nel progetto esecutivo allegato al presente capitolato, con l'avvertenza che, per quanto non detto e specificato in tale documentazione, valgono i particolari sui disegni e le relative prescrizioni che il Direttore dei Lavori darà in corso d'opera.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, ovvero gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

### **11.5 QUALITÀ MATERIALI E DOCUMENTI FORNITI DALL'APPALTATORE**

I materiali forniti dall'Appaltatore debbono essere conformi a quanto indicato nelle relative specifiche fornite in Capitolato dal Committente e comunque vanno sottoposti all'approvazione della Stazione Appaltante. I materiali non contemplati nelle corrispondenti specifiche debbono essere preventivamente sottoposti alla approvazione della Stazione Appaltante e debbono essere presentati, qualora preventivamente richiesti, i certificati di collaudo delle Ditte costruttrici e/o i certificati di idoneità, rilasciati da Istituti autorizzati, comprovanti la qualità dei materiali impiegati.

Nel caso che i campioni dei materiali o i materiali stessi vengano rifiutati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore è tenuto all'allontanamento dal cantiere degli stessi ed alla loro immediata sostituzione, senza alcun diritto a maggiori riconoscimenti economici od a dilazioni nel termine di consegna. L'utilizzo e l'impiego di materiali non approvati o in difformità alle specifiche, alle norme del produttore o a modalità di riconosciuta buona tecnica nell'esecuzione delle opere, comporta la riesecuzione delle opere stesse a totale onere dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e le opere debbono comunque essere rispondenti alle caratteristiche richieste per gli stessi dalle norme tecniche in vigore (UNI, CTI, ISPESL, CEI, VV.F., Ministero della Sanità, etc.), ovvero debbono sottostare alle prescrizioni fatte dagli Enti sopraelencati.

L'installatore alla fine dei lavori rilascerà inoltre i seguenti documenti:



- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione degli interventi manutentivi;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08, articolo 1, lettera a;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

## **11.6 VERIFICHE TECNICHE**

Per verificare che l'impianto sia realizzato a regola d'arte, in conformità alle indicazioni progettuali e alla normativa vigente, l'Appaltatore deve effettuare, durante la realizzazione dello stesso e ad ultimazione dei Lavori, comunque prima della messa in servizio, esami a vista e prove, al termine delle quali dovrà fornire alla Stazione Appaltante idonea documentazione attestante il loro esito; dovranno inoltre essere fornite le certificazioni di prova e collaudo delle principali apparecchiature. Tali verifiche devono essere eseguite secondo le indicazioni della normativa di riferimento. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili al Direttore dei Lavori schemi, diagrammi e tabelle dell'impianto "come costruito". L'Appaltatore dovrà concordare con il Direttore dei Lavori le verifiche e le prove da effettuare, nonché il programma e le procedure per l'esecuzione delle stesse; tutti gli oneri relativi (manodopera, attrezzi, strumentazione, ecc.) saranno a carico dell'Appaltatore.

## **11.7 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA**

In corso d'opera, il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire, anche più volte, all'Appaltatore verifiche e prove preliminari sugli impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni riportate innanzi e dagli elaborati di progetto; potranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima del verbale di ultimazione lavori. Le verifiche e prove preliminari, eseguite specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità può essere impedita o difficoltosa in sede di collaudo finale, hanno lo scopo di:

- controllare le caratteristiche, le prestazioni, la funzionalità, le dimensioni, la provenienza e la buona qualità delle apparecchiature e materiali già installati, presenti in cantiere ed in attesa di essere montati sugli impianti;
- controllare che le modalità di montaggio delle apparecchiature e le modalità delle lavorazioni realizzate in cantiere sui materiali siano eseguite secondo le prescrizioni della Relazione Tecnica di cui al progetto esecutivo e degli elaborati di progetto.

La Direzione ha la facoltà di fare allontanare dal cantiere i materiali e le apparecchiature ritenute a suo insindacabile giudizio non rispondenti alle prescrizioni progettuali, indipendentemente da quanto esposto nell'offerta dell'Appaltatore, il quale è tenuto prontamente a demolire e rifare le lavorazioni ed i montaggi non ritenuti idonei.