



Città di Seregno



Finanziato dall'Unione Europea
NextGenerationEU

PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI "RIFACIMENTO AUDITORIUM SCUOLA DON MILANI VIA CARROCCIO - LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE ED ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO

PNRR - Missione 5 Componente 2 Investimento 2.1 Rigenerazione urbana 2021

CUP B23B18000030001

AFFIDAMENTO CIG: ZD138D2919

Committente:

Comune di Seregno (MB) - Piazza Martiri della Libertà, 1- 20831 Seregno (MB)

Oggetto

TAV. N°

Grafico	Scala
Impianto Elettrico e Similari - Relazione Tecnica	

ERT

Revisioni

Copie n°	Rev. n°	Descrizione	Data	Ver	App
1	0	Progetto Esecutivo	28/04/2023	LC	CB
1	1	Progetto Esecutivo - Post Validazione	21/07/2023	LC	CB

i Progettisti ing. Costante Bonacina	il Direttore Tecnico	il Direttore dei lavori ing. Costante Bonacina
il Coord. della Sicurezza ing. Costante Bonacina	il Committente Comune di Seregno	il Costruttore

data apertura Commessa	01/2023	progetto repertorio n°	0333 AUDITORIUM SEREGNO
RdC ing. Costante Bonacina		file	1549 AUD SRG IMP ELE QE.dwg



SOMMARIO

1	OGGETTO DELL'APPALTO	3
2	CORRELAZIONI REQUISITI CAM.....	5
3	CORRELAZIONI REQUISITI CEI 64-8 PARTE 8	7
4	NORME DI RIFERIMENTO.....	9
5	DESIGNAZIONE DELLE OPERE	11
6	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	12
6.1	<i>Quadri elettrici</i>	12
6.2	<i>Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici.....</i>	12
6.3	<i>Impianto di forza motrice</i>	13
6.4	<i>Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza</i>	13
6.5	<i>Impianto di rilevazione incendi e fumi.....</i>	13
6.6	<i>Impianto Diffusione Sonora.....</i>	14
7	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA	15
7.1	<i>Protezioni contro i contatti diretti</i>	15
7.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti.....</i>	15
7.3	<i>Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco.....</i>	15
7.4	<i>Protezioni delle condutture</i>	16
8	ANDAMENTO DEI LAVORI.....	17
9	VERIFICHE E COLLAUDI.....	19
10	GARANZIA.....	20
11	ELENCO FORNITORI QUALIFICATI.....	21

1 Oggetto dell'Appalto

L'appalto ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e tutte le opere necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici e similari, più avanti descritti, relativamente ai lavori di ristrutturazione ed adeguamento impiantistico dell'Auditorium scuola Don Milani sito in Via Carroccio Seregno (MB).

Saranno da fornire in opera e perfettamente funzionanti nel rispetto delle tavole allegate e delle indicazioni basilari del D.M. n.37 del 22 Gennaio 2008 almeno i seguenti impianti o componenti elettrici ed affini:

- *Quadri Elettrici*
- *Manutenzione Quadri Elettrici*
- *Distribuzione principale e secondaria impianti*
- *Impianto di forza motrice*
- *Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza*
- *Impianto di rilevazione incendi e fumi*
- *Impianto di diffusione sonora*

Gli impianti, che dovranno essere consegnati finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, saranno realizzati in concomitanza con le eventuali opere edili e termomeccaniche, pertanto dovranno essere rispettate le problematiche impiantistiche, edili e la consequenzialità delle opere in funzione delle scadenze contrattuali.

L'esecuzione dovrà rispettare i canoni della buona regola dell'arte, oltre che di eventuali specifiche riportate nella presente documentazione; in caso di discordanza o incongruenza tra le indicazioni inserite nella presente documentazione e quelle riportate sulle tavole grafiche di progetto, faranno fede quelle più restrittive o comunque quelle maggiormente a favore della sicurezza.

Il progetto è stato redatto nell'intento di realizzare un impianto elettrico rispondente a tutte le necessità di utilizzo dello stesso, nel rispetto delle normative tecniche e giuridiche tali da garantire affidabilità e sicurezza durante il normale esercizio; questo nel pieno rispetto della Legge n.186 del 1° Marzo 1968 riguardante la realizzazione degli impianti a regola d'arte.

La metodologia utilizzata nella progettazione degli impianti elettrici e similari ha perseguito almeno le seguenti peculiarità:

Fulcro della progettazione	Utilizzatori dell'immobile
Sicurezza degli impianti	Sicurezza della vita umana
	Sicurezza di funzionamento degli impianti
	Sicurezza di comprensione delle funzioni degli impianti
	Sicurezza di comprensione delle eventuali anomalie
Economicità degli impianti	Ottimizzazione dei costi di manutenzione ordinaria
	Ottimizzazione dei costi di manutenzione straordinaria
	Ottimizzazione dei tempi di intervento in caso di anomalie

Il presente progetto è costituito almeno dalla seguente documentazione:

- ✓ **ERT** Relazione Tecnica Specialistica
- ✓ **ECSA** Capitolato Speciale d'appalto
- ✓ **ERC** Relazione di Calcolo
- ✓ **EPM** Piano di Manutenzione
- ✓ **ECME** Computo Metrico Estimativo
- ✓ **ECM** Computo Metrico
- ✓ **EEP** Elenco Prezzi Unitari
- ✓ **EAP** Analisi Prezzi
- ✓ **EQE** Distribuzione Energia Elettrica, Quadri Elettrici e Schemi Unifilari
- ✓ **E01** Distribuzione Planimetrica Impianti Elettrici Illuminazione e Forza Motrice Piano Terra
- ✓ **E02** Distribuzione Planimetrica Impianti Speciali e/o Emergenza Sicurezza Piano Terra

2 Correlazioni Requisiti CAM

2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., la progettazione degli impianti deve prevedere che:

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

2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- ✓ abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- ✓ sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.
 - **requisito soddisfatto per quanto di competenza di alcuni prodotti elettrici**

2.4.2.11 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- ✓ tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici e per i magazzini la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
 - **requisito soddisfatto**
- ✓ i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.
 - **requisito soddisfatto**

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

- **requisito soddisfatto mediante sensori di presenza**

2.6.3 Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante pari a... al progetto di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, riguardanti edifici e strutture non residenziali, che prevedono l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS – Building Automation and Control System) e corrispondente alla Classe A come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli “energy manager” addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici) e, ove questo sia utile, effettuare una suddivisione dei consumi per zona (nel caso di riscaldamento e/o raffrescamento se è prevista una gestione distinta per zona). I dati devono poter essere scaricati e analizzabili. Inoltre il sistema deve fornire informazioni tali da consentire agli occupanti, ai manutentori e all'energy manager dell'edificio, di ottimizzare il riscaldamento, il raffreddamento, la produzione di acqua calda sanitaria l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio.

Il sistema deve inoltre consentire l'analisi e il controllo degli usi energetici, per zona, all'interno dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici), l'ottimizzazione di tutti i parametri in base alle condizioni esterne e l'individuazione di possibili deviazioni dalle prestazioni previste dal progetto. Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

○ **requisito soddisfatto per quanto di competenza progettuale dei quadri elettrici**

2.6.4 Materiali rinnovabili

Viene attribuito un punteggio premiante pari a... per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e prevedrà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.

○ **requisito soddisfatto per quanto di competenza di alcuni prodotti elettrici**

3 Correlazioni Requisiti CEI 64-8 Parte 8

1. Norma CEI 64-8: Localizzazione dei quadri elettrici

I quadri elettrici terminali e i quadri di distribuzione devono essere posizionati preferibilmente al centro dell'impianto, definito come il punto o la regione in cui si concentrano la maggior parte delle grandi potenze. Se il quadro è situato in corrispondenza del punto centrale dei carichi a cui serve, prendendo in considerazione le singole potenze dei carichi e le loro distanze rispetto al quadro, è possibile ottenere una ragionevole economia nei conduttori, considerando che devono essere ridotte le lunghezze dei circuiti terminali, riducendo di conseguenza le cadute di tensione ed eventualmente, la sezione dei conduttori. Il concetto di centro di carico può essere applicato per l'intero impianto o a settori.

○ **requisito soddisfatto in funzione degli eventuali vincoli edili esistenti**

2. Norma CEI 64-8: Sezione economica del cavo

In una rete elettrica a bassa tensione un aspetto più importante è la parte economica; tuttavia occorre considerare che prima si deve osservare se tutte le condizioni di carattere tecnico inerenti al dimensionamento sono state soddisfatte; prima di tutto verificare la condizione di riscaldamento. Soddisfatta tale condizione si ottiene una determinata sezione di cavo, la quale può o non può essere aumentata secondo il requisito e il soddisfacimento delle condizioni della caduta di tensione e protezione da sovracorrente. La selezione della sezione influenza i costi di investimento in base a una maggiore o minore sezione del cavo; il costo aumenta con l'aumento della sezione del cavo. D'altro canto, non si possono in una rete di bassa tensione solo analizzare i costi di investimento, ma si deve anche tener conto dei costi di esercizio. Questi costi sono associati con le perdite per effetto Joule, i quali dipendono dalla resistenza dei conduttori, la quale è decrescente con l'aumento della sezione. I costi di investimento sono normalmente a carico del richiedente dell'installazione, mentre i costi operativi sono normalmente a carico del proprietario dell'impianto.

○ **requisito soddisfatto in funzione degli eventuali vincoli edili esistenti**

3. Norma CEI 64-8: Armoniche

Le correnti armoniche sono definite come quelle le cui frequenze sono multipli della frequenza fondamentale del potere (50 Hz). Questi flussi distorti, originati da carichi non lineari, si sovrappongono con la componente fondamentale, dando luogo a correnti non sinusoidali. I problemi causati dalle armoniche sono molto diversi e variano a seconda dell'elemento dell'installazione: sovraccarico del conduttore, misure errate in apparecchiature di misurazione, il surriscaldamento dei trasformatori e condensatori, le perdite termiche, scatti irregolari di dispositivi di protezione, guasti nelle apparecchiature, malfunzionamento delle apparecchiature di controllo, ecc. Le soluzioni per ridurre al minimo le frequenze delle armoniche varie, anche se il più comune è l'uso di filtri attivi o passivi.

○ **requisito soddisfatto mediante idonea apparecchiatura**

5. Norma CEI 64-8: Correzione del fattore di potenza

La consapevolezza dei consumatori per la compensazione dell'energia reattiva è essenziale per il miglioramento del funzionamento del sistema, avente come obiettivi il miglioramento della qualità dell'offerta di potenza, riduzione di perdite e riducendo i rischi di restrizioni per la crescita del mercato. Il dimensionamento e il corretto funzionamento delle apparecchiature, nonché la corretta installazione di compensazione reattiva, accanto ai grandi carichi induttivi (motori, trasformatori ecc.), riduce la circolazione del reattivo nei loro impianti e nell'impianto elettrico, permettendo la riduzione delle perdite elettriche, la diminuzione della fluttuazione di tensione, fornendo un miglioramento della qualità dell'energia.

○ **requisito soddisfatto mediante idonea apparecchiatura**

6. Norma CEI 64-8: Sistema di gestione dei carichi

In fase di progetto la norma indica l'individuazione delle così dette maglie ovvero delle zone, individuate in accordo con il committente, costituite da un gruppo di apparecchiature elettriche alimentate da uno o più circuiti dell'impianto elettrico per una o più zone comprendenti uno o più servizi ai fini dell'efficienza energetica. I sistemi domotici, per esempio, consentono elevati risparmi di combustibile grazie ai sistemi di controllo di condizionamento, come termostati che regolano la temperatura dell'ambiente in funzione della variazione della temperatura esterna, ora del giorno, della zona o la presenza di persone. Inoltre, il controllo o la sequenza della messa in servizio dei carichi, nei momenti in cui il prezzo

dell'energia è più basso, contribuisce al risparmio di consumo di energia elettrica, nonché la rilevazione e la gestione dei consumi dei carichi " in standby " o programmando la disconnessione dei circuiti non prioritari prima di raggiungere la potenza contrattuale. In aggiunta, il monitoraggio della qualità dell'alimentazione consente la comunicazione delle informazioni al fornitore di elettricità in remoto, migliorando così il funzionamento complessivo del sistema di distribuzione elettrica e regolare con più precisione i modelli di produzione alle abitudini di consumo.

○ **requisito soddisfatto mediante idonee apparecchiature e/o software**

7. Criteri di intervento per migliorare l'efficienza energetica

Per migliorare l'efficienza energetica la Norma indica alcune possibilità di intervento:

7.1 Illuminazione

L'efficienza energetica di illuminazione è direttamente legata alla efficienza del tipo di lampada utilizzato nel progetto e il modo in cui utilizziamo durante il giorno. Per ottenere un impiego efficiente di energia nella zona da illuminare, è possibile utilizzare le tecnologie per ogni specifica zona di lavoro, come ad esempio sensori di presenza, fotocellule, tra gli altri.

○ **requisito soddisfatto mediante idonee apparecchiature e/o software**

4 Norme di riferimento

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n.123 del 1/8/07, dal D.L. n.81 del 9/4/08 e dal D.M. n.37 del 22/1/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto;
- alle Norme CEI e UNI vigenti alla data del contratto;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;

Nella realizzazione delle opere si dovrà far riferimento almeno alle seguenti disposizioni legislative e normative:

Le principali Leggi e Regolamenti ai quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- D.Lgs. n.37 del 22/01/2008 “Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici sostituisce la legge 46/90);
- Testo integrato del D.Lgs. 81/08 e D.Lgs. 106/09 “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- Legge 186/68 “Obbligo dell’esecuzione a regola d’arte degli impianti (CEI)”;
- DPR n.151 del 01/08/2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi”;
- Disposizioni di Legge concernenti l’attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione, n. 791 del 18/10/77 e successive modifiche, compreso il DLgs. 31/07/97 n. 227;
- D.M. n.236 del 14/06/89 “Superamento ed eliminazione barriere architettoniche”;
- DPR n.503 del 24/07/96 “Superamento ed eliminazione barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- D.M. n.187 del 27/07/2010 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400mq”;
- DM 22/02/06 “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”;
- I regolamenti e le prescrizioni Regionali, Provinciali e Comunali relative alla zona di realizzazione dell’opera;
- Tutte le prescrizioni e raccomandazioni relative agli impianti di cui trattasi, emanate da:
 - Comando locale dei Vigili del Fuoco;
 - INAIL e ASL;
 - Società erogatrici dei servizi elettrico e telefonico;
 - Responsabile della sicurezza relativa all’intervento in oggetto.

Per quanto concerne le Norme CEI e UNI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica (Linee in cavo)”;
- Norma CEI 11-20 EC-V1-V2 “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”;
- Norma EN 61439-1/2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Regole Generale – Quadri di potenza;

- Norma CEI EN 61439-6 (CEI 17/13-2) “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione – Parte 6: Condotti sbarre”;
- Norma CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norma CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove”;
- Norma CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”;
- *CEI 64-8 (edizione in corso)*: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. Parte 2: Definizioni. Parte 3: Caratteristiche generali. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Parte 6: Verifiche. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”. Con particolare attenzione alla parte 7 sezione 714 (Impianti di illuminazione situati all'esterno).
- *Norma UNI 12464-1 (edizione in corso)*: “Illuminazione dei posti di lavoro negli interni”.
- *CEI 100-7 3^{ed.}+EC1 (edizione in corso)*: “Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi”.

Si ricorda che in ogni caso tutti gli impianti dovranno essere realizzati in osservanza a tutte le Leggi e Norme, anche se non menzionate, inerenti la sicurezza e la costruzione degli impianti elettrici e delle apparecchiature.

5 Designazione delle opere

L'elenco dei lavori e delle forniture è riportato nel seguito.

La forma, la localizzazione e le dimensioni dei lavori che formano l'oggetto del presente intervento risultano dai documenti di progetto (in funzione della fase di redazione), salvo quanto eventualmente precisato all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Saranno da fornire in opera e perfettamente funzionanti nel rispetto delle tavole allegate e delle indicazioni basilari del D.M. n.37 del 22 Gennaio 2008 almeno i seguenti impianti o componenti elettrici ed affini:

- *Quadri Elettrici*
- *Manutenzione Quadri Elettrici*
- *Distribuzione principale e secondaria impianti*
- *Impianto di forza motrice*
- *Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza*
- *Impianto di rilevazione incendi e fumi*
- *Impianto di diffusione sonora*

Le caratteristiche degli impianti, nonché di tutti i componenti dovranno essere conformi a:

- ✓ prescrizioni di legge in materia antinfortunistica
- ✓ Norme e Guide CEI
- ✓ prescrizioni dell'Autorità Locale (es. VVF)
- ✓ prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice dell'energia
- ✓ prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice della connessione telefonica

vigenti alla data del rilascio della Dichiarazione di Conformità da parte della Impresa Installatrice al termine dei lavori.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature oggetto di installazione e le quantità saranno rilevabili nella documentazione di progetto (schemi unifilari, planimetrici, ecc.).

Inoltre si evidenzia che eventuali dettagli di progetto non specificati o rilevabili all'interno della documentazione saranno identificati nel corso dell'esecuzione delle opere in accordo con la Committenza e la D.L., sulla base di dettagli edili o di arredo.

6 Caratteristiche dell'impianto

In accordo con l'Ente fornitore dell'energia elettrica, saranno realizzate le opportune consegne dell'energia elettrica in Media e/o Bassa Tensione (per quanto ad oggi noto). In generale la tipologia degli impianti progettati deriva da indicazioni ad oggi ricevute dalla Committenza e/o dai professionisti da essa incaricati.

La distribuzione sarà realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)R16 e/o FG16(O)M16 posati entro canalizzazioni/tubazioni e nei tratti terminali con "cordine" FS17 entro tubazioni corrugate sottotraccia; dove necessario e comunque in accordo con la D.L. sarà consentita l'installazione di tubazioni e scatole di derivazione in PVC a vista.

6.1 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno installati nelle zone di competenza e dovranno avere una carpenteria idonea al luogo di installazione, in conformità con le Norme IEC 670 e/o CEI 17-13/1 e/o CEI 23-51.

All'interno saranno installati i dispositivi di protezione e comando dei circuiti alimentanti le utenze relative alle zone di competenza; i dispositivi saranno del tipo scatolare e/o modulare (17,5 mm) con fissaggio su guida DIN 35 e conformi alle Norme CEI 23-18 e 23-3 IV ed. Dovrà essere chiaramente indicata l'utenza e/o la funzione del singolo dispositivo.

6.2 Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici

La distribuzione principale e secondaria degli impianti verrà realizzata principalmente con tubazioni in PVC sottotraccia e dove necessario (comunque in accordo con la Committenza e con la D.L.) con tubazioni in PVC e/o canalizzazioni metalliche a vista.

Il dimensionamento delle linee per la distribuzione elettrica sarà eseguito in funzione della potenza da trasferire e di una caduta di tensione inferiore a quanto previsto dalle normative vigenti. La Ditta appaltatrice degli impianti, sotto la propria responsabilità, dovrà verificare che per tutte le linee si verifichino condizioni in armonia con quanto indicato nei disegni allegati e a quanto prescritto nelle norme precedenti. Eventuali errori di progetto o variazioni delle potenze previste, che dovessero pregiudicare il dimensionamento delle linee, dovranno essere tempestivamente segnalati alla Direzione lavori.

Nel complesso i cavi dell'impianto, la cui identificazione sarà in accordo con le Norme CEI 16-4, saranno unipolari o multipolari, conformi alle Norme CEI in vigore e del tipo:

- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR (sigla di designazione FG16(O)R16 per le alimentazioni ordinarie se posate entro tubazioni interrate, al di fuori di locali pubblici a maggior rischio in caso di incendio e che non necessitino di particolari caratteristiche di resistenza al fuoco);
- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FG16(O)M116 sia per le alimentazioni ordinarie all'interno dei locali pubblici);
- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FTG10(O)M1 per le alimentazioni preferenziali/privilegiate);
- con tensione nominale 450/750V, conduttori flessibili in rame, isolamento in PVC a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FS17 sia per le alimentazioni ordinarie).

La realizzazione dei compartimenti resistenti al fuoco dovrà essere effettuata intorno ai condotti di climatizzazione, serrande antincendio e telai di porte con passaggi attraverso soffitti e pareti. La durata di resistenza al fuoco dovrà essere dimostrata con certificato di prova di un Istituto di prova autorizzato.

6.3 *Impianto di forza motrice*

La distribuzione della forza motrice sarà realizzata con linee dorsali principali in cavo multipolare FG16(O)R16 entro canalizzazioni/tubazioni e nei tratti terminali tramite “cordine” FS17 entro tubazioni in PVC sottotraccia, invece dove necessario (comunque in accordo con la Committenza e con la D.L.) in cavo multipolare posato in tubazioni in PVC e/o canalizzazioni metalliche a vista; da queste verranno alimentate le prese di F.M. universali e bipasso, e ove previsto i quadretti prese di tipo industriale CEE17.

L’impianto di forza motrice comprenderà anche l’allaccio di tutti i macchinari termomeccanici ovunque essi siano posizionati: tali utenze saranno alimentate da apposite linee in cavo, in partenza dai quadri elettrici di zona. Ogni utilizzatore comandato da un quadro elettrico e dislocato in posizione tale che l’operatore che vi acceda per svolgere manutenzione sia impossibilitato a verificarne la messa in movimento dello stesso, dovrà essere equipaggiato di sezionamento dell’alimentazione elettrica locale tramite sezionatore rotativo.

6.4 *Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza*

L’illuminazione sarà realizzata con corpi illuminanti a scelta della Committenza. L’illuminazione di sicurezza, verrà realizzata tramite corpi illuminanti aventi alimentazione con batteria autoalimentata. L’impianto di illuminazione comprenderà le accensioni, i punti luce e gli apparecchi illuminanti con relative lampade, nonché naturalmente tutti i cavi e le vie cavo necessarie per l’alimentazione delle utenze. Tutti i corpi illuminanti dovranno essere dotati di componenti elettrici muniti del marchio CE e/o IMQ o di altro marchio conforme alle norme vigenti, avranno un grado di protezione minimo IP20 (ove non già previste di grado superiore) secondo le norme CEI 64-8 e dotate di soppressore dei radiodisturbi in conformità alle norme internazionali. La tipologia dei corpi illuminanti, **che dovrà essere concordata e confermata con la Committenza**, varierà a seconda dell’utilizzo e della tipologia dei locali in cui saranno installati.

A seguire l’elenco sommario dei valori riscontrabili nella normativa vigente:

Illuminamento medio zona Auditorium:	500 lux
Illuminamento medio zona Palco:	250 lux

6.5 *Impianto di rilevazione incendi e fumi*

Tutti i materiali necessari per la realizzazione di opportuno impianto in oggetto risponderanno alle indicazioni riscontrabili dalle tavole grafiche allegate e dal computo metrico relativo; cavi, apparecchiature, tubazioni e scatole rispecchieranno i requisiti normativi vigenti. Le apparecchiature saranno almeno:

- rilevatori in ambiente;
- rilevatori in controsoffitto (ove necessario secondo tavole grafiche allegate);
- dispositivi di rimando in ambiente della segnalazione d’intervento;

L’impianto di rivelazione dovrà essere eseguito nel rispetto della norma UNI 9795 e della norma UNI EN 54 e per quanto concerne l’impianto di segnalazione manuale incendio in relazione all’allegati IV al D.M. del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro” e di tutte le eventuali normative corrispondenti. Inoltre si farà riferimento anche al DM 26/08/1992 "Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica".

6.6 *Impianto Diffusione Sonora*

È prevista l'installazione di tutti i materiali necessari per l'installazione di opportuno impianto in oggetto, secondo le indicazioni riscontrabili dalle tavole grafiche allegate e dal computo metrico relativo; tale opera consisterà nella installazione dei dispositivi costituenti l'impianto in oggetto, e più precisamente:

- Centrale di gestione
- Diffusori Sonori e cavi di collegamento.

7 Prescrizioni per la sicurezza

Saranno previste tutte le misure atte a proteggere le persone utilizzatrici dell'impianto in oggetto e a preservare secondo le indicazioni delle normative i componenti stessi dell'impianto.

Risulteranno quindi analizzati almeno i seguenti ambiti:

- ✓ Protezioni contro i contatti diretti
- ✓ Protezione contro i contatti indiretti
- ✓ Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco
- ✓ Protezioni delle condutture

7.1 *Protezioni contro i contatti diretti*

Si dovranno prendere tutte le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive delle apparecchiature elettriche; la protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con diverse modalità:

- isolamento delle parti attive: le parti attive dell'impianto elettrico, ad esempio cavi e morsettiere, dovranno essere ricoperti con materiale isolante rimovibile solo attraverso distruzione dello stesso
- involucri o barriere: le parti attive dovranno essere installate all'interno di involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IP2X o IPXXB, mentre nel caso di superfici superiori orizzontali a portata di mano, dovranno assicurare almeno un grado di protezione IP4X o IPXXD
- interruttori differenziali con $I_{dn}=30\text{mA}$: come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti, a monte dei circuiti elettrici terminali saranno installati interruttori con sganciatori differenziali avente $I_{dn}=30\text{mA}$

7.2 *Protezione contro i contatti indiretti*

Si dovranno prevedere tutte le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici rese in tensione a causa di un guasto all'isolamento; la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con diverse modalità:

- interruzione automatica dell'alimentazione: essendo in presenza di un sistema TT, dovrà essere verificata la condizione: $R_A \times I_a \leq 50$ dove R_A è resistenza del dispersore di terra e dei conduttori di protezione delle masse espressa in Ω , I_a è corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione [A]. La corrente I_a può quindi essere o la corrente che provoca l'intervento dell'interruttore automatico in 5 secondi o la corrente nominale differenziale per gli interruttori differenziali. Qual'ora la condizione precedente non dovesse risultare verificata bisognerà intervenire, nel caso di interruttore magnetotermico, sull'impianto di terra diminuendo la R_A , oppure, nel caso di interruttore differenziale, sull'interruttore stesso adottandone uno con corrente differenziale nominale più bassa.
- componenti elettrici di classe II: saranno preferibilmente installati componenti elettrici aventi isolamento doppio o rinforzato e quadri elettrici con isolamenti completi e supplementari.

7.3 *Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco*

Nel complesso saranno rispettate almeno le indicazioni riportate all'interno del Capitolo 42 delle Norme CEI 64-8.

La protezione contro le ustioni risulterà realizzata in quanto la temperatura di tutti i componenti elettrici dell'impianto a portata di mano non dovranno superare le temperature massime ammesse di 55, 70 e 80 °C per i componenti metallici che

necessitano di essere impugnati e di essere toccati durante il funzionamento e di 65, 80 e 90 °C per i componenti non metallici.

La protezione contro gli incendi sarà realizzata in quanto tutti i componenti che nel normale funzionamento potrebbero produrre archi o scintille o superare le massime temperature ammesse in relazione alle sostanze pericolose previste saranno racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP30. Il dimensionamento delle apparecchiature elettriche dovrà essere tale da prevenire nel funzionamento ordinario che le temperature massime delle superfici esterne dei componenti elettrici non superino rispettivamente 165 °C per i componenti non sovraccaricabili in esercizio e 120 °C per i componenti sovraccaricabili in esercizio, ed inoltre, in caso di guasti, le caratteristiche meccaniche delle custodie dovranno risultare comunque preservate, anche se dovesse capitare di superare momentaneamente le temperature limite superficiali sopra indicate. Si ribadisce che in punti particolari o rilevanti dell'impianto in oggetto potrebbero essere state utilizzate metodologie anche più restrittive di quelle indicate in precedenza, sulla base di eventuali prescrizioni tecniche specifiche o ritenute opportune in fase di progettazione.

7.4 *Protezioni delle condutture*

Si dovranno prevedere tutte le misure intese a proteggere i componenti dell'impianto elettrico, nello specifico le condutture elettriche. Le protezioni delle condutture contro i sovraccarichi e corto circuiti sarà realizzata mediante dispositivi installati a monte dei singoli circuiti in modo tale che siano rispettate le condizioni richieste dalle Norme CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 \times I_z$$

$$I^2 \times t < K^2 \times s^2$$

dove:

I_b = corrente d'impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione

I = corrente efficace dell'ipotetico corto circuito

t = durata in secondi del corto circuito

K = costante dipendente dal tipo di isolante

s = sezione in mmq del cavo

Inoltre sarà tale per cui il potere di interruzione degli interruttori installati risulterà maggiore delle possibili correnti di corto circuito verificabili nel punto di installazione degli stessi.

Si evidenzia che nell'impianto in oggetto la protezione di cui sopra risulterà assicurata da un unico dispositivo e quindi riguardante le modalità indicate ai punti 435.1 e 533.3 delle Norme CEI 64-8. Ne consegue che la determinazione numerica della corrente di cortocircuito minima a fondo linea non risulta necessaria, poiché la curva rappresentante l'energia sopportabile dalla conduttura elettrica, nell'ambito di impiego della conduttura stessa, permane al di sopra della curva rappresentante l'energia massima fatta transitare dall'interruttore posto a protezione.

La sezione delle condutture in partenza dai quadri elettrici sarà tale che la portata delle stesse risulti superiore di almeno il 30% rispetto alla corrente ipotetica massima assorbita dalle utenze, nella condizione peggiore ipotizzabile di funzionamento. La caduta di tensione a fondo linea, stimabile nella condizione peggiore ipotizzabile di funzionamento, risulterà inferiore al 4%.

8 Andamento dei lavori

L'impresa Appaltatrice dovrà fornire in opera tutti i materiali, le apparecchiature, gli accessori per dare i lavori completi in ogni parte e nel suo complesso. I materiali, le apparecchiature o lavori indicati sui disegni ma non menzionati nel capitolato o viceversa, la cui fornitura o esecuzione sia implicita per il completamento dell'opera o parte di essa, si dovranno ritenere inclusi nella fornitura come fossero indicati sui disegni o specificati nel Capitolato.

L'Impresa Appaltatrice, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare con cura ed aggiornare i disegni di progetto previo puntuale sopralluogo in cantiere. Tutti i costi derivanti dalla modifica e/o aggiornamento del progetto e dei disegni s'intendono compensati nel prezzo d'appalto.

L'Impresa Appaltatrice si assume di conseguenza ogni responsabilità per errori di esecuzione derivanti da un non corretto aggiornamento dei disegni. Tutti i lavori dovranno essere coordinati tra loro e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e del Committente, potranno essere richieste opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio degli stessi.

Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dalla Impresa Appaltatrice, senza avere ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta del Committente o della Direzione dei Lavori. Ogni contravvenzione alla predetta disposizione sarà a completo rischio e pericolo della Impresa Appaltatrice che sarà tenuta a rimuovere e sostituire le opere eseguite, anche già poste in opera, qualora il Committente, a suo giudizio insindacabile, non ritenesse opportuno di accettarle. In caso di accettazione l'Impresa Appaltatrice, senza alcun aumento dei prezzi contrattuali, sarà obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari che potranno esserle richieste perché le opere eseguite corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Nell'esecuzione delle opere dovrà osservarsi, oltre all'assoluta precisione per quanto concerne la forma e le dimensioni, la massima cura nella lavorazione, dovendo ogni componente essere regolarmente ed uniformemente rifinito in ogni sua parte.

La ditta esecutrice prima della fine lavori deve consegnare i seguenti elaborati che costituiscono parte integrante dell'appalto:

- n.2 copie su carta e di una copia su file dei disegni aggiornati e corretti firmati da professionista abilitato, con la chiara e completa rappresentazione grafica di tutte le opere eseguite compresi i necessari schemi funzionali;
- n.2 copie della relazione tecnica finale descrittiva degli interventi realizzati firmata da professionista abilitato, con dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature installate;
- n.2 copie di complete istruzioni di esercizio e manutenzione degli impianti, con allegati gli schemi delle regolazioni ed i libretti di manutenzione di tutte le apparecchiature;
- Dichiarazione di conformità secondo legge n. 248 del 2 dicembre 2005 in modello conforme al D.M. n.37 del 22/1/2008 con tutti gli eventuali allegati obbligatori;
- Elenco dei materiali utilizzati con certificazione e/o omologazione dei materiali che lo richiedono;
- Certificazione di rispondenza alle norme CEI vigenti da parte del costruttore dei quadri elettrici;
- predisporre eventuali denunce per la richiesta di omologazione dei componenti soggetti a controllo (impianto di terra, impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, impianti pericolosi, ecc.) e presentare la documentazione opportuna in copia al Committente;
- presentare i certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti Norme di legge.

Di conseguenza si precisa che l'emissione del verbale di fine lavori è vincolato alla integrale consegna di tutta la documentazione prima citata.

Sono a carico dell'Appaltatore eventuali progetti "costruttivi" (relazione, calcoli, schemi, disegni e specifiche tecniche) degli impianti, da allegarsi al programma lavori e da eseguirsi da Professionisti abilitati, nonché i collaudi tecnico-funzionali e le certificazioni di legge richiesti dagli Enti Vigilanti, sugli impianti e sui materiali impiegati.

Per gli impianti l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni assumendone la conseguente responsabilità; a tal fine, qualora ritenesse opportune delle varianti costruttive, purché non siano onerose per la Committenza o che non danneggino la qualità dell'opera finita, ne fornirà tempestiva proposta, sottoscritta da Professionista di propria fiducia, e ne chiederà l'approvazione scritta della D.L.; ciò renderà eseguibile le eventuali varianti, in caso di disaccordo prevarrà l'interpretazione più favorevole alla Committenza e comunque il giudizio della D.L..

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche e le prove preliminari opportune. Per quanto concerne specificatamente gli impianti elettrici, valgono le norme CEI per quei componenti per i quali le norme suddette richiedono l'esecuzione di prove ed il relativo certificato di prova. (Sono esclusi quei componenti dotati di marchi IMQ e rispondenti alle caratteristiche di capitolato).

9 Verifiche e collaudi

Al termine dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche richieste dalle leggi e dalle normative tecniche vigenti in vigore, inerenti gli impianti in oggetto.

Il collaudo, il cui onere sarà a carico della ditta esecutrice così come l'aggiornamento delle tavole grafiche, dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme CEI e a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), nei confronti dell'efficienza nelle singole parti costruttive e della loro installazione eseguita a regola d'arte.

Si dovrà accertare che tutte le opere siano rispondenti a quanto richiesto in capitolato e che gli impianti siano perfettamente funzionanti e le rese delle apparecchiature e degli impianti forniti siano in grado di assicurare il mantenimento all'interno dei locali delle condizioni di progetto.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultino in seguito e detto collaudo deficiente e non a regola d'arte, devono essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Sono pure addebitate all'Impresa tutte quelle opere da muratore, decoratore e simili che si rendano necessarie per eseguire modifiche aggiunte o riparazioni.

In particolare nel collaudo definitivo potranno effettuarsi (a giudizio della D.L.) almeno le seguenti verifiche:

- verifica qualitativa e quantitativa dei materiali installati;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- identificazione dei circuiti e dei dispositivi di manovra;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e manutentivi;
- continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- efficacia dell'impianto di terra;
- polarità dell'impianto;
- inaccessibilità delle parti sotto tensione;
- percorso dei cavi;
- funzionamento dei comandi e delle protezioni;
- caduta massima di tensione all'estremità di ciascuna linea di distribuzione;
- idoneità delle sezioni;
- verifiche generali sull'egualizzazione del potenziale;
- verifica in genere della corrispondenza degli impianti alle prescrizioni descritte e ai disegni allegati, nonché a tutte le norme CEI e alle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Tutto quanto sopra richiesto dovrà essere opportunamente documentato da professionista abilitato secondo le richieste delle normative vigenti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche suddette, la Ditta esecutrice rimane l'unica responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito e fino alla fine del periodo di garanzia.

10 Garanzia

L'impresa garantirà il perfetto funzionamento degli impianti di sua esecuzione.

Ove nel corso dei lavori la Committenza accerti che l'esecuzione di essi non procede secondo le condizioni stabilite dai documenti contrattuali, questa potrà fissare un termine a suo insindacabile giudizio entro il quale l'impresa avrà l'obbligo di conformarsi a tali condizioni; decorso inutilmente il termine prefissato, il contratto sarà risolto.

La garanzia avrà la durata di 12 mesi dalla data dello stato finale dei lavori, o comunque secondo i tempi indicati dalle normative vigenti alla data di fine lavori.

L'impresa dovrà entro tale periodo provvedere a riparazioni, sostituzioni e messe a punto, senza alcun onere per la Committenza, al fine di eliminare qualsiasi differenza dai requisiti di legge e di appalto.

Si precisa che ogni modifica, anche parziale, apportata all'impianto all'oggetto durante la realizzazione dello stesso e non approvata dal Progettista, solleva quest'ultimo da ogni responsabilità giuridica e tecnica.

11 Elenco fornitori qualificati

I materiali sotto elencati, da impiegarsi per la realizzazione degli impianti, sono indicativi delle caratteristiche tecniche richieste, riservandosi la D.L. di precisare ulteriori dettagli o richieste tecniche così come di accettare eventuali altri fornitori non elencati.

Carpenterie Quadri Elettrici e/o Centralini: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Interruttori di protezione, sezionatori, teleruttori, relè: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Interruttori, deviatori, prese, ecc. da incasso o tipo civile: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Placche: Vimar, BTicino, Schneider, Gewiss, ABB, o similare

Tubazioni PVC: Gewiss, Dielectric, Inset, Sarel, o similare

Canali e minicanali in PVC: Bocchiotti, Gewiss, Canalplast. Gamma Pi, o similare

Cassette derivazione da incasso, da parete, stagne: Gewiss, Palazzoli, Legrand o similare

Cavi e fili: Prysmian Cavi, General Cavi o similare

Corpi illuminanti: Delta-Light, Simes, Thorn, Philips, 3F Filippi, Reggiani o similare

Corpi illuminanti di emergenza: Linergy, Schneider, Inotec o similare

Impianto Fotovoltaico: Wissmann Vitovolt o similare

Impianto di terra: Sati Carpaneto, o similare