



COMUNE DI MONSELICE
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI
FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA
SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"
BANDO POR FERS 2014-2020

SINDACO DI MONSELICE

Avv. GIORGIA BEDIN sindaco

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ALFREDO BERNARDINI architetto

PROGETTISTA

FRANCESCO BERNARDI architetto

RESPONSABILE SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

FRANCESCO BERNARDI architetto

COLLABORATORI

Impianti meccanici AURELIO BRUNELLO ingegnere
Impianti elettrici e speciali MARTINO CECCHINATO perito ind.

PROGETTO ESECUTIVO

Febbraio 2020

TAV: RT_IE

PROGETTO:

Relazione tecnica specialistica
e di dimensionamento
impianti elettrici

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 1 di 18

COMUNE DI MONSELICE PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI" BANDO POR FERS 2014 - 2020	
SINDACO DI MONSELICE Avv. GIORGIA BEDIN	RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO Architetto ALFREDO BERNARDINI
PROGETTISTA Architetto FRANCESCO BERNARDI	RESPONSABILE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE Architetto FRANCESCO BERNARDI
	COLLABORATORI Impianti meccanici ing. AURELIO BRUNELLO Impianti elettrici p.i. MARTINO CECCHINATO Diagnosi energetica ing. PIERLUIGI LOCCI
PROGETTO ESECUTIVO	
RT_IE RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Febbraio 2020

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 2 di 31

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO DI INTERVENTO (tratta della relazione generale)	4
3. QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DATI TECNICI DI PROGETTO	5
4. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	17
5. MISURE GENERALI DI PROTEZIONE E DI SICUREZZA ELETTRICA	20
6. DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA	25
7. IMPIANTO DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICA	26
8. PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	27
9. IMPIANTO DI TERRA	28
10. VERIFICHE FINALI E RILASCIO DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	29
11. CONCLUSIONI	31

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 3 di 31

1. PREMESSA

Il progetto esecutivo di cui alla presente relazione specialistica, redatto anche secondo le indicazioni della guida CEI 0-2 *"per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*, ha per oggetto **i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti all'esecuzione a perfetta regola d'arte degli impianti elettrici nel più ampio ambito di "progetto per la realizzazione degli interventi finalizzati al contenimento dei consumi energetici della scuola primaria V. Cini di Monselice (Pd)" - bando POR FERS 2014-2020.**

La progettazione degli impianti elettrici ha tenuto conto anche degli obblighi in capo al progettista derivanti dall'osservanza delle norme in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare del D.Lgs. 81/08 (e s.m.i.) che all'art. n°22 comma 1. ribadisce che *"i progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia"*.

Tutto ciò premesso, si precisa che gli impianti descritti nel presente progetto dovranno essere realizzati da una impresa abilitata (ai sensi del D.M. 37/08 art. 3), sempre e comunque nella piena osservanza della "regola dell'arte" (Legge n°186/68), intendendosi con ciò anche il rispetto delle disposizioni legislative, della normativa tecnica vigente edita dal CEI, dall'UNI e/o da altri Enti erogatori di servizi.

Le varie opere descritte sono da intendersi comprensive di tutte quelle minuterie, accorgimenti e accessori dettati dalla perizia tecnica che deve essere patrimonio professionale dell'installatore qualificato: è chiaro, infatti, che nessuna rappresentazione grafica o di testo potrà mai descrivere accuratamente gli innumerevoli aspetti esecutivi e accessori delle opere, nonché tutti gli aspetti funzionali.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 4 di 31

2. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO DI INTERVENTO (tratta della relazione generale)

L'edificio oggetto di intervento è composto da un corpo di fabbrica principale, al quale in epoche successive sono state accostate altre porzioni minori dell'attuale complesso; l'ingresso e il prospetto principale sono disposti lungo la pubblica via verso nord.

Dall'ingresso si accede ad un ampio atrio / attività collettive che funziona anche come zona di distribuzione verso le varie aule.

L'intero edificio è sviluppato al solo piano terra e consta di n°6 aule normali, n°1 aula informatica, n°1 locale mensa, oltre agli spazi comuni ed ai servizi igienici.

La struttura del nucleo più datato è realizzata con murature in mattoni pieni a due teste, mentre le appendici di epoca successiva sono realizzate in bimattoni forati.

La copertura delle parti più datate è per lo più realizzata con travi tipo "varese" e tavelloni in laterizio disposta su due o una falda ad eccezione delle aule a sud che presentano una copertura a due falde; le parti più recenti presentano coperture realizzate con solai tipo bausta e sovrastanti muretti in laterizio e tavelloni.

L'intero manto di copertura è realizzato con lamiera grecata che è stata posta in opera a sostituzione del manto originale in onduline in cemento amianto.

I terminali di riscaldamento sono termosifoni, esterni nei locali comuni e incassati in nicchie nelle aule; allo stato attuale risultano sprovvisti di valvole termostatiche.

Le finestre presenti risalgono a epoche diverse, e sono realizzate in materiali diversi; soprattutto nelle parti comuni non risultano rispondenti a requisiti minimi né dal punto di vista della sicurezza né dal punto di vista della trasmittanza termica. Gli altri serramenti, parte in alluminio e parte in PVC, risultano comunque non particolarmente performanti. Esternamente, nelle aule sono presenti tapparelle a movimentazione manuale in plastica o legno.

Il sistema di illuminazione interno è realizzato con plafoniere a soffitto dotate principalmente di sorgenti fluorescenti lineari.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 5 di 31

3. QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DATI TECNICI DI PROGETTO

Richiamando i contenuti della relazione generale circa gli interventi previsti per il complesso scolastico ^(VEDI NOTA 1), e in considerazione dello stato di fatto, il quadro delle esigenze elettriche da soddisfare può riassumersi nell'individuazione e nell'esecuzione di tutte quelle opere necessarie alla realizzazione degli impianti di seguito dettagliatamente descritti; il tutto attenendosi dapprima alla normativa tecnica vigente e alla buona regola dell'arte.

I nuovi impianti elettrici sono stati pertanto progettati, e dovranno essere conseguentemente realizzati, affinché consentano *in primis* il rispetto delle seguenti caratteristiche minime indispensabili:

- prevenzione dell'innescio e della propagazione degli incendi (gli impianti non dovranno mai costituire, per causa propria, motivo di incendio);
- suddivisione dei circuiti e dei servizi essenziali;
- economicità di installazione e risparmio di gestione;
- affidabilità e durata nel tempo.

Si prevede l'esecuzione delle seguenti opere:

1. semplici modifiche e integrazioni del quadro generale del complesso scolastico "QG", con l'installazione al suo interno di un nuovo interruttore magnetotermico differenziale in luogo del semplice magnetotermico in precedenza impiegato per la protezione del circuito di alimentazione montante centrale termica; tutto come da specifico elaborato "E06";

NOTA 1

Interventi sull'involucro edilizio:

1. Sostituzione dei serramenti e delle pareti in vetrate con nuovi serramenti in alluminio con profilo arrotondato dotati di vetri basso emissivi e selettivi (ad isolamento termico rinforzato) con trattamento di rivestimento coating in faccia 1 o 2 – fattore di guadagno solare del vetro tra il 50% ed il 70%;
2. Realizzazione di isolamento della copertura, utilizzando materiali organici, sintetici e cellulari come lana minerale mediante un controsoffitto interno ispezionabile a miglioramento delle condizioni termiche e acustiche degli ambienti;
3. Realizzazione di isolamento interno alla muratura perimetrale con realizzazione di rifodera isolata, utilizzando materiali organici, sintetici e cellulari. Il tutto verrà completato da finitura interna e tinteggiatura dei locali interessati.

Interventi relativi all'efficientamento degli impianti esistenti e quelli nuovi da realizzare:

4. Integrazione del generatore di calore attraverso l'accoppiamento con una pompa di calore con accumulo, per rendere ibrido il sistema;
5. Installazione di impianto fotovoltaico per alimentare la pompa di calore;
6. Sostituzione di corpi illuminanti interni ed esterni con nuovi corpi illuminanti a led ad alta efficienza energetica con sistema led
7. Installazione di valvole termostatiche che consentono di variare la portata di acqua calda che circola nei radiatori e quindi il calore che i radiatori stessi forniscono alla stanza in cui sono installati.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 6 di 31

- 2 fornitura e posa in opera di nuova linea dorsale destinata ad alimentare gli impianti di centrale termica (e di produzione fotovoltaica), con origine dal dispositivo interno al quadro "QG" di cui al punto precedente; da realizzarsi con l'impiego di conduttori a isolamento semplice tipo FG17 450/750V di formazione 4x 1x10mm² + PE, posati entro tubazione in pvc rigido dedicata (distribuita a vista e/o entro controsoffitto);
- 3 installazione, all'esterno del locale centrale termica in posizione segnalata e facilmente accessibile, di specifico comando di emergenza in esecuzione protetta sottovetro frangibile; il tutto per il sezionamento degli impianti in caso di necessità e nel rispetto delle regole tecniche di prevenzione incendi;
- 4 completo rifacimento degli impianti elettrici di centrale termica, a partire dall'assieme, cablaggio e posa in opera del nuovo sottoquadro "SQCT"; realizzazione id distribuzione dorsale principale in esecuzione a vista, alimentazione delle varie utenze previste (pompa di calore, caldaia a gas, elettropompe di circolazione, sistemi di controllo / regolazione, sonde, elettrovalvole, etc.), illuminazione ordinaria e di emergenza del vano, punti di spinamento per uso di servizio, equalizzazione del potenziale e protezione di terra;
- 5 completo rifacimento degli impianti di illuminazione ordinaria di tutto il complesso scolastico, tanto all'interno quanto all'esterno dei locali (nei pressi degli ingressi / uscite principali); si prevede l'utilizzo di nuovi apparecchi illuminanti di tipo adatto ai luoghi di installazione, tutti dotati di sorgenti luminose led ad alta efficienza e ridotti consumi, perlopiù in esecuzione ad incasso controsoffitto (panel led) ma dove opportuno anche a plafone; la distribuzione delle apparecchiature garantirà il rispetto dei parametri di norma tecnica UNI 12464-1 in materia di quantità e qualità della luce;
- 6 implementazione della funzionalità di illuminazione di emergenza / sicurezza sia all'interno del complesso scolastico che all'esterno del fabbricato in corrispondenza delle vie d'esodo; allo scopo il progetto prevede di integrare i corpi illuminanti ordinari descritti al precedente punto 5. con specifici kit "inverter + batterie" in grado di garantire il funzionamento in emergenza "S.E." anche in caso di assenza rete (ad esempio per guasto e/o per black-out). Completamento dell'impianto sopradescritto con la fornitura e posa in opera di apparecchi per la segnalazione delle vie di fuga; questi ultimi saranno di tipo autonomi con funzionamento in emergenza "S.A.", completi di pittogrammi unificati con distanza di leggibilità fino a 22 metri.
Il tutto in conformità agli specifici requisiti del capitolo 5 della norma UNI EN 1838;
- 7 realizzazione di nuovi punti di alimentazione elettrica per utenze automazioni tapparelle per tutte le finestrate che ne sono provviste; ivi inclusi i relativi punti di comando sali/scendi

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 7 di 31

locali, adeguatamente cablati e accessoriati per garantire la funzione di apertura / chiusura centralizzata delle stesse per ogni stanza (unico comando per una o più tapparelle);

- 8 realizzazione di impianto di produzione fotovoltaica di tipo grid-connected, avente potenza di picco pari a 14,52kW e potenza nominale 11,00kW, operante in regime di scambio sul posto; costituito dall'insieme di moduli in silicio monocristallino da porsi sulle coperture a falda del complesso scolastico (orientamenti est ovest), inverter senza trasformatore di isolamento, insieme di linee c.c. / c.a., quadri elettrici con dispositivi di protezione e comando (ivi incluso pulsante di sgancio locale), cartellonistica di segnalazione, etc.; il tutto da realizzarsi in conformità alle norme tecniche e alle stringenti direttive / leggi in materia di prevenzione incendi;
- 9 altri vari minori di completamento, ad esempio per l'alimentazione in derivazione locale dei nuovi scaldacqua in pompa di calore previsti all'interno dei servizi igienici, etc.; inoltre piccoli interventi di integrazione degli impianti spostamenti di apparecchiature esistenti nell'ambito della creazione di controsoffitti, etc. .

Principali dati tecnici di progetto

A) Ubicazione del complesso scolastico	Via Costa Calcinara, n°94 35043 Monselice (Pd)
B) Destinazione d'uso	Scuola primaria
C) Parametri elettrici di riferimento	
➤ Tensione di alimentazione	400÷230V trifase con neutro
➤ Fasi	L1 L2 L3 - N
➤ Sistema distributivo	TT
➤ Frequenza	50Hz
➤ C. di t. massima dal punto di fornitura	4%
➤ I _{cc} nel punto di consegna dell'energia	10,00kA (secondo norma CEI 0-21:2012)
➤ Potenza elettrica impegnata	20,00kW

Obbligo di progettazione degli impianti (D.M. 37/08)

Con riferimento ai contenuti del Decreto n°37 del 22.01.2008 i locali in oggetto possono essere classificati come "immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi";

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 8 di 31

per tale motivo e sulla base dell'art. 5 "Progettazione degli impianti", comma 2, lettere c) e d), del succitato Decreto vige l'*obbligazione di redazione del progetto degli impianti da parte di tecnico abilitato*.

lettera c) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6kW o qualora la superficie superi i 200m².

lettera d) impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc.

Classificazione degli ambienti ai fini del pericolo di incendio

Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone e per le cose; l'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dipende da una molteplicità di parametri, tra i quali:

- la densità di affollamento e/o il massimo affollamento ipotizzabile;
- la capacità di deflusso o di sfollamento;
- l'entità del danno per animali e/o cose;
- il comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio;
- la presenza di materiali combustibili;
- il tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- la situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza dal più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, etc.).

Tutto ciò premesso, in virtù della destinazione d'uso del complesso, dell'analisi dei parametri summenzionati e considerato che l'attività scolastica rientra tra quelle soggette al controllo dei VV.F. e al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi (attività n°67.2 categ. B del D.M. 151/11), gli ambienti oggetto di interventi sono classificati "*a maggior rischio in caso di incendio*", e pertanto soggetti alla normativa specifica di cui alla sez. 751 della norma CEI 64-8.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 9 di 31

Per opportunità si riportano alcuni articoli di norma (elenco non esaustivo) estratti dalla sez. 751 di cui sopra, che descrivono le principali caratteristiche che gli impianti elettrici dovranno possedere. In particolare.

Prescrizioni comuni di protezione per i componenti elettrici (escluse le condutture)

In linea generale nell'esecuzione degli impianti all'interno degli ambienti a maggior rischio in caso di incendio dovranno essere attentamente rispettate tutte le prescrizioni di cui all'art. 751.04.1 della CEI 64-8, che per opportunità si elencano:

- 751.04.1.1 - i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- 751.04.1.2 - nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili (i condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione);
- 751.04.1.3 - negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posto entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- 751.04.1.4 - tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella sezione 422 CEI 64-8 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.
- Questo può essere ottenuta mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione addizionale da prendere durante l'installazione.
- Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- 751.04.1.5 - gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili ed in particolare per i faretti ed i piccoli proiettori tale distanza deve essere:
 - o fino a 100 W: 0,5 m
 - o da 100 a 300 W: 0,8 m
 - o da 300 a 500 W: 1 m

Le lampade e le altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche; tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 10 di 31

I dispositivi di limitazione della temperatura devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

Prescrizioni comuni di protezione le condutture

Per la protezione delle condutture contro l'incendio dovranno essere altresì rispettate le prescrizioni specifiche di cui all'art. 751.04.2 della CEI 64-8, ovvero:

- 751.04.2.1 - le condutture devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescio né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati;
- 751.04.2.2 - le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48);
- 751.04.2.3 - è vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto; tipicità comunque non applicabile il caso tipico in oggetto, stante il previsto sistema distributivo TT;
- 751.04.2.4 - le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.
- 751.04.2.5 - i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- 751.04.2.6 - Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):
 - o a)
 - a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 11 di 31

- a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;
- a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisi all'esterno di guaina non metallica.
- b)
 - b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
 - b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisi all'esterno di guaina non metallica;
 - b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.
- c)
 - c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisi di conduttore di protezione;
 - c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisi di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione incluse le passerelle continue forate o a filo; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
 - c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisi di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
 - costruiti con materiali isolanti;
 - installati in vista (non incassati);
 - con grado di protezione almeno IP4X.
 - c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.
- 751.04.2.7 - i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi.

Per le condutture di cui in 751.04.2.6.c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 in uno dei modi seguenti.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 12 di 31

- a) Nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn}=30$ mA; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.
- b) Nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture facenti parte di circuiti di sicurezza e/o racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

- 751.04.2.8a - per le condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) facenti parte delle opere da costruzione, la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti a), b), c) seguenti:
 - a) utilizzando cavi con classe di reazione al fuoco Eca (CEI EN 50575) quando:
 - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure:
 - i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
 - b) utilizzando cavi installati in fascio con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s3,d1,a3 (EN 50575); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare la quantità di cavo calcolato secondo le prescrizioni della Norma EN 50399 per le prove, devono essere adottati provvedimenti analoghi a quelli indicati in c);
 - c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 13 di 31

Esempi di cavi:

- a) Cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV
 - FG16OR16 C_{ca}-s3,d1,a3
- b) Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V
 - FS17 C_{ca}-s3,d1,a3

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui in 751.03.2

Per i cavi delle condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) facenti parte delle opere da costruzione si deve valutare il rischio nei riguardi di fumi ed acidità in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

A tal fine sono considerati adatti i cavi con classe di reazione al fuoco minima Cca-s1b,d1,a1 secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35016.

Le tipologie di cavo appositamente realizzate per rispettare i requisiti CPR sono riportate nelle norme CEI 20-13, CEI 20-38, CEI 20-107/3-31 a cui si rimanda per i dettagli costruttivi.

Esempi di cavi:

- a) Cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV
 - FG16OM16 C_{ca}-s1b,d1,a1
 - FG18OM16 B2_{ca}-s1a,d1,a1
- b) Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V
 - FG17 C_{ca}-s1b,d1,a1
 - H07Z1-K Type 2 (*) Classe in via di definizione CENELEC

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui in 751.03.3

Quando sono montati su od entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto, che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili.

Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli ambienti di cui in 751.03.4

Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2.

Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione $I_{cn} \leq 3000$ A.

I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 14 di 31

Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI del CT 31.

I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico della connessione devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-88).

Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Per gli ambienti di cui in 751.03.4 le prescrizioni della sez. 751 si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nella sez. 751 può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

Altri ambienti ed applicazioni particolari

Con specifico richiamo alla normativa tecnica CEI 64-8 e alla sua parte 7, che fissa le prescrizioni particolari alle quali devono soddisfare gli impianti elettrici realizzati negli ambienti e/o per le applicazioni particolari, si sottolinea altresì la presenza nel fabbricato di:

- sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione, sezione 712;
- impianti di illuminazione situati all'esterno, sezione 714.

Di contro non sono previsti ambienti e/o attività soggetti ad altre normative specifiche del CEI, quali locali adibiti ad uso medico, oppure per i quali sussista pericolo di esplosione.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 15 di 31

Classificazione del sistema elettrico e modo di collegamento a terra

Le norme CEI definiscono sistema elettrico la "parte di un impianto elettrico costituito dal complesso dei componenti elettrici aventi una determinata tensione nominale"; secondo la norma CEI 11-1 la suddivisione dei sistemi elettrici avviene in quattro categorie, come riportato nella tabella a pagina seguente.

Sistemi di categoria	Tensione nominale $U_n^{(1)}$ [V]
0 (zero)	≤ 50 c.a. ≤ 120 c.c.
I	$50 < U_n \leq 1.000$ c.a. $120 < U_n \leq 1.500$ c.c.
II	$1.000 < U_n \leq 30.000$ c.a. $1.500 < U_n \leq 30.000$ c.c.
III	$U_n > 30.000$

*Classificazione dei sistemi elettrici in relazione alla tensione nominale U_n
(caso in oggetto ==> sistema di categoria I)*

La distribuzione dell'energia elettrica alle utenze alimentate in bassa tensione, avviene invece secondo tipologie di sistemi che sono definiti così come richiamato dall'articolo 312 della CEI 64-8 in funzione:

- del loro sistema di conduttori attivi;
- del loro modo di collegamento a terra.

Sistema	N° conduttori attivi
Monofase	2 (fase-fase) 2 (fase-neutro)
Trifase	3 (L1-L2-L3) 4 (L1-L2-L3-N)

*Sistema di distribuzione definito in funzione dei conduttori attivi
(caso in oggetto ==> sistema trifase con neutro)*

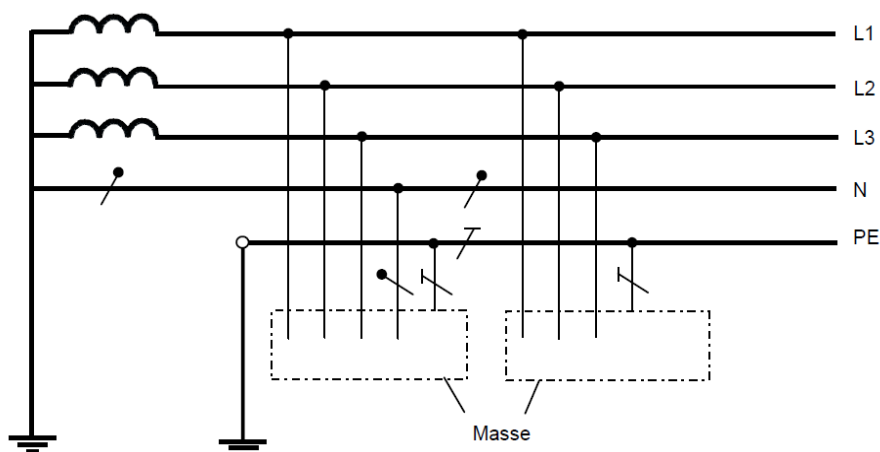
I modi di collegamento a terra del sistema sono definiti con dei codici in funzione di:

- prima lettera - relazione tra il sistema elettrico e la terra:
 - T = connessione diretta di un punto a terra.
 - I = tutte le parti attive isolate da terra, o un punto collegato a terra attraverso un'impedenza elevata.
- seconda lettera - relazione tra le masse dell'impianto e la terra:
 - T = connessione elettrica diretta tra le masse e la terra.
 - N = connessione elettrica diretta tra le masse e il punto messo a terra del sistema elettrico (nei sistemi in corrente alternata, il punto messo a terra del sistema elettrico è generalmente il punto di neutro o, se il punto di neutro non è disponibile, un conduttore di fase).

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 16 di 31

- lettera ulteriore (se esistente) – disposizione dei conduttori di neutro e di protezione:
 - S = funzione di protezione fornita da un conduttore separato dal conduttore di neutro.
 - C = funzioni di neutro e di protezione combinate in un unico conduttore (conduttore PEN).

Ciò detto, nei sistemi distributivi TT (quali quello in oggetto) il neutro risulta collegato direttamente a terra in cabina dell'Ente distributore, mentre le masse dell'impianto risultano collegate ad un impianto locale di terra elettricamente indipendente da quello del sistema.



*Sistema di distribuzione definito in funzione
del modo di collegamento a terra del neutro e delle masse*

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 17 di 31

4. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Si specifica l'obbligo del rispetto totale delle seguenti disposizioni normative e di legge, anche quando non sia esplicitamente indicato; per quanto non espressamente richiamato negli elaborati di progetto valgono le norme CEI, a cui occorre in generale riferirsi, oltre a tutte le leggi vigenti.

- Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- Legge 791/77 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- DM n°236/89 Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- DPR n°392/94 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.
- DM 10.03.1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione della emergenza nei luoghi di lavoro.
- DPR n°558/99 Regolamento recante norme per semplificazione della disciplina in materia di registro delle imprese, nonché per la semplificazione dei procedimenti relativi alla denuncia di inizio di attività e per la domanda di iscrizione all'albo delle imprese artigiane o al registro delle imprese per particolari categorie di attività soggette alla verifica di determinati requisiti tecnici.
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- DM 37/08 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- DLgs n°81/08 Attuazione dell'articolo 1 della legge 03 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 18 di 31

- DLgs n°106/09 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n°81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- LR Veneto 17/09 Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- Direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- DM 11.10.2017 Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-14 D.P.R. 22.10.01, n°462 - Guida all'applicazione del D.P.R. 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI C.T. 20 Cavi per energia.
- CEI C.T. 23 Apparecchiature a bassa tensione.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI C.T. 34 Lampade e relative apparecchiature.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 19 di 31

- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 64-50 Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali.
- CEI 64-52 Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini.
- CEI 99-2 Impianti elettrici tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni.
- CEI 99-3 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a..
- UNI EN 12464-1 Luce ed illuminazione: illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.
- EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.
- EN 50172 Sistemi di illuminazione di emergenza.
- EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari apparecchi di emergenza.
- ISO 3684 Segnali di sicurezza, colori.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 20 di 31

5. MISURE GENERALI DI PROTEZIONE E DI SICUREZZA ELETTRICA

Protezione dai contatti diretti

Per il sistema elettrico in oggetto verranno adottati, in generale, sistemi di protezione tali da impedire alle persone di entrare in contatto con qualsivoglia parte in tensione: la protezione totale andrà effettuata con l'isolamento delle parti attive o mediante involucri e/o barriere (ciò in conformità agli artt. 412.1 e 412.2 della norma CEI 64-8), mezzi atti comunque a non consentire il contatto sia accidentale che volontario con parti in tensione, ove non si ricorra alla rimozione delle protezioni mediante l'impiego di attrezzi o a voluti danneggiamenti.

Barriere ed involucri saranno saldamente fissati ed avranno sufficiente stabilità e durata nel tempo, così da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione dalle parti attive: in particolare tutti i componenti posati esternamente saranno fissati in modo robusto e solido; anche nella scelta di componenti quali prese a spina, interruttori e scatole di derivazione, si terrà conto di caratteristiche particolari di isolamento e resistenza qualora essi fossero prevedibilmente soggetti a urti.

Quando risultasse necessario per manutenzione togliere barriere o aprire involucri ciò sarà possibile solo con l'uso di chiavi o attrezzi speciali o con dispositivi che permettano l'apertura in condizioni di sicurezza, e comunque una volta realizzato manualmente il sezionamento del circuito a monte.

Laddove la protezione contro i contatti diretti dovesse venire realizzata mediante involucri e/o barriere, questi saranno tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB, mentre le superfici orizzontali di involucri o barriere che si dovessero venire a trovare a portata di mano avranno un grado di protezione non inferiore ad IPXXD: resta inteso che detti gradi minimi, specificamente indicati nella norma, saranno necessariamente sostituiti con altri più severi, qualora particolari condizioni lo richiedessero, e comunque ove diversamente specificato negli elaborati di progetto.

Se un componente elettrico, pur apribile con chiave o attrezzo, dovesse essere installato a meno di 2,5m dal piano di calpestio e dovesse dare accesso a parti attive, queste dovranno risultare inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o dovranno risultare protette da uno schermo con uguale grado di protezione.

Protezione dai contatti indiretti

Contro il rischio di contatti indiretti sugli impianti è prevista la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, con l'impiego di dispositivi differenziali con valore della corrente

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 21 di 31

d'intervento coordinato con quello della resistenza di terra reale finale (ciò in conformità all'art. 413.1.4.2 della CEI 64-8), secondo la formula:

$$R_E \times I_{DN} \leq U_L (50V)$$

dove:

- **R_E** valore di resistenza del dispersore, in [Ω];
- **I_{DN}** corrente nominale d'intervento del dispositivo differenziale, in [A];
- **U_L** tensione limite di contatto che è possibile mantenere a tempo indeterminato, in [V].

I dispositivi di cui sopra provvederanno automaticamente all'interruzione della alimentazione in caso di dispersione e/o guasto a massa; vista la particolare destinazione d'uso dei locali e la natura dei carichi applicati, tutti i circuiti terminali di progetto saranno protetti per mezzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità ($I_{DN} \leq 30mA$, ad intervento istantaneo), dispositivi in grado di fornire una protezione addizionale anche in caso di contatti diretti.

Sarà realizzato a regola d'arte la quota parte dell'impianto di protezione e di equalizzazione del potenziale, mentre per quanto concerne la sezione disperdente verrà reimpiegata quella già esistente a servizio del fabbricato scolastico (verificata strumentalmente e risultata idonea). L'impianto dovrà alla fine dei lavori essere unico (CEI 64-8 art. 413.1.1.2 "le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra"). Al nodo principale di terra saranno altresì collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e di notevole estensione presenti nel fabbricato (quali tubazioni dell'acqua, dell'impianto di riscaldamento, etc.), realizzando in tal modo il "collegamento equipotenziale principale" di cui all'art. 413.1.2 della CEI 64-8.

Messa a terra di protezione per:

- poli di terra delle prese di F.M. di qualunque tipo;
- masse metalliche di tutte le apparecchiature in genere in classe di isolamento I.

Messa a terra di equipotenzializzazione per:

- tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, etc.;
- masse estranee di qualsiasi tipo suscettibili di introdurre il potenziale di terra.

La sezione dei conduttori di protezione ed equipotenziali dovranno essere conformi a quanto indicato in tab. 54F dell'art. 543.1.2 e dagli artt. 547.1.1 e 547.1.2 della CEI 64-8.

Sezionamento ed interruzione

All'inizio dell'impianto sarà installato un interruttore onnipolare avente anche le caratteristiche di sezionatore (vedi prescrizioni di cui al cap. 462 CEI 64-8).

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 22 di 31

Protezione da sovraccarico

I circuiti elettrici dell'impianto, saranno provvisti sempre di dispositivi di protezione idonei a interrompere correnti di sovraccarico, prima che quest'ultime possano provocare un riscaldamento eccessivo dei cavi (con il conseguente danneggiamento dell'isolante e il reale pericolo di innesco di incendio), secondo le indicazioni della sezione 4 della norma CEI 64-8.

Per garantire tale protezione sarà necessario rispettare le seguenti regole:

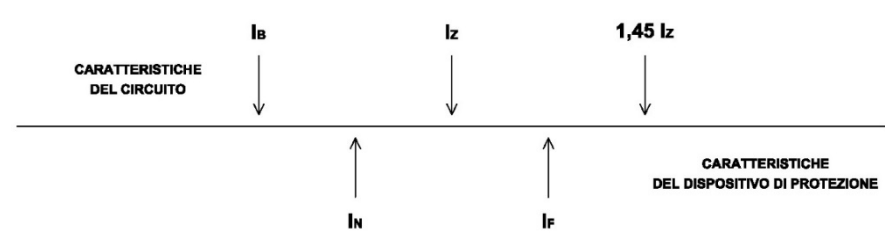
regola n°1: $I_B \leq I_n \leq I_z$

regola n°2: $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

- **I_B** è la corrente che in condizioni normali percorre il circuito da proteggere, valutata assumendo degli idonei coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità in relazione agli utilizzatori alimentati, espressa in ampere [A];
- **I_n** è la corrente che l'interruttore può portare in servizio ininterrotto per intervalli di tempo superiori alle 8 ore (corrente nominale dell'interruttore), espressa in ampere [A];
- **I_z** è il valore di corrente che a regime il cavo può trasmettere, in condizioni di installazione determinate, senza superare la massima temperatura di servizio (portata reale del cavo), espresso in ampere [A];
- **I_f** è il valore specificato di corrente che provoca, in condizioni determinate, l'intervento dell'interruttore entro un intervallo di tempo convenzionale t_c , espresso in ampere [A].

Uso domestico e similare (CEI EN 60898-1)	Uso industriale (CEI EN 60947-2)
$I_{nf} = 1.13 I_n$ - $I_f = 1.45 I_n$	$I_{nf} = 1.05 I_n$ - $I_f = 1.30 I_n$
$t_c = 1h (I_n \leq 63A)$ - $t_c = 2h (I_n > 63A)$	$t_c = 1h (I_n \leq 63A)$ - $t_c = 2h (I_n > 63A)$



La regola n°1 soddisfa le condizioni generali di protezione da sovraccarico; la regola n°2, impiegando per la protezione un dispositivo automatico, è sempre verificata, in quanto la corrente di sicuro funzionamento I_f non potrà mai essere superiore a $1,45 I_n$ ($1,30 I_n$ secondo norma

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 23 di 31

"industriale" CEI 17-5 - EN 60947-2; 1,45 In secondo norma "civile" CEI 23-3/1 - EN 60898); essa sarà invece sempre verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile.

Analizzando la regola generale di protezione $I_B \leq I_N \leq I_Z$ risulta quindi evidente che si potranno ottenere due condizioni di protezione "limite" distinte:

- una di massima protezione, scegliendo un dispositivo con I_n prossima o uguale alla corrente I_B ;
- una di minima protezione scegliendo un dispositivo con I_n prossima o uguale alla portata del cavo.

Protezione da cortocircuito

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito saranno le seguenti:

- l'apparecchio sarà installato all'inizio della condotta protetta, con una tolleranza massima di 3m dal punto d'origine (qualora non vi sia pericolo d'incendio e si prendano le precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di corto circuito);
- l'apparecchio non avrà corrente nominale inferiore alla corrente d'impiego (condizione imposta anche per la protezione da sovraccarico);
- l'apparecchio di protezione avrà potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione dell'apparecchio stesso;
- l'apparecchio interverrà con la necessaria tempestività in caso di cortocircuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, al fine di evitare che l'isolante del conduttore assuma temperature eccessive.

Le norme attualmente in vigore prescrivono che l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito non debba superare il massimo valore di energia sopportabile dal cavo protetto. In sostanza il cavo risulterà protetto solo quando verrà rispettata la seguente relazione:

$$\int_0^t [i(t)]^2 dt \leq K^2 S^2$$

dove:

- **K** è una costante che dipende dal tipo di isolante (PVC, EPR, etc.) del conduttore;
- **S** è la sezione del cavo.

Gli impianti in oggetto saranno alimentati in bassa tensione (400÷230)V - 50Hz, trifase con neutro distribuito: il valore della corrente di c.to c.to all'origine dell'impianto (inteso

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 24 di 31

immediatamente a monte del punto di consegna dell'energia) è stato valutato non superiore a 10,00kA (CEI 0-21 art. 5.1.3).

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 435.1 della norma CEI 64-8, poiché tutte le linee dorsali saranno adeguatamente protette dal sovraccarico mediante interruttori con potere di interruzione mai inferiore al valore massimo della corrente di corto circuito nel luogo di installazione dei dispositivi stessi, ne risulteranno adeguatamente protette dal corto circuito anche le condutture derivate a valle.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 25 di 31

6. DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

Per quanto concerne le caratteristiche degli impianti di illuminazione ordinaria e di sicurezza ci si riferisca ai contenuti dello specifico elaborato "*Relazione e dimensionamento impianto illuminotecnico*" allegato al fascicolo di progetto esecutivo.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 26 di 31

7. IMPIANTO DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICA

Come anticipato nell'ambito del progetto si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di produzione fotovoltaica avente potenza di picco pari a 14,52kW e potenza nominale 11,00kW.

L'impianto sarà del tipo connesso alla rete elettrica nazionale secondo le disposizioni di cui alla norma CEI 0-21 (utente attivo in bassa tensione), operante in regime di scambio sul posto ^(VEDI NOTA 2) ai sensi della Deliberazione 570/2012/R/efr AEEGSI - Testo integrato dello scambio sul posto (TISP).

Si rimanda ai contenuti della "*Relazione tecnica specialistica e di dimensionamento impianto fotovoltaico*" per tutte le specifiche ulteriori informazioni.

NOTA 2

E' un meccanismo che consente di immettere in rete l'energia elettrica prodotta ma non immediatamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento successivo per soddisfare i propri consumi.

Il Servizio fornito dal GSE a seguito della sottoscrizione di apposito contratto, consente al Produttore titolare o nella cui disponibilità è un impianto di produzione da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 500kW, la compensazione tra il valore associato all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore associato all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 27 di 31

8. PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

Gli interventi di cui al presente progetto, tanto edili quanto impiantistici, non modificano in alcun modo le condizioni del fabbricato e/o degli afferenti servizi con specifico riferimento alla protezione da scariche atmosferiche.

Rimangono pertanto valide le eventuali valutazioni del rischio effettuate a monte del presente progetto; nel caso queste non fossero disponibili (o aggiornate alle più recenti norme tecniche del settore) si raccomanda alla Committenza di provvedere in tal senso, in ottemperanza ai contenuti dell'art. 84 del D.Lgs. 81/08 modificato dall'art. 53 del D.Lgs. 106/09 il quale specifica che "il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini realizzati secondo le norme tecniche".

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 28 di 31

9. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere conforme alle indicazioni della norma CEI 64-8, coordinato con i dispositivi di protezione effettivamente installati e composto dall'insieme di:

- dispersore: corpo conduttore o gruppo di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra;
- conduttore di terra: conduttore di protezione che collega il collettore o nodo principale di terra al dispersore, o i dispersori tra loro;
- collettore o nodo principale di terra: elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra;
- conduttori di protezione: conduttore prescritto per il collegamento delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore o nodo principale di terra;
- conduttore equipotenziale: conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale.
- collegamento equipotenziale: collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Denuncia impianto di terra

Si evidenzia che, trattandosi di ambienti con presenza di lavoratori subordinati (o ad essi equiparati secondo la guida INAIL dell'aprile 2012), il DPR 462/01 e s.m.i. prescrive l'obbligo per il datore di lavoro di trasmettere, entro 30gg dalla data di ultimazione dei lavori, n°1 copia della dichiarazione di conformità all'INAIL e n°1 all'ARPA / ASL di zona competente.

Successivamente la verifica dell'impianto di terra dovrà essere eseguita periodicamente ogni 3 anni; sarà compito del datore di lavoro, nel frattempo, provvedere alla manutenzione periodica dell'impianto.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 29 di 31

10. VERIFICHE FINALI E RILASCIO DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

La corretta effettuazione di una verifica impiantistica elettrica comprende 4 fasi:

- esame della documentazione;
- esame a vista sugli impianti;
- effettuazione delle prove strumentali;
- redazione della documentazione.

La documentazione iniziale dovrà essere conforme a quanto richiesto dalla guida CEI 0-2 e, in ogni caso, dovrà essere esibita la dichiarazione di conformità al D.M. 37/08.

La documentazione è da ritenersi corretta se conterrà tutte le informazioni necessarie per la corretta identificazione e valutazione dell'impianto (planimetrie e schemi, relazione tecnica, etc.). Sulla base della documentazione ricevuta, il verificatore procederà sempre ad un primo esame a vista volto ad accertare la corretta scelta e installazione dei componenti elettrici, la conformità alle prescrizioni di sicurezza e delle relative norme, la corretta scelta e messa in opera dei componenti, nonché l'assenza di danneggiamenti che ne compromettono la sicurezza.

La fase di maggior rilevanza tecnica si concretizzerà con la fase successiva di esecuzione delle prove strumentali, che consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta l'efficienza dello stesso. Dovranno essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- resistenza dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prova dell'ordine delle fasi;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato dovrà essere ripetuta dopo l'eliminazione del difetto stesso.

A conclusione della verifica dovrà essere redatto a cura del verificatore il relativo rapporto.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 30 di 31

Nella prima occasione si tratterà di un rapporto di verifica iniziale, nel quale verranno indicati l'oggetto della verifica, insieme con l'esito dell'esame a vista e dei risultati di prova. Nel rapporto verrà altresì precisato che eventuali difetti o omissioni rilevati durante la verifica dovranno essere eliminati prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore; il rapporto inoltre potrà contenere le opportune raccomandazioni per le riparazioni ed i miglioramenti.

Nei casi successivi di verifica periodica, dovrà essere redatto un rapporto periodico, da riportare su apposito registro, che includa i dettagli delle parti dell'impianto e delle limitazioni della verifica coperte dal rapporto, insieme con una registrazione dell'esame a vista, con l'elencazione di ogni difetto riscontrato, nonché i risultati delle prove. Anche in questo caso è opportuno che il rapporto contenga sia raccomandazioni per le riparazioni sia i miglioramenti ritenuti opportuni per rendere l'impianto in accordo con la norma.

	COMUNE DI MONSELICE	RT_IE
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	Pagina 31 di 31

11. CONCLUSIONI

Tutti i materiali impiegati per l'esecuzione degli impianti elettrici dovranno essere marcati CE, con marchio di qualità italiano IMQ o equivalente secondo la Legge 791/77, e realizzati in conformità alle relative norme CEI di prodotto. I contrassegni dovranno essere apposti dal fabbricante sul prodotto stesso o, qualora ciò non risultasse possibile, dovranno risultare sull'imballaggio, sulle avvertenze d'uso o sulla garanzia.

Essi dovranno essere installati a "regola d'arte" secondo quanto disposto dalla Legge 186/68 e dal Decreto 37/08; dovranno essere installati i cartelli monitori previsti dalle leggi vigenti, le indicazioni dei soccorsi di urgenza e delle manovre da evitare. In genere sulle parti in tensione e sui quadri elettrici dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi presenza di corrente elettrica.

Indicazioni tecniche, prescrizioni e norme necessarie alla realizzazione delle opere, presentate in questo elaborato riassuntivamente, andranno meglio inquadrare insieme alla D.LL. in fase di esecuzione dei lavori.

Monselice, febbraio 2020

I progettisti

Arch. Francesco Bernardi

Per. Ind. Martino Cecchinato