

studio tecnico dott. ing. Franco Gambirasio

Via Casnedi, 53 - 23868 Valmadrera (LC) - tel. 333.9119092

e-mail ing.gambirasio@alicet.it Ordine degli Ingegneri Provincia di Lecco n° 411

Committente : **COMUNE DI CIVATE**
CIVATE (LC)

**PROGETTO PRELIMINARE NUOVA AULA MAGNA SCUOLA
IN VIA ABATE G. LONGONI 2/B CIVATE**

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI ELETTRICI**

Valmadrera, Aprile 2015

Il Progettista
DOTT. ING. FRANCO GAMBIRASIO



2					
1					
0	04/04/2015	emissione			F. Gambirasio
revisione:	data:	descrizione:	elaborato:	controllato:	approvato:
ing. F. Gambirasio	1515	IE Aula Magna Civate			
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	sostituisce l'elaborato in	sostituito dall'elaborato in data	

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

SOMMARIO

1.00)	Oggetto del lavoro e classificazione dei luoghi	pag. 3
2.00)	Dati tecnici di progetto	pag. 4
3.00)	Consistenza e descrizione degli impianti da realizzare	pag. 4
4.00)	Adempimenti legislativi	pag. 8
5.00)	Normativa di riferimento	pag. 8
6.00)	Prescrizioni tecniche di carattere generale	pag. 8
7.00)	Disposizioni di sicurezza, operative e di manutenzione conseguenti alle scelte progettuali	pag. 11
8.00)	Materiali da impiegare	pag. 12
9.00)	Documentazione di riferimento: elenco documenti	pag. 12
10.00)	Allegato Verifica fulmini	pag. 13

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

1.00 - OGGETTO DEL LAVORO: Progettazione dell'impianto elettrico nuovo Aula Magna in Civate (LC).

Si prevede la realizzazione di un nuovo Aula Magna all'interno del complesso scolastico in via Abate G. Longoni 2/B CIVATE (LC).

Si prevedono per sommi capi i seguenti lavori:

- Installazione corpi illuminanti
- Installazione impianto prese forza motrice
- Installazione impianto illuminazione di emergenza
- Installazione impianto rilevazione incendi
- Inserimento quadri di distribuzione
- Installazione impianto elettrico a servizio sistema di climatizzazione

Avvertenze

Lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

N.B. La marca dei prodotti da fornire dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori

Condizioni esecutive

Tutti gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati in osservanza alle norme vigenti alla data dell'ordine, con preciso riferimento alle prescrizioni riportate sulla presente relazione tecnica ed ai dati indicati sulla restante documentazione di progetto. E' inteso che la rispondenza alle normative non sarà limitata alla sola realizzazione degli impianti, ma dovrà essere estesa anche a tutti i componenti dello stesso.

A tal fine dovranno essere rispettate le caratteristiche tecniche indicate sulla documentazione di progetto.

Gli impianti saranno resi in opera completi e funzionanti, corredati di ogni più piccola parte od accessorio, anche non specificatamente menzionati nelle descrizioni, disegni o specifiche, ma necessari al corretto funzionamento ed uso od alla completa rispondenza a norme e leggi. Il posizionamento delle apparecchiature illustrato nei disegni potrà essere soggetto a spostamenti, per esigenze architettoniche o d'arredamento, secondo quanto definito dal Committente o dalla Direzione Lavori al momento dell'installazione. Si precisa che sono inclusi nella fornitura gli adempimenti progettuali ed autorizzativi relativi agli impianti (come ad esempio progettazione costruttiva, ulteriori dimensionamenti e verifiche prestazionali e le pratiche ASL, ISPEL, etc.). Si precisa inoltre che sono incluse nella fornitura degli impianti elettrici, tutte le opere ed assistenze ad impresa edile e meccanica di qualsivoglia genere e dimensioni, necessarie alla fornitura in opera a norma, funzionanti degli impianti e tutte le opere provvisorie di ogni genere e tipo (allacciamenti ed apparecchiature anche elettriche provvisorie, contratti di fornitura d'energia provvisori, ecc.) per tutta la durata dei lavori. La Ditta Assuntrice avrà pertanto l'obbligo di offrire ed installare impianti completi in ogni loro parte e perfettamente funzionanti ai prezzi generali indicati nell'offerta, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione ed imprecisione nelle presenti descrizioni.

Nel prezzo richiesto si devono infine comprendere, ed in ogni modo si intendono comprese, quelle eventuali forniture ed opere che all'atto esecutivo siano necessarie per dare compiuto l'impianto conforme alla normativa vigente, in perfetto stato di funzionamento e rispondente pienamente ai requisiti tecnico-prestazionali richiesti. Resta pertanto inteso che la Ditta Assuntrice si assume la piena ed incondizionata responsabilità nei riguardi del perfetto funzionamento e delle buone prestazioni degli impianti fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verifichi nell'impianto stesso e, per causa di questo nelle strutture ed arredamenti dell'edificio.

Al termine dei lavori gli impianti dovranno rispecchiare esattamente quanto riportato sugli impianti di progetto, a meno di varianti che verranno comunque riportate sulla documentazione aggiornata.

Entro 30 giorni dalla data di comunicazione relativa all'ultimazione dei lavori, l'Impresa installatrice dovrà fornire alla Committente i seguenti documenti tecnici (in 3 copie su carta e su supporto ottico):

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

I certificati di verifica e collaudo delle apparecchiature, dei macchinari e delle eventuali parti di impianto per le quali tali certificati siano specificamente richiesti dalle vigenti norme.

La documentazione delle opere eseguite, sviluppata secondo i seguenti punti:

- descrizione degli impianti
- descrizione del funzionamento
- dati tecnici di funzionamento e di riferimento degli impianti
- schede tecniche

Gli elaborati tecnici comprendenti:

- piante e sezioni aggiornati con la disposizione dell'impianto, complete dei dati tecnici di funzionamento e di identificazione
- documenti rilasciati dalle case costruttrici delle apparecchiature installate con le modalità di funzionamento e di manutenzione;
- Il progetto as-built delle opere realizzate con un grado di dettaglio costruttivo della società installatrice, corredato delle schede tecniche dei prodotti e del manuale d'uso e manutenzione.

Regolare dichiarazione di conformità, in numero di copie occorrenti e completa di ogni allegato. Tali documenti dovranno essere forniti in triplice copia su carta firmati dal responsabile tecnico dell'installatore ed anche su supporto ottico nei formati .DOC, .XLS e .DWG od altri approvati dalla D.L.

2.00-DATI TECNICI DI PROGETTO.

Alimentazione ed esercizio :

- trifase 400/230V, monofase fase-neutro 230V con prelievo da contatori Enel installati in apposita nicchia;
- frequenza 50 Hz;
- sistema TT.

Classificazione dei luoghi

Sala Polifunzionale: Luogo di pubblico spettacolo e trattenimento.

Norme CEI di riferimento: CEI 64-8.

Il progetto parte dal presupposto che, come comunicato dal committente, nell' edificio in oggetto non saranno stoccati o trattati materiali che possano generare gas o vapori infiammabili; inoltre l'edificio non sarà utilizzata come deposito di materiale infiammabile o con carico di incendio tale da modificare sensibilmente la situazione attuale che prevede un carico di incendio inferiore ai 15kg/m² di legna equivalente.

3.00 - CONSISTENZA E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

3.01 - IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

La distribuzione delle forza motrice verrà effettuata in cavo non propagante l'incendio CEI 20-22 II a bassa emissione di fumi N07G9-K/ FM90Z1/FG7OM1 con posa in canali portatavi, in tubazioni PVC rigido pesante a vista e incassate. Verranno collegate tutte le apparecchiature compreso allacciamento ai comandi come da schemi planimetrici allegati.

3.02 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

La distribuzione delle linee di illuminazione verrà effettuata in cavo non propagante l'incendio CEI 20-22 II a bassa emissione di fumi N07G9-K/FM90Z1 con posa in canali portatavi, in tubazioni PVC rigido pesante a vista e incassate.

Verranno collegate tutte le apparecchiature compreso allacciamento ai comandi come da schemi planimetrici allegati. L'impianto di illuminazione sarà realizzato con lampade a led per tutte le installazioni ad esclusione dei corpi illuminanti dei bagni.

3.03 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.

L'illuminazione di sicurezza, che dovrà avere una autonomia di almeno 1 ora e garantire la ricarica degli accumulatori entro 12 ore, sarà realizzata attraverso gruppi autonomi per l'illuminazione non permanente.

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

3.04- IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è esistente e verrà integrato con una corda nuda di rame Cu 35mm².

3.05 - IMPIANTO PER IL SISTEMA FISSO AUTOMATICO DI RILEVAZIONE E DI SEGNALEZIONE MANUALE INCENDIO.

La scuola non è soggetta, normativamente, all'installazione di un impianto di rilevazione incendio, si prevede tuttavia l'installazione di un sistema di segnalazione manuale incendio integrato con sensori di fumo nei corridoi e nei controsoffitto.

Si prenderà come linea guida la norma UNI 9795 anche se non verranno installati il numero previsto dei rilevatori di fumo.

L'impianto sarà costituito da:

- Rivelatori puntiformi di fumo;
- Punti manuali di segnalazione;
- Centrale di controllo e di segnalazione;
- Segnalatori acustici-luminosi di allarme;
- Cavi resistenti al fuoco.

I segnalatori di allarme incendio del tipo a pulsante manuale verranno installati in prossimità delle uscite e tali per cui il percorso non sia superiore a i 30 metri.

L'impianto dovrà consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività attraverso una idonea programmazione della centrale.

Interconnessioni : i tipi di cavo e le modalità di posa devono essere gli stessi usati per gli impianti elettrici e telefonici con cavi opportunamente schermati, se connessi ad apparecchi sensibili ai disturbi elettromagnetici. Le interconnessioni devono essere eseguite : cavi in tubo sotto pavimento o a tubi a vista (valgono le prescrizioni della CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole) ; cavi in vista: i cavi devono essere con guaina ; la posa deve garantire contro i danneggiamenti accidentali.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in apposite scatole. I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili. Le linee di interconnessioni, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rilevazione d'incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

Al termine dei lavori si dovrà predisporre una scheda riassuntiva dove fornire le seguenti informazioni:

- i numeri di riferimento di tutti i disegni o documenti;
- i numeri di emissione di tutti i disegni o documenti;
- le date di emissione di tutti i disegni o documenti;
- i titoli di tutti i disegni o documenti;
- il tipo(i) di impianto(i) e il tipo di centrale(i) di controllo e segnalazione;
- il numero o i riferimenti di ogni centrale(i) di controllo del sistema;
- la dichiarazione di conformità;
- un elenco dei componenti inclusi nel sistema, con le relative specifiche.

Il comando automatico dell'impianto sarà dato dai rivelatori di fumo ottici installati a soffitto dell'ambiente.

3.06 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO.

Si prevede la posa di un impianto fotovoltaico, di Potenza pari a 20kW sulla copertura con la posa di moduli fotovoltaici silicio monocristallino rendimento >15%, cavi, inverter, quadro interfaccia,ecc e tutto quanto necessario per fornire opera completa e funzionante.

GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico in oggetto sarà costituito da moduli in silicio monocristallino con le seguenti caratteristiche:

- ° Marca e modello: tipo xxxxxx Monocristallino;
- ° Potenza nominale in uscita del singolo modulo: 245 Wp;
- ° Tensione a circuito aperto: 37 V;
- ° Corrente di corto circuito: 8.75 A;
- ° Tensione massima di sistema a corrente continua: 1000 V;
- ° Dimensioni: 1640x990x40 mm;
- ° Certificazioni: IEC 61215;

Il dati del generatore fotovoltaico, nel suo complesso, sono:

- ° Potenza nominale: 10 kWp;

INVERTER

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

I convertitori statici CC/CA e le stringhe elettriche fotovoltaiche saranno dimensionati in base alle tensioni di ingresso nell'inverter, al range operativo del sistema MPPT ed alla tensione di uscita AC.

- Tensione di uscita AC nominale : Monofase 230;
- Frequenza di uscita AC nominale: 50 Hz;
- Fattore di potenza sulla linea: 1
- Uscita sinusoidale pura
- Rendimento: almeno 90% al 10% del carico;
- Temperatura ambiente di esercizio: da -25 a +60°C;
- grado di protezione IP65;

controllo MPPT ad alta velocità per l' inseguimento dinamico del punto di massima potenza (PowerTracking);

- DC Switch;
- alta resistenza al sovraccarico;
- protezione "Anti-isola";
- funzionamento in connessione alla rete certificato in conformità alle normative nazionali in vigore e omologazione Enel;
- interfaccia di rete incorporata;
- display LCD frontale per il monitoraggio dei parametri principali

INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica, conforme alla normativa CEI 0-21.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- Dispositivo del generatore. L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente sull'uscita di ogni inverter agisce come ricalzo a tale funzione.
- Dispositivo di interfaccia. Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.

- Dispositivo generale. Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti di generazione elettrica. Per i piccoli impianti come quello oggetto della presente relazione tecnica è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico.

È prevista infine l'installazione di un sistema di misura secondo quanto disposto dalla normativa DK5940.

Gli inverter saranno dotati di varistori lato DC e lato AC.

L'IMPIANTO DOVRÀ ANCHE RISPETTARE LE PRESCRIZIONI VIGENTI DEI VVFF ED IN PARTICOLARE LA CIRCOLARE 1324 DEL FEBBRAIO 2012.

L'installazione dell'impianto Fotovoltaico dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato.

Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Nel caso in oggetto deve essere interposto tra i moduli e la copertura un layer incombustibile ed almeno EI 30.

In generale come estrapolato dalla Guida Ministeriale sopramenzionata, l'impianto FV nelle attività in oggetto:

- non costituirà causa primaria di incendio o di esplosione;
- non fornirà alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- è previsto un dispositivo di sezionamento sotto carico, azionabile da comando remoto, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, in modo da mettere in sicurezza ogni parte dell'impianto elettrico all'interno del compartimento antincendio, anche nei confronti del generatore fotovoltaico;
- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, o in caso di fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innescio elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive, è necessario installare la parte di impianto in c.c, compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 – allegato XLIX;
- i componenti degli impianti FV non saranno installati in luoghi sicuri, ne saranno di intralcio alle vie di esodo;
- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, sarà segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:

ATTENZIONE: Impianto

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

Fotovoltaico in tensione durante le ore diurne (1000 Volt).



La predetta segnaletica sarà installata in ogni tratto di condotta in maniera visibile ed in grado di assicurare che ogni tratta sia completamente identificata ed individuata con particolare attenzione alle vie di accesso alla copertura ed ogni dieci metri per tratta di condotta. La cartellonistica dovrà essere perfettamente visibile dai piazzali e dalla recede antistante, laterale e tergale dell'immobile oggetto di installazione di impianto Fotovoltaico.

L'ubicazione dei pannelli e delle condutture elettriche consentirà il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti nonché terrà conto dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc). In ogni caso i pannelli, le condutture ed ogni altro dispositivo non disteranno meno di 1 metro dai predetti dispositivi e da ogni altro tipo di elemento di veicolazione del fumo e del calore (lucernario, camini, finestre, infissi apribili trasparenti ecc.). Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico, lo stesso dovrà distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi sulla copertura, ovviamente con specifico riferimento a Quadri Elettrici, Inverter e Moduli Fotovoltaici. Le relative connessioni via cavo infatti risultano non propaganti la fiamma ed inserite entro canaline elettriche metalliche incombustibili e dotate di coperchio.

ELIMINAZIONE O RIDUZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO, ANALISI DEL RISCHIO E COMPENSAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO (strategia antincendio)

Nessun componente elettrico transiterà all'interno dei compartimenti antincendio dell'attività esistente, inoltre l'ubicazione dei pannelli e delle condutture elettriche consentirà il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore presenti nonché terrà conto dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc). Tale considerazione si attuerà attraverso una idonea distribuzione di tali componentistiche in modo da determinare una distanza utile di almeno un metro (1 m.) dai predetti dispositivi.

La distribuzione e la alimentazione elettrica avverrà con cavi non propaganti l'incendio tipo FG7R ed FG21M. In prossimità del locale inverter verrà installato un pulsante di emergenza per la disattivazione automatica dell'alimentazione elettrica dei dispositivi di Bassa Tensione e lato CC.

In realtà la guida prevede tale tipo di interruzione per i "componenti elettrici interni al compartimento antincendio". Nell'impianto in oggetto invece nessun componente elettrico destinato all'impianto Fotovoltaico attraverserà qualsivoglia compartimento, essendo l'impianto stesso, in tutti i suoi componenti, esterno ai compartimenti ed alle vie di esodo dell'attività in oggetto. Tuttavia si ritiene, a favore della sicurezza, doverosa l'installazione di suddetto pulsante di emergenza, in quanto esso è in grado di mettere fuori servizio, con una sola manovra, tutto il sistema di produzione dell'energia.

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

4.00 - ADEMPIMENTI LEGISLATIVI.

L'intervento ricade nell'ambito del Decreto n°37 del 22 Gennaio 2008.

4.01) Per quanto attiene l'obbligo di progetto da parte di un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza richiesta, l'intervento ricade nell'ambito del Decreto n° 37 del 22.01.2008 art. 1 comma 2 e art. 5 comma 2 lettere a) e d):
-lettera a: utenze condominiali e domestiche di singole unità abitative con potenza impegnata superiore a 6 kW o utenze domestiche di singole unità abitative con superficie superiore a 400 m²;

-lettera d: unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo d'esplosione o a maggior rischio in caso d'incendio (autorimessa coperta e centrali termiche), nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m³.

4.02) Gli obblighi amministrativi derivanti dal Decreto 37/08 sono descritti di seguito.

Il committente deve affidare l'esecuzione degli impianti elettrici a ditte abilitate ai sensi dell'art. 8 comma 1.

Al termine dei lavori la ditta incaricata è tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità, relativa all'intervento eseguito, completa di tutti gli allegati obbligatori (art. 7 comma 1) e firmata dal responsabile tecnico della ditta stessa.

Per il rifacimento o l'installazione di nuovi impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettere a), b), c), d), e), g) e h), relativi ad edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di agibilità, l'impresa installatrice deposita, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, presso lo sportello unico dell'edilizia, di cui all'art. 5 del Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001 n° 380, del comune ove ha sede l'impianto, la dichiarazione di conformità ed il progetto redatto ai sensi dell'art. 5, o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto dalle norme vigenti.

Per le opere di installazione, di trasformazione e di ampliamento di impianti che sono connessi ad interventi edilizi subordinati a permesso di costruire ovvero a denuncia di inizio attività, di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001 n° 380, il soggetto titolare del permesso di costruire o il soggetto che ha presentato la denuncia di inizio di attività deposita il progetto degli impianti da realizzare presso lo sportello unico per l'edilizia del comune ove deve essere realizzato l'intervento, contestualmente al progetto edilizio.

I soggetti destinatari delle prescrizioni previste dal Decreto 37/08 conservano la documentazione amministrativa e tecnica, nonché il libretto di uso e manutenzione e, in caso di trasferimento dell'immobile, a qualsiasi titolo, la consegnano all'avente causa. L'atto di trasferimento riporta la garanzia del venditore in ordine alla conformità degli impianti alla vigente normativa in materia di sicurezza e contiene in allegato, salvo espressi patti contrari, la dichiarazione di conformità ovvero la dichiarazione di rispondenza di cui all'art. 7, comma 6. Copia dello stesso documentazione è consegnata anche al soggetto che utilizza, a qualsiasi titolo, l'immobile.

4.03) DPR 462/2001 (denunce all'ISPEL e all'ASL o ARPA).

In presenza di lavoratori dipendenti, adempimenti a cura del datore di lavoro gestore degli impianti:

- denuncia per installazioni e dispositivi contro le scariche atmosferiche (se dovuta);
- denuncia di nuovo impianto di terra o sostitutiva per modifiche e/o ampliamento dello stesso.

Le denunce devono essere fatte entro trenta giorni dalla messa in funzione degli impianti inviando la dichiarazione di conformità all'ISPEL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti. Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive, la dichiarazione deve essere presentata allo stesso.

Gli impianti devono essere verificati ogni due o cinque anni, o ad ogni modifica eseguita, per accertarsi della loro efficacia ed integrità: il datore di lavoro gestore degli impianti dovrà rivolgersi all'ASL o all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive che, a verifica eseguita, rilasceranno il relativo verbale da conservare ed esibire a richiesta degli organi di vigilanza. Le verifiche sono onerose e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

5.00 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- legge n° 186 del 1 Marzo 1968: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- legge 18.10.1977: attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- legge n° 46 del 05/03/1990: norme per la sicurezza degli impianti; dal 27 marzo 2008 rimangono in vigore i soli articoli 8, 14 e 16;
- DPR n° 462 del 22/10/01: "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";
- Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" che abroga quasi totalmente la legge 46/90 ed il DPR 447/91;
- DLgs n° 81 del 09.04.2008: "Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- raccomandazioni dell'ASL e dell'ISPEL;
- eventuali prescrizioni delle Autorità Regionali e/o Comunali;
- prescrizioni e raccomandazioni inerenti impianti elettrici specifici o loro parti, emanate dagli Enti di competenza (Telecom, Enel, ecc.).

6.00 PRESCRIZIONI TECNICHE DI CARATTERE GENERALE

6.01 - Protezione contro i contatti diretti e indiretti

A. Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8/4, cap.41): si dovranno prendere tutte le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive. Queste misure consistono nell'impedire il contatto accidentale mediante isolamento, impiego di involucri, barriere, ostacoli o messa fuori tensione.

B. Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8/4, cap.41): dovranno essere adottate tutte le misure idonee alla protezione delle persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di guasto dell'isolamento.

Tali protezioni si possono distinguere in:

- protezioni senza interruzione del circuito utilizzando apparecchi a doppio isolamento e/o alimentando gli apparecchi elettrici tramite trasformatori d'isolamento;
- protezione con interruzione automatica del circuito mediante il coordinamento delle protezioni con l'impianto di terra in modo che non permanga in caso di guasto una tensione di contatto presunta superiore a 25V o, in alcune circostanze, per un tempo non superiore a 5 secondi.

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza da parte B.T. dell'impianto, secondo le norme CEI 64-8, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

$$I \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

in cui:

I = valore in Ampere della corrente di intervento del dispositivo di protezione

Uo = tensione nominale verso terra dell'impianto in Volt

Zs = impedenza totale in ohm del circuito di guasto franco terra.

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5 o 0,4 sec, in modo da soddisfare la suddetta condizione.

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra che dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-8/5 e 64-12.

A tale impianto di terra devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee e cioè:

- le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature;
- il polo di terra delle prese;
- gli organi di comando a mano delle apparecchiature;
- tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque; tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

6.02 - Cadute di tensione.

Le massime cadute di tensione a pieno carico devono essere contenute entro il 4% della tensione di alimentazione a vuoto per i circuiti di forza motrice ed entro il 5% per i circuiti di illuminazione.

Il tratto considerato è sempre dalla sorgente (trasformatore o contatore della Fornitrice Commerciale) fino all'ultima utenza considerata.

6.03 - Protezione delle condutture contro le sovracorrenti.

6.3a) Protezione contro le correnti di sovraccarico.

Vengono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Il coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione deve rispondere alle seguenti due condizioni:

1) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

Ib = corrente di impiego del circuito;

Iz = portata in regime permanente della conduttura;

In = corrente nominale del circuito di protezione;

If = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

6.03b) Protezione contro le correnti di cortocircuito.

I dispositivi di protezione vengono previsti per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

1) Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. E' tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

2) Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = kS / I$$

dove:

t = durata cortocircuito in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati in PVC;

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, etilenpropilenica e propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

6.04 - Colori dei conduttori

Per l'identificazione dei conduttori si devono usare obbligatoriamente i colori :

blu chiaro	per il neutro del sistema
giallo/verde	per la protezione di messa a terra
nero, marrone e grigio	per le fasi, cavi con guaina
nero, marrone, grigio, rosa arancione, rosso, bianco turchese, violetto.	per le fasi, cavi senza guaina

6.4.3_30 - Diametro interno minimo e riempimento dei tubi

Per i tubi porta conduttori, di qualsiasi materiale siano costruiti, devono essere rispettati :

- diametro esterno minimo 16 mm ;

- coefficiente di riempimento con rapporto di 1,3 minimo, considerando 1 il diametro del cerchio circoscritto alla massa dei conduttori e 1,3 il diametro interno del tubo porta conduttori.

Per canalette e passerelle tale rapporto non deve essere inferiore a 2.

6.06 - Cassette di derivazione

Cassette di derivazione da incasso: di forma quadrata, rettangolare o tonda.

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

Realizzate in materiale termoplastico autoestinguente con fratture prestabilite per il passaggio delle tubazioni porta conduttori.

Cassette di derivazione stagne: di forma quadrata, rettangolare o tonda.

Realizzate in materiale termoplastico o metallico, di varia misura secondo il numero dei conduttori presenti.

La scelta tra plastica e metallo dipende dal tipo di impianto, dal luogo in cui esso è installato e dal grado di protezione IP richiesto.

Modalità di posa :

- utilizzazione delle cassette ogni qualvolta si debba eseguire una derivazione o uno smistamento di conduttori o sia richiesto dalle dimensioni, le forme o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili;
- i conduttori all'interno delle cassette devono essere disposti in modo ordinato; se interrotti devono essere allacciati alle morsettiere o a morsetti del tipo a cappuccio;
- è ammesso il passaggio nella stessa cassetta di conduttori a tensione diversa e/o appartenenti ad impianti o servizi non omogenei a condizione che i conduttori siano isolati per la tensione maggiore; le cassette di derivazione comuni dovranno essere munite di diaframmi atti alla separazione dei morsetti di serraggio dei conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Sui morsetti dei frutti e delle apparecchiature è ammessa una sola derivazione (entra-esci).

Le tubazioni dovranno essere interrotte con cassette di derivazione nei seguenti casi:

a) ad ogni brusca deviazione imposta dalla struttura muraria dei locali;

b) ad ogni derivazione di una linea secondaria dalla linea principale;

c) in corrispondenza di ogni locale servito;

d) in corrispondenza di ogni corpo illuminante;

e) ogni due curve;

f) ogni 15 metri nei tratti rettilinei.

Per le tubazioni posate a vista, la distanza tra le gaffette non dovrà essere superiore a:

- 1 m per i tubi di materiale termoplastico;

- 2 m per i tubi in acciaio.

Per i cavi posati a vista la distanza tra le gaffette non dovrà essere superiore a:

- 0,3 m per sezione complessiva non superiore a 10mm²;

- 0,5 m per tutti gli altri casi.

6.07 - Apparecchiature stagne

Tutte le apparecchiature stagne richieste, scatole di derivazione, interruttori, prese, apparecchi illuminanti, ecc. dovranno appartenere ad uno dei seguenti gradi di protezione:

IP44 - protezione contro il contatto di corpi solidi di dimensioni superiori ad 1 mm; protezione contro gli spruzzi di liquido da tutte le direzioni;

IP45 - valgono le prescrizioni indicate al punto precedente per la penetrazione dei corpi solidi; la protezione contro i corpi liquidi dev'essere tale da garantire la tenuta ai getti di liquido provenienti da tutte le direzioni;

IP54 - protezione contro la penetrazione di polvere e contro gli spruzzi da tutte le direzioni;

IP55 - protezione contro la penetrazione di polvere e tenuta ai getti di liquido da tutte le direzioni.

6.08 - Cavi e conduttori

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere costruiti da ditte di primaria importanza, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati di marchio IMQ.

Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio secondo CEI 20-22/II.

6.08.1 - Isolamento dei cavi.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 4.3_30.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Modalità di posa:

- giunzioni e derivazioni: ammesse solo entro cassette;
- giunzioni dirette: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzione superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio;
- ingresso cavi nelle cassette di derivazione e transito: a mezzo di raccordi pressacavo;
- posa entro tubazioni in vista, incassate o interrate: il numero dei cavi in ogni tubazione deve essere tale da consentire il comodo infilaggio e sfilaggio ed a garantire che nelle condizioni previste di carico normale la temperatura dei cavi si mantenga entro i valori prescritti dalle norme.

6.08.2 - Sezione minima dei conduttori neutri.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16mm² (per conduttori in rame) purché siano soddisfatte le condizioni dell'art.524.3 delle Norme CEI 64-8.

6.08.3 - Sezione dei conduttori di terra e di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non deve essere inferiore a quella indicata rispettivamente dalle tabelle 54A e 54F delle Norme CEI 64-8, di seguito riportate:

Tabella 54A
Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetto meccanicamente	Non protetto meccanicamente
Protetto contro la corrosione	Come il conduttore di protezione	16 mm ² Cu 16 mm ² Fe zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² Cu 50 mm ² Fe zincato	25 mm ² Cu 50 mm ² Fe zincato

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

Tabella 54F
Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e quelle dei conduttori di fase

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S (mm ²)
S < 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S > 35	Sp = S/2

6.08.4 - Sezioni minime dei conduttori equipotenziali.

Conduttori equipotenziali principali: devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi 25 mm², se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

Conduttori equipotenziali supplementari: devono avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato anche da masse estranee, di natura permanente, quali carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori supplementari.

Conduttori equipotenziali in corrispondenza dei contatori: nei casi in cui le tubazioni metalliche dell'acqua di un edificio siano usate come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati mediante un conduttore, che deve essere di sezione adeguata secondo il suo uso come conduttore di protezione o conduttore di terra.

6.09 - Quadri elettrici di bassa tensione.

6.09.1) Rispondenza a norme tecniche ed antinfortunistiche.

Il fornitore, per la realizzazione dei quadri e per le modalità di collaudo, dovrà rispettare:

- a) tutte le leggi pertinenti in vigore nella Repubblica Italiana alla data della definizione dell'ordine (in particolare il DPR 547/55 e successive norme di legge in materia antinfortunistica);
- b) le norme applicabili del Comitato Elettrotecnico Italiano:

Norme CEI 17-5;
Norme CEI 17-11;
Norme CEI 17-13/1-3;
Norme CEI 17-18;
Norme CEI 17-43;
Norme CEI 23-51;

- c) le tabelle UNEL applicabili per le caratteristiche dei materiali unificati, le portate di corrente, ecc., o le equivalenti norme europee EN;
- d) le norme CEI applicabili alle singole apparecchiature per quanto concerne la loro costruzione, modalità di installazione e prestazioni nelle reali condizioni d'impiego.

6.09.2) Caratteristiche nominali d'impiego.

- Tensione d'impiego nominale: 400V
- tensione di isolamento nominale: 440V
- frequenza nominale 50Hz.

6.09.3) Caratteristiche costruttive.

Il quadro dovrà essere costruito in modo da garantire la sicurezza del personale sia contro i contatti diretti con le parti attive, sia contro i contatti indiretti in qualsiasi condizione di funzionamento, manutenzione ordinaria e durante i guasti.

6.09.4) Garanzie.

Il fornitore garantirà le prestazioni dichiarate per ogni componente. Tutto il materiale fornito sarà inoltre garantito da eventuali difetti di fabbricazione, occulti o palesi, per il periodo di 24 mesi dalla messa in servizio a collaudo completato. Il costruttore del quadro dovrà inoltre rilasciare la dichiarazione di rispondenza dell'apparecchiatura alle relative norme.

7 - DISPOSIZIONI DI SICUREZZA, OPERATIVE E DI MANUTENZIONE CONSEGUENTI ALLE SCELTE PROGETTUALI.

Nell'installazione, esercizio e manutenzione degli impianti sopra indicati, al fine di evitare situazioni pericolose per la sicurezza e la continuità di funzionamento ed inoltre per la salvaguardia dei componenti elettrici, dovranno essere rispettate le disposizioni elencate di seguito.

7.1 - Installazione.

Oltre all'osservanza delle normative indicate nel paragrafo 6, particolare attenzione dovrà essere riservata a:

- a) rispetto del grado di protezione degli involucri: soprattutto per la carpenteria del quadro generale dovranno essere evitate operazioni di taglio e foratura che declassino il grado di protezione IP previsto dal costruttore o, se ci si rendesse inevitabile, si dovrà provvedere al ripristino dello stesso;
- b) alimentazione degli apparecchi di manovra e di comando: si dovrà rispettare i contrassegni apposti dal costruttore; in assenza di contrassegni l'interruttore potrà essere alimentato sia dall'alto sia dal basso; tuttavia, un interruttore di manovra con fusibili dovrà essere alimentato in modo che i fusibili siano fuori tensione ad interruttore aperto;
- c) rispetto del senso di manovra degli apparecchi di protezione e comando: convenzionalmente stabilito dalla norma CEI 16-5 (IEC 447) che stabilisce quanto segue:
 - un interruttore a leva con moto prevalentemente lineare deve chiudere verso l'alto o verso destra oppure allontanandosi dall'operatore;
 - un interruttore a leva con moto rotatorio deve chiudere in senso orario e aprire in senso antiorario;
 - tra due pulsanti di marcia e arresto posti in verticale, uno sopra l'altro, chiude il pulsante superiore (marcia);

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

- tra due pulsanti posti in orizzontale, uno di fianco all'altro, chiude il pulsante di destra (marcia);
- d) le sbarre, i cavi e le apparecchiature del quadro generale dovranno essere accuratamente fissate con viti, dadi, rondelle e fascette che impediscano allentamenti o distacchi ed i conseguenti fenomeni di surriscaldamento, scintillamento o cortocircuito;
- e) tubazioni, canali e passerelle: dovranno essere privi di bordi e spigoli taglienti che, durante l'infilaggio e la posa dei cavi, possano danneggiare l'isolante degli stessi;
- f) impianto di terra: le giunzioni fra i vari elementi dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile; le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto del terreno, richiedono una protezione contro la corrosione stessa, ad esempio mediante nastratura o catramatura o verniciatura; nella scelta dei morsetti preferibile dare la precedenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.

7.2 - Esercizio e manutenzione.

L'esercizio dell'impianto elettrico in oggetto dovrà prevedere il costante controllo dell'efficienza dei suoi componenti e dell'uso che degli stessi viene fatto.

In particolare si richiede:

- a) di mantenere il più possibile inalterate le condizioni di installazione dei componenti elettrici (caratteristiche dell'ambiente, tipo di lavorazioni e materiali impiegati); nel caso ciò non fosse possibile, dovrà essere valutata la rispondenza del componente, o dell'impianto, alla nuova situazione ambientale e, se necessario, sostituito il componente o modificato l'impianto;
- b) di verificare mensilmente l'intervento delle protezioni differenziali agendo sugli appositi tasti di prova di cui le stesse sono dotate; ad intervalli di tempo più lunghi (ogni due anni) si raccomanda la verifica dell'intervento delle protezioni differenziali tramite apposita strumentazione;
- c) di verificare almeno una volta all'anno il corretto intervento dell'interruttore generale azionando il pulsante di sgancio sotto vetro installato in corrispondenza dell'accesso principale al capannone;
- d) di verificare semestralmente l'intervento dell'illuminazione di sicurezza e l'autonomia in emergenza degli apparecchi illuminanti (almeno un'ora); in caso di ridotta autonomia, provvedere alla sostituzione del/i corpi illuminanti o del gruppo autonomo;
- e) di verificare ogni due anni il valore della resistenza dell'impianto di terra e la continuità dei collegamenti equipotenziali e dei conduttori di terra e di protezione;
- f) di sottoporre l'impianto elettrico ad una verifica generale ogni tre anni e comunque in caso di sostanziali modifiche.

7.3 - Considerazioni finali.

Le verifiche e gli interventi di cui al paragrafo 7.2 saranno affidati, a seconda dei casi, a tecnici abilitati e/o a persone "addestrate", queste ultime così definite dalla norma CEI 64-8: "Persone aventi conoscenze tecniche o esperienza (persona istruita), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate (persona avvertita).

Il termine addestrato è pertanto un attributo relativo:

- al tipo di operazione;
- al tipo di impianto sul quale, o in vicinanza del quale, si deve operare;
- alle condizioni ambientali, contingenti e di supervisione da parte di personale più preparato.

8.00 - MATERIALI DA IMPIEGARE.

8.01) Premessa.

I materiali da utilizzare nelle opere in precedenza descritte sono indicati negli schemi elettrici unifilari, funzionali e nella planimetria allegati. Utilizzando gli apparecchi di manovra e i cavi indicati negli schemi progettuali, si considerano rispettate le prescrizioni normative relative a:

- protezione delle condutture contro le sovracorrenti;
- contenimento della caduta di tensione entro il 4% (calcolata dal punto di fornitura al termine di ciascuna linea);
- potere di interruzione degli apparecchi di manovra e protezione.

9.00 - Documentazione di riferimento: elenco documenti.

Costituiscono documentazione di riferimento per la realizzazione degli impianti elettrici in oggetto gli elaborati indicati di seguito.

dis. 1515IEPL02: progettazione planimetrica per la distribuzione planimetrica degli impianti di forza motrice, illuminazione e terra Aula Magna in Via Abate G. Longoni 2/B CIVATE (LC)

Il Progettista

DOTT. ING. FRANCO GAMBIRASIO



ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

10.00 – Allegato: Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" Maggio 1999;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di CIVATE in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 24 B (m): 17 H (m): 8 Hmax (m): 8

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: L1
- Linea di segnale: L2

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Z1

Z2: Z2

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

Z1: Z1

RA: 2,99E-09

Totale: 2,99E-09

Z2: Z2

RA: 2,99E-12

RB: 1,50E-09

RU(LINEA FM): 5,70E-11

RV(LINEA FM): 2,86E-08

RU(LINEA TP): 1,14E-11

RV(LINEA TP): 5,71E-09

Totale: 3,59E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,89E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 3,89E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,89E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 04/04/2015

Timbro e firma



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 24 B (m): 17 H (m): 8 Hmax (m): 8

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: L2

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): urbano

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Z1

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: cemento ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Z1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 200

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 100

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 1,14E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Z1

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Z2

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: linoleum ($r_t = 0,00001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LINEA FM

Alimentato dalla linea L1

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m²) ($K_{s3} = 1$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: LINEA TP

Alimentato dalla linea L2

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Z2

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 200

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 100

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,14E-09$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 5,71E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 300000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 150000

Valore totale della struttura (€): 500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Z2

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

ing. F. Gambirasio	1515	I.E. Aula Magna Civate	data: 04/05/2015	approvato: F. Gambirasio
resp. interno progetto	n° riferimento	riferimento file	revisione: 0	elaborato-controllato:

Zona

Z1: Z1

FS1: 2,62E-03

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 2,62E-03

Z2: Z2

FS1: 2,62E-03

FS2: 1,66E-01

FS3: 6,00E-02

FS4: 1,70E+00

Totale: 1,93E+00

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,19E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,14E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,62E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,04E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

L1

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

L2

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

L1

NL = 0,050000

NI = 5,000000

L2

NL = 0,010000

NI = 1,000000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Z1

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: Z2

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (LINEA FM) = 1,00E+00

PC (LINEA TP) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (LINEA FM) = 1,60E-01

PM (LINEA TP) = 1,60E-09

PM = 1,60E-01

PU (LINEA FM) = 1,00E+00

PV (LINEA FM) = 1,00E+00

PW (LINEA FM) = 1,00E+00

PZ (LINEA FM) = 3,00E-01

PU (LINEA TP) = 1,00E+00

PV (LINEA TP) = 1,00E+00

PW (LINEA TP) = 1,00E+00

PZ (LINEA TP) = 2,00E-01