



REALIZZAZIONE SCUOLA PRIMARIA CON 15 CLASSI

AGOSTO
2020

RESPONSABILE PROCEDIMENTO: Arch. Anna Casalone

PROGETTISTI

SETTANTA7 STUDIO ASSOCIATO

Arch. D. Rangone

Arch. E. Rionda

CURCIO E REMONDA STUDIO ASSOCIATO

Ing. A. Remonda



Arch. Laura Lova



PROGETTO DEFINITIVO

REV_02



1. PREMESSA	2
2. OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI	3
2.1 Note generali	3
2.2 Leggi e decreti	3
2.3 Norme CEI	4
3. DOCUMENTAZIONE COSTRUTTIVA	5
4. DOCUMENTAZIONE AS BUILT	6
4.1 Elaborati Grafici	6
4.2 Descrizione Degli Impianti Eseguiti E Documentazione Dei Componenti	6
4.3 Dichiarazione Di Conformità	7
5. COLLAUDI TECNICI ED IN OFFICINA	8
5.1 Accettazione Dei Componenti E Modalità Delle Verifiche	8
5.2 Prove in officina	8
5.3 Verifiche dei campioni in cantiere	8
5.4 Collaudi	8
6. SPECIFICHE TECNICHE GENERALI	10
6.1 Parametri elettrici	10
6.2 Temperature di progetto	10
6.3 Cadute di tensione ammesse	10
6.4 Grado di protezione minimo per le apparecchiature	10
6.5 Dimensionamento cavi-condutture	10
6.6 Tipologia di impianto	11
7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DI SEGNALE	12
7.1 Descrizione generale impianti	12
7.2 Alimentazione elettrica e protezione generale	12
7.2.1 Protezione dai contatti diretti ed indiretti	12
7.2.2 Protezione dai campi elettromagnetici artificiali	13
7.3 Impianto di terra	13
7.4 Rete di distribuzione	14
7.5 Impianto di illuminazione normale e di emergenza	15
7.6 Prese a spina	16
7.7 Alimentazione delle utenze a servizio degli impianti termici	16
7.8 Generatore fotovoltaico	17
7.8.1 Potenza nominale generatore fotovoltaico	18
7.9 Comandi di emergenza	19
7.10 Impianti di segnale	19



1. PREMESSA

Il presente documento riporta le caratteristiche degli impianti elettrici a servizio a del nuovo plesso scolastico scuola primaria, ubicato nel Comune di Gassino Torinese (TO).

In sintesi, sono previsti i seguenti impianti e le seguenti opere:

- Quadri elettrici BT;
- Distribuzione in BT;
- Impianto di illuminazione a led;
- Impianto di illuminazione di emergenza a led;
- Impianto forza motrice;
- Impianto antintrusione;
- Impianti ausiliari
- Impianto fotovoltaico.

La natura degli interventi si desume dalle tavole allegare e dalle descrizioni di seguito riportate.



2. OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

2.1 NOTE GENERALI

Gli impianti devono essere realizzati in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanate dagli Enti, agenti in campo nazionale e locale, predisposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione. Si fa particolarmente richiamo a tutte le disposizioni emanate ed eventualmente emanate durante il corso dei lavori da parte degli enti e delle Autorità Locali.

In particolare si elencano, a titolo informativo ma non limitativo, alcune tra le principali leggi e normative vigenti (sono sottintese le relative varianti) in materia di progettazione ed esecuzione di impianti elettrici.

2.2 LEGGI E DECRETI

- Legge 1 marzo 1968 n. 186: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinati, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge n 791 del 18.10.1977 - Attuazione CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- Decreto Legislativo 12 novembre 1996, n. 615 - Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- Legge 02-12-2005 n. 248 in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- DM 22/01/2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 2/12/2005 n.248, recante riordino delle disposizioni in materie di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.Lgs. 09/04/2008, n.81, integrato dal D.Lgs. 106/09, "Attuazione dell'art. 1 della legge 03/08/07, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.Lgs. 03/03/2011 n.28 – "Attuazione delle direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- D.M. 05/05/2011 – "Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili";



- Guida CEI 82-25 V1 per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica;
- Guide CEI 64-12 per l'esecuzione dell'impianto di terra;
- Guida CEI 64-14 per l'esecuzione delle verifiche.

2.3 NORME CEI

CEI 17-5	Interruttori automatici per corrente alternata e a tensione nominale non superiore a 1000 V
CEI 17-13/1-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
CEI 17-43	Determinazione delle sovratemperature per apparecchiature non di serie ANS
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-22	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-36	Cavi resistenti al fuoco
CEI 20-38	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6/1Kv
CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari
CEI 23-18	Interruttori differenziali per usi domestici e similari
CEI 23-51	Quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI 31-30	Classificazione dei luoghi con presenza di atmosfere esplosive
CEI 31-33	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
CEI 31-35	Guida alla classificazione dei luoghi esplosivi
CEI 34-111	Illuminazione di emergenza
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a.
CEI 81-10	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 100-55	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
UNI 9795	Sistemi di rivelazione incendi
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI 11222	Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici
UNI EN 1838	Illuminazione di emergenza
UNI EN 12464-1	Illuminazione dei posti di lavoro



3. DOCUMENTAZIONE COSTRUTTIVA

L'impresa appaltatrice dovrà produrre la seguente documentazione costruttiva che dovrà essere sottoposta ad approvazione della D.L.:

- disegni in scala adeguata;
- dossier contenente le specifiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature previste nella fornitura.

Gli elaborati grafici dovranno contenere la descrizione completa degli impianti eseguiti e dovranno consentire di identificare chiaramente le opere oggetto dell'intervento. Nell'aggiornamento delle tavole progettuali e/o nella redazione delle tavole addizionali dovranno essere in particolare rispettate le seguenti indicazioni:

- per le canalizzazioni dovranno essere riportati percorsi, sezioni, tipo di materiale e tipo d'installazione;
- per le linee, dovranno essere indicate sezioni e tipo di cavo.
- per i quadri, dovranno essere indicati tipo di interruttore, marca, sigla, dati nominali, caratteristiche linea sottesa ed utenza servita, verifica della protezione della linea e contro i contatti indiretti.

Con riferimento alle apparecchiature e ai materiali previsti nella fornitura, la prima parte del dossier dovrà essere riservata ad una descrizione dettagliata degli impianti realizzati con le eventuali verifiche tecniche eseguite. Di seguito dovranno essere inseriti, per tutti i componenti degli impianti, i seguenti documenti:

- Marca e modello del componente.
- Documentazione dalla quale si evincano tutte le caratteristiche tecniche dei componenti.
- Riferimento agli elaborati grafici (sigle con le quali i componenti sono identificate sui disegni).

Non potranno essere portati in cantiere materiali od apparecchiature che non siano stati preventivamente approvati dalla D.L.



4. DOCUMENTAZIONE AS BUILT

Prima dei collaudi, l'Impresa fornirà quattro copie dei disegni definitivi ed aggiornati (più una copia su file) e la completa documentazione tecnica (ad uso manutenzione) di tutti i componenti installati, in triplice copia.

La documentazione tecnica richiesta sarà articolata come appresso specificato.

4.1 ELABORATI GRAFICI

I disegni as-built, relativi agli impianti elettrici, dovranno essere prodotti in 4 copie ed ogni gruppo di copie dovrà essere accompagnato da elenco dettagliato riportante numero di tavola grafica e relativa descrizione.

I disegni dovranno essere consegnati anche su supporto CD-Rom in formato Autocad compatibile.

Le tavole dovranno essere realizzate in formati normalizzati.

Gli elaborati grafici dovranno contenere la descrizione completa degli impianti eseguiti e dovranno consentire di identificare chiaramente le opere oggetto dell'intervento.

Nell'aggiornamento delle tavole progettuali e/o nella redazione delle tavole addizionali dovranno essere in particolare rispettate le indicazioni riportate nel seguito.

Per le canalizzazioni, dovranno essere riportati percorsi, sezioni, tipo di materiale e tipo d'installazione.

Per le linee, dovranno essere indicate sezioni e tipo di cavo.

Per i quadri, dovranno essere indicati tipo di interruttore, marca, sigla, dati nominali, caratteristiche linea sottesa ed utenza servita, verifica della protezione della linea e contro i contatti indiretti.

4.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESEGUITI E DOCUMENTAZIONE DEI COMPONENTI

La documentazione sugli impianti elettrici eseguiti, da produrre in n. 4 copie, dovrà essere realizzata in modo da rispettare le indicazioni appresso riportate.

Tutta la documentazione dovrà essere preceduta da una pagina in cui dovranno essere riportati, nell'ordine, i dati relativi a: Committente, Responsabile della realizzazione, Coordinatore Generale, Impresa esecutrice dei lavori.

Dovrà seguire l'indice analitico degli argomenti, che dovranno succedersi come segue.

La prima parte del manuale dovrà essere riservata ad una descrizione dettagliata degli impianti realizzati con le eventuali verifiche tecniche eseguite.

Di seguito dovranno essere inseriti, per tutti i componenti degli impianti, i seguenti documenti:

- marca e modello del componente;



- documentazione dalla quale si evincano tutte le caratteristiche tecniche dei componenti (qualora si faccia riferimento ad una pagina di un catalogo del Costruttore, i componenti utilizzati dovranno essere opportunamente evidenziati);
- riferimento agli elaborati grafici (sigle con le quali i componenti sono identificate sui disegni);
- omologazioni (ad es. Certificato Sistema Qualità, Certificato di fabbricazione, documenti attestanti il rispetto delle norme UNI e CEI);
- certificati di prova di tipo e di accettazione;
- manuali di conduzione e manutenzione dove richiesto.

I componenti dello stesso tipo potranno essere raggruppati nello stesso capitolo, fermo restando che le sigle di ogni macchina dovranno essere sempre le stesse sul manuale di gestione, sugli elaborati grafici, sul capitolato e su tutti gli altri documenti di progetto, in modo che l'identificazione di ogni componente possa avvenire in modo immediato ed univoco. Le sigle dovranno inoltre essere conformi a quelle indicate negli impianti meccanici (ad esempio utenze dei quadri).

Tutte le pagine costituenti il manuale di gestione dovranno essere fotocopiate solo sul fronte ed essere numerate in progressione in modo tale che la consultazione del manuale stesso risulti, con l'ausilio dell'indice, il più agevole possibile.

Nota bene: Il numero di copie richiesto (n. 4) costituisce un minimo indispensabile da produrre. Potrà eventualmente essere richiesto un numero superiore di copie.

4.3 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Al termine dei lavori, contemporaneamente alla presentazione della documentazione as-built sopra illustrata, la Ditta dovrà presentare la Dichiarazione di Conformità degli impianti eseguiti.

La Dichiarazione di Conformità dovrà essere rilasciata secondo le regole fissate dal D.M. 37/08. Dovrà pertanto essere firmata da un tecnico abilitato responsabile per la Ditta e dovrà essere controfirmata dal responsabile della Ditta. Qualora il responsabile della Ditta abbia anche qualificazione tecnica, la certificazione potrà essere firmata dal solo responsabile.



5. COLLAUDI TECNICI ED IN OFFICINA

Il Direttore dei Lavori o il Collaudatore avrà la facoltà discrezionale di disporre le seguenti verifiche, prove preliminari e collaudi agli impianti ed apparecchiature per accertarne la rispondenza agli elaborati di appalto ed ai disegni di progetto.

5.1 ACCETTAZIONE DEI COMPONENTI E MODALITÀ DELLE VERIFICHE

Le verifiche saranno realizzate in due fasi e precisamente:

- prima fase collaudi in officina delle singole apparecchiature
- seconda fase prove in cantiere del sistema di distribuzione con tutte le apparecchiature.

5.2 PROVE IN OFFICINA

Le prove delle singole apparecchiature saranno effettuate presso l'officina dell'Appaltatore in accordo a quanto indicato nelle specifiche dei materiali.

5.3 VERIFICHE DEI CAMPIONI IN CANTIERE

Durante la posa degli impianti sopra descritti saranno effettuate delle verifiche, come indicato in capitolato, ed esaminati i materiali delle campionature prima della loro installazione.

Le modalità della campionatura saranno le seguenti:

- il campione sarà presentato su indicazione della D.L.;
- ogni campione sarà corredato di targhetta con riportato: data, utilizzo del materiale, nome di riferimento;
- il campione verrà depositato nei locali messi a disposizione dalla D.L..

5.4 COLLAUDI

I collaudi saranno eseguiti a fine lavori secondo le indicazioni della specifica che segue e in particolare saranno eseguite le verifiche sui consensi e interblocchi fra le varie parti d'impianto.

L'Appaltatore dovrà sottoporre ad approvazione l'elenco delle prove da eseguire a fine lavori.

Sia per le prove in officina che in cantiere l'Appaltatore dovrà concordare con la Committente e Collaudatori la data delle prove con preavviso di almeno dieci giorni. A verifiche avvenute l'Appaltatore dovrà redigere una relazione che illustri le prove ed i risultati eseguiti in officina ed in cantiere.

Generalità:

Potranno essere effettuate le seguenti verifiche:



- rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge;
- rispondenza degli impianti alle eventuali prescrizioni dei V.V.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari inserite nella descrizione tecnica;
- rispondenza dell'impianto al D.M. 37/08;

in particolare si elencano:

- verifica della protezione contro i contatti diretti;
- verifica della presenza di barriere tagliafuoco o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco;
- verifica dei sistemi di protezione contro gli effetti termici;
- verifica della presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando;
- verifica del rispetto del codice dei colori per i conduttori;
- verifica della identificazione dei conduttori e dei componenti (numerazione e siglatura dei cavi e dei singoli conduttori, targhette di identificazione sui componenti);
- verifica della presenza di schemi, cartelli monitori e analoghi;
- verifica della idoneità delle connessioni;
- prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto;
- prova di intervento degli interruttori differenziali;
- verifica della corretta inserzione dei dispositivi di interruzione unipolari;
- verifica della protezione contro i contatti indiretti;
- verifica della protezione delle condutture contro i sovraccarichi sia per i conduttori di fase che di neutro;
- verifica della protezione contro i corto circuiti;
- verifica del coordinamento tra le protezioni contro le sovracorrenti;
- verifica dell'impianto di terra relativo all'impianto in oggetto;
- verifica dell'idoneità dell'impianto in relazione alle prescrizioni della norma CEI 31-30;
- verifica dell'idoneità dell'impianto in relazione alle caratteristiche richieste per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio;
- verifica della presenza e idoneità dei dispositivi per il sezionamento di emergenza;
- verifica dei livelli di illuminamento dei vari ambienti.



6. SPECIFICHE TECNICHE GENERALI

6.1 PARAMETRI ELETTRICI

Tensione nominale di alimentazione	400 V
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale di distribuzione	400 V
Sistema di alimentazione	TT
Sistema di distribuzione	BT

6.2 TEMPERATURE DI PROGETTO

Quadri	40°C
Cavi aerei	30°C
Cavi interrati	20°C
Altre apparecchiature e materiali	40°C

Macchine e apparecchiature destinate all'esterno saranno progettate anche per temperatura minima di meno 20°C.

6.3 CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Caduta di tensione sulle dorsali	1% di Vn
Caduta di tensione distribuzione secondaria	1,5 % di Vn
massima c.di t. sul punto più lontano	4 % di Vn
massima c. di t. durante l'avviamento dei motori	15 % di Vn

6.4 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO PER LE APPARECCHIATURE

Quadri per interno	IP 3X
Quadri per esterno, tecnologici e per interni umidi e bagnati	IP 44
Armature illuminanti di tipo civile	IP 4X
Armature illuminanti di tipo industriale	IP 44
Armature illuminanti per esterno	IP 44

6.5 DIMENSIONAMENTO CAVI-CONDUTTURE

Ad integrazione di quanto riportato si dovrà fare riferimento alle prescrizioni delle normative CEI, in particolare CEI 64.8 IV ed. e tabelle CEI-UNEL 35024/1-2.



6.6 TIPOLOGIA DI IMPIANTO

L'impianto è realizzato con tubazioni esterne interrato ed interne distribuite a parete e a soffitto incassate.



7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DI SEGNALE

7.1 DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI

La palestra scolastica ed i locali limitrofi a servizio della stessa sono da considerare come edificio a sé stante strategico. In caso di sisma deve cioè poter continuare a garantire il funzionamento autonomo,

7.2 ALIMENTAZIONE ELETTRICA E PROTEZIONE GENERALE

Nella zona limitrofa l'ingresso principale, ci sarà la consegna dell'energia elettrica dove, subito a valle ed entro 3m verrà posizionato l'interruttore generale denominato IG.

Direttamente a valle del contatore, ci saranno le partenze di alimentazione delle pompe antincendio e del locale ospitante.

I cavi VVF dovranno garantire una resistenza al fuoco per almeno 90 min in caso di incendio e saranno interrati per una profondità minima pari a 70cm.

L'interruttore generale alimenterà inoltre il quadro elettrico generale della scuola denominato QGEN ed il quadro elettrico della zona palestra denominato QEPA.

In caso di sisma, dall'interruttore generale potrà essere interrotta la sola linea di alimentazione al QGEN onde evitare di avere linee in tensione, garantendo comunque l'alimentazione alle pompe antincendio ed al quadro elettrico dedicato alla palestra.

7.2.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Per garantire la protezione contro i contatti diretti si prevedono:

– dispositivi di sezionamento per permettere il sezionamento dell'impianto elettrico, dei circuiti o dei singoli

apparecchi, quando questo sia richiesto per ragioni di manutenzione, verifiche, rivelazione guasti o per riparazioni

– isolamento delle parti attive (CEI 64-8/4 art.412.1)

– involucri o barriere (CEI 64-8/4 art.412.2)

Per garantire la protezione contro i contatti indiretti è prevista una protezione per interruzione automatica dell'alimentazione ed il collegamento a terra di tutte le masse mediante conduttore di protezione come previsto dall'art.413.1.3 della norma CEI 64/08/4

In particolare deve essere soddisfatta la condizione posta all'art.413.1.3.3 della sopracitata norma:

$$ZS \times I_a \leq U_0$$

dove:

ZS = Impedenza dell'anello di guasto



la = corrente che provoca l'interruzione automatica del circuito di protezione entro il tempo definito nella

Tab.41A della sopracitata norma

UO tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra

7.2.2 PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI ARTIFICIALI

Tutti gli ambienti principali quali aule scolastiche, laboratori didattici, sale docenti adiacenti a locali con presenza di quadri elettrici generali di zona verranno protetti dai campi elettromagnetici mediante l'inserimento all'interno della muratura, di un tessuto a rete schermante.

Sono esclusi gli ambienti non destinati alla permanenza di persone, le zone di circolazione quali corridoi, scale ed ingressi o con destinazione d'uso specifica come palestra, bagni/servizi e depositi.

La rete schermante, con maglia quadrata formata da filo in lega metallica e filo di materiale sintetico è capace di fermare le onde elettriche ed elettromagnetiche artificiali.

La rete in questione è come la rete normalmente utilizzata per consolidare l'intonaco e si applica quindi nello stesso modo. Si può utilizzare nell'intonaco, nell'intercapedine, applicarla nelle rasature e nel cappotto esterno ecc.

Nello specifico la schermatura verrà installata al piano terreno nella parete divisoria tra locale Rack e segreteria/mensa e tra il locale quadri elettrici ed ufficio.

7.3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà composto dai seguenti elementi principali:

- Il dispersore costituito da una corda rigida di rame da 75 mmq da interrare lungo il percorso delle principali condutture interrate e negli scavi di fondazione del nuovo complesso. Esso sarà collegato all'impianto di terra ed integrato da elementi naturali come i ferri di armatura delle fondazioni.
- Il nodo di terra da installare nei locali dei quadri generali; esso sarà costituito da una robusta bandella in acciaio (o rame) a cui saranno collegati singolarmente i dispersori, i conduttori equipotenziali principali e i conduttori di protezione diretti verso le masse delle utenze. Esso potrà essere installato a lato dei quadri QGEN.
- I collegamenti equipotenziali principali per il collegamento delle masse estranee (tubazioni dell'acqua e del gas, canalizzazioni metalliche, ecc.).
- I conduttori di protezione che si dipartiranno dai vari quadri di distribuzione per il collegamento delle varie masse dell'impianto elettrico.

La rete di terra farà capo mediante elementi sezionabili per misure e controlli alla sbarra colletttrice di terra posizionata nel locale centrale termica

Alla barra colletttrice di terra faranno capo:



– il conduttore di collegamento con la barra di terra contenuta all'interno del quadro elettrico QEGEN e QEPA.

– I collegamenti equipotenziali principali

Dalla barra di terra si deriveranno i conduttori PE di tutti i circuiti derivati isolati e di colore G/V e potranno fare parte direttamente del cavo qualora questo sia di formazione multipolare mentre saranno posati singolarmente per quelle utenze per le quali sarà prevista un'alimentazione mediante cavi unipolari.

Si precisa che qualora siano previste alimentazioni mediante cavi unipolari i cavi di fase e neutro dovranno essere del tipo a doppio isolamento (FG16OM16) mentre il conduttore di protezione sarà del tipo a semplice isolamento (FG17).

Solo per le condutture per l'alimentazione antincendio verranno usati cavi del tipo FG18OM16.

Tutti i conduttori di protezione sono contabilizzati nel paragrafo relativo alle linee di alimentazione assieme ai cavi di potenza.

La verifica della rete di terra e la domanda di omologazione saranno a carico dell'Appaltatore.

7.4 RETE DI DISTRIBUZIONE

Il quadro generale QGEN ed il QEPA avranno involucro metallico con propria portella in vetro temprato da installare a vista contro una parete.

Al quadro QEPA saranno sottese le linee di alimentazione del blocco palestra per:

- Circuiti di illuminazione e forza;
- Le linee di alimentazione delle utenze a servizio degli impianti meccanici;

Al quadro QGEN saranno sottese le linee di alimentazione per:

- Le utenze esterne (videocitofono, illuminazione esterna);
- L'ups a servizio dell'impianto antintrusione, campanelle ed illuminazione palestra;
- L'impianto fotovoltaico;
- Circuiti di illuminazione e forza;
- I quadri elettrici seguenti:
 - Quadro elettrico piano terreno;
 - Quadro elettrico piano primo;
 - Quadro elettrico piano secondo;
 - Quadro elettrico fotovoltaico;
 - Quadro elettrico centrale termica;



Per i quadri sopra menzionati saranno sottese le linee di alimentazione per:

- Le linee di alimentazione delle utenze a servizio degli impianti meccanici;
- le linee di alimentazione specifiche per gli impianti di segnale (chiamata disabili, segnalazione di allarme, ecc.);
- Il quadro rack;
- il circuito di illuminazione, forza, ecc.

Per entrambi i quadri, QGEN e QEPA

- I vari circuiti saranno costituiti da cavi CPR multipolari, tipo FG16OR16 e FS17, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici.
- I cavi suddetti saranno da sviluppare entro le canaline metalliche dorsali e nei cavi in PVC da posare sottotraccia nelle pareti e nei pavimenti.
- Le tubazioni portacavi saranno da posare in vista sopra i controsoffitti, ove previsti, e nei locali tecnici.
- Le tubazioni da installare a vista saranno di tipo rigido.
- Oltre che alle alimentazioni delle pompe antincendio, anche per le linee da installare a valle dell'UPS, si dovranno utilizzare cavi multipolari, tipo FG18OM18-0,6/1kV, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici.
- Per quanto attiene al dimensionamento delle cassette e al dimensionamento della rete di tubazioni si rimanda alle tavole grafiche allegate.

7.5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI EMERGENZA

Gli apparecchi per illuminazione ordinaria e di emergenza saranno del tipo a led, a plafone, sospensione o incasso.

Nelle aule della scuola i corpi illuminanti saranno a sospensione.

Nei connettivi e negli altri locali saranno a plafone.

L'illuminazione esterna sarà ottenuta mediante corpi illuminanti lungo il perimetro della scuola.

Il comando dei corpi illuminanti esterni sarà effettuato tramite crepuscolare.

Ad esclusione dei servizi igienici, ed i locali tecnici i quali avranno sensore di presenza, in generale per tutti gli altri ambienti l'accensione avverrà mediante interruttori/deviatori/pulsanti.

Nelle aule inoltre ci sarà un sensore di movimento/luminosità che regolerà l'illuminazione garantendo l'illuminamento minimo richiesto da normativa.

In tutti i locali in esame è prevista anche l'illuminazione e la segnaletica di sicurezza, la quale sarà ottenuta tramite appositi apparecchi dotati ognuno di gruppo di alimentazione autonoma.



7.6 PRESE A SPINA

Le prese a spina modulari e componibili saranno nelle seguenti esecuzioni:

- presa 2P+T, In = 10/16 A - bipasso, P17/11;
- presa 2P+T, In = 10/16 A, con terra laterale e centrale P30.

In funzione dei locali, le suddette prese saranno assemblate e installate in gruppi in scatole da incasso provviste di supporti e placche o in torrette a pavimento.

Tutte le tubazioni dei cavi di energia e quelli di segnale saranno separate o se il passaggio avviene in canalina verranno divisi mediante setto separatore.

7.7 ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMICI

L'impianto meccanico sarà composto dalle seguenti apparecchiature:

- Pompe di calore;
- Pompe di calore sanitarie a servizio dell'acqua calda sanitaria;
- Termostati ambiente, serrande tagliafuoco ed alimentazione valvole a tre vie presenti nei collettori termici;
- Recuperatori di calore (REC);

I quadri elettrici conterranno, oltre alle apparecchiature di protezione e comando, anche le apparecchiature elettriche di termoregolazione, la cui fornitura è prevista nelle opere meccaniche; per tali apparecchi, l'installatore elettrico dovrà eseguire la posa in opera, il collegamento elettrico e la necessaria regolazione / taratura.

Sono a carico dell'installatore elettrico anche l'installazione, ove necessario, dei cavi di alimentazione ed il collegamento di tutte le utenze in campo, di potenza e di segnale (sonde, valvole, ecc.) previste nel progetto dell'impianto di climatizzazione.

Le linee di energia e di segnale suddette saranno costituite da cavi multipolari, tipo FG16OR16 – 0,6/1 kV, da posare entro canale metallico IP20 e, all'esterno di questi ultimi, entro tubazioni metalliche rigide da sviluppare sui percorsi approssimativi riportati sulle planimetrie allegate.

In prossimità delle utenze da collegare, le tubazioni porta cavi saranno provviste di raccordi flessibili metallici con rivestimento di materiale plastico.

I cavi di segnale da sviluppare in campo avranno sezione minima 1,5 mm²; per una corretta definizione delle apparecchiature ausiliarie da collegare in campo si rimanda agli elaborati degli impianti meccanici; sugli schemi elettrici sono indicati solo i principali collegamenti a titolo esemplificativo.



7.8 GENERATORE FOTOVOLTAICO

In conformità al D. Lgs. n.28/11 sulla copertura degli edifici è previsto un generatore fotovoltaico di potenza di picco 44,00 kW, composto da 110 moduli fotovoltaici orientati a sud-est, della potenza del singolo modulo pari a 400 W.

Più precisamente, l' impianto fotovoltaico sarà composto dai componenti di seguito descritti.

1. Il quadro di interfaccia composto da:
 - Il dispositivo di interfaccia costituito da un interruttore automatico provvisto di bobina a minima tensione e di telecomando per effettuare rispettivamente l'apertura e la richiusura automatica del dispositivo;
 - Il sistema di protezione di interfaccia per l'apertura automatica del DDI, il quale è costituito da relè di protezione di minima e massima tensione e frequenza da tarare sui valori prescritti da Enel distribuzione e CEI 0-21, tab.8, art. 8.6.2; per consentire tempi di apertura ritardati del DDI, il SPI sarà alimentato tramite un piccolo UPS;
 - n.1 dispositivo del generatore costituito da un interruttore automatico, in grado di separare il singolo convertitore dal resto dell'impianto.

Il quadro suddetto sarà predisposto per la connessione del gruppo di misura dell'energia prodotta la cui installazione è di competenza del distributore di energia.

2. n.5 convertitore da corrente continua a corrente alternata – inverter;
3. Il quadro di attestazione e sezionamento delle linee in corrente continua, da installare a parete a lato dei suddetti convertitori. In particolare, il quadro conterrà dispositivi di sezionamento e limitatori di sovratensione pari al numero di circuiti bipolari (stringhe) provenienti dal campo fotovoltaico.
4. Il quadro di tele sezionamento delle linee in corrente continua, da installare a parete sull'esterno in vicinanza del locale quadri elettrici. In particolare, il quadro suddetto sarà incastonato nella contro parete e conterrà dispositivi contattori - sezionatori pari al numero di circuiti bipolari (stringhe) provenienti dal campo fotovoltaico, i quali avranno la funzione sezionare le linee in corrente continua fuori dal fabbricato mediante l'azionamento del comando di emergenza.
5. I collegamenti in corrente continua per interconnessione dei suddetti componenti con i moduli fotovoltaici in copertura. I suddetti collegamenti saranno realizzati mediante cavi unipolari con guaina, FG21M21-1,2/1,2kV, da sviluppare entro tubazioni in acciaio zincato da posare a vista sulla parete esterna (entro intercapedine) e sopra la copertura fino in prossimità delle stringhe di moduli da collegare.
6. La cartellonistica di sicurezza, da apporre sul lato in corrente continua, conforme a D.Lgs. 81/08 riportante la seguente dicitura: **ATTENZIONE: Impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (495 V).**



La predetta segnaletica dovrà essere installata:

- In prossimità dei quadri;
- ogni 10 m sulla conduttura destinata ai cavi in cc.

Per porre fuori tensione ogni convertitore ac/cc occorre eseguire in sequenza le seguenti manovre:

- aprire il rispettivo DDG sul quadro QI;
- aprire il rispettivo sezionatore in corrente continua e verificare lo spegnimento del display del convertitore in questione.

Inoltre per intervenire sulla cassetta QTL occorre eseguire in sequenza le seguenti manovre da riportare su un altro cartello monitorare:

- aprire il circuito di comando dei teleruttori che provoca l'apertura di tutti i teleruttori;
- oscurare il campo fotovoltaico.

Qualora si debba procedere a controlli all'interno del convertitore si ricorda che tale operazione può essere eseguita solo da personale idoneo per lavori elettrici secondo la norma CEI 11-27.

7.8.1 POTENZA NOMINALE GENERATORE FOTOVOLTAICO

Secondo il D. Lgs. 03/03/2011 n.28 sulle nuove costruzioni con titolo edilizio post 01/01/2017 è da installare un impianto di produzione fotovoltaico con potenza nominale proporzionata alla superficie in pianta del complesso edilizio. In particolare, essendo il coefficiente $K = 50$ e l'edificio scuola di superficie complessiva di 1755 m², la potenza fotovoltaica da installare risulta pari a :

$$PFV \text{ SCUOLA} = 1900 \text{ mq} / 50 = 38,00 \text{ Kw}$$

Il decreto suddetto impone inoltre di aumentare del 10 % la potenza sopra calcolata trattandosi di edificio pubblico; pertanto la potenza nominale minima da installare risulta pari a:

$$\text{SCUOLA: } 1,1 \times 38,00 \text{ kW} = 41,80 \text{ kW che approssimiamo a } \mathbf{44,00 \text{ kW.}}$$



7.9 COMANDI DI EMERGENZA

Sono previsti comandi di emergenza in grado di interrompere separatamente l'alimentazione:

- dell'intero fabbricato adibito a scuola nei pressi dell'ingresso al fabbricato;
- dell'intero impianto fotovoltaico a servizio della scuola nei pressi dell'ingresso al fabbricato;

Il comando di emergenza sarà ottenuto mediante pulsante NA, di colore rosso in scatola dello stesso colore, e bobina di apertura prevista sul dispositivo di protezione a cui è sottesa la linea che si vuole disattivare.

Il circuito di comando sarà controllato (ai fini della funzionalità) con apposito led in parallelo al pulsante e sarà costituito con cavo resistente al fuoco secondo CEI 20-36 e CEI 20-45.

7.10 IMPIANTI DI SEGNALE

Nell'edificio sono previsti i seguenti impianti di segnale:

1. impianto per fonia dati;
2. impianto videocitofonico e di portiere elettrico;
3. Segnalazione di fine ora e per segnalazioni allarmi;
4. impianto di segnalazione nei servizi igienici per disabili;

L'impianto per fonia dati avrà origine nel locale quadri elettrici dove è prevista l'installazione dell'armadio di attestazione di tipologia a rack contenente, tra l'altro, un centralino telefonico di tecnologia VoIP ed uno switch di rete a cui sarà sottesa, tramite patch panel la rete di cavi in rame UTP, in categoria 5E. Più precisamente, per ogni punto fonia dati indicato in planimetria sono da installare due connettori RJ45 in cat. 5E in scatola da incasso, o su canale portaprese, secondo il locale di installazione (ved. planimetrie allegate). Ogni scatola portafrutto sarà completa di supporto e placca della serie Light della Bticino (o equivalente). I cavi UTP saranno da sviluppare in proprie tubazioni sotto traccia e cassette di transito da incasso.

Per consentire la posa dei cavi Telecom, è da installare una tubazione interrata, diametro 125 mm ed una tubazione interrata diametro 125 mm per il passaggio cavi dati/rete, entrambe tra la pubblica via ed il locale destinato all'armadio di attestazione sopra citato.

L'impianto videocitofonico e di portiere elettrico per la scuola sarà composto da un posto interno da installare a parete in zona costantemente presidiata, e da installare sull'ingresso all'edificio. L'alimentatore dell'impianto sarà installato sul quadro generale. I cavi di collegamento esterni saranno da posare entro tubazioni interrate da sviluppare sui percorsi approssimativi riportati sui disegni allegati. l'impianto sarà completato da pulsanti esterni IP55 per apertura elettroserrature.



La segnalazione di fine ora e di allarme sarà composta da un'apposita centrale programmabile, completa di pannello esterno touch screen, da porre nel locale del quadro generale e da una campanelle da installare nei punti riportati sulla planimetria.

Il cavo di collegamento della suddetta centrale con la campanella sarà del tipo resistente al fuoco.

La centrale suddetta dovrà essere dotata di un apposito ingresso dedicato a cui collegare un pulsante, con coperchio trasparente frangibile. La programmazione dovrà contemplare, oltre all'attivazione automatica delle campanelle per segnalare i normali orari dell'attività scolastica, anche l'attivazione, tramite il suddetto pulsante, della campanella con una sequenza di suono differente da quello stabilito per la segnalazione di fine ora. In questo modo l'impianto sopra descritto avrà anche la finalità di segnalare eventuali pericoli ed allarmi con appositi segnali convenuti.

L'impianto di segnalazione nei servizi igienici per disabili dovrà essere installato in ogni servizio igienico per disabili e sarà composto di:

- un pulsante a tirante da installare in prossimità della tazza WC;
- un pulsante di tacitazione ed una lampada modulare di "tranquillizzazione" all'interno del locale WC;
- un relè ausiliario modulare adatto all'installazione in scatola portafrutti;
- una segnalazione acustica da installare nell'atrio, in zona costantemente presidiata.