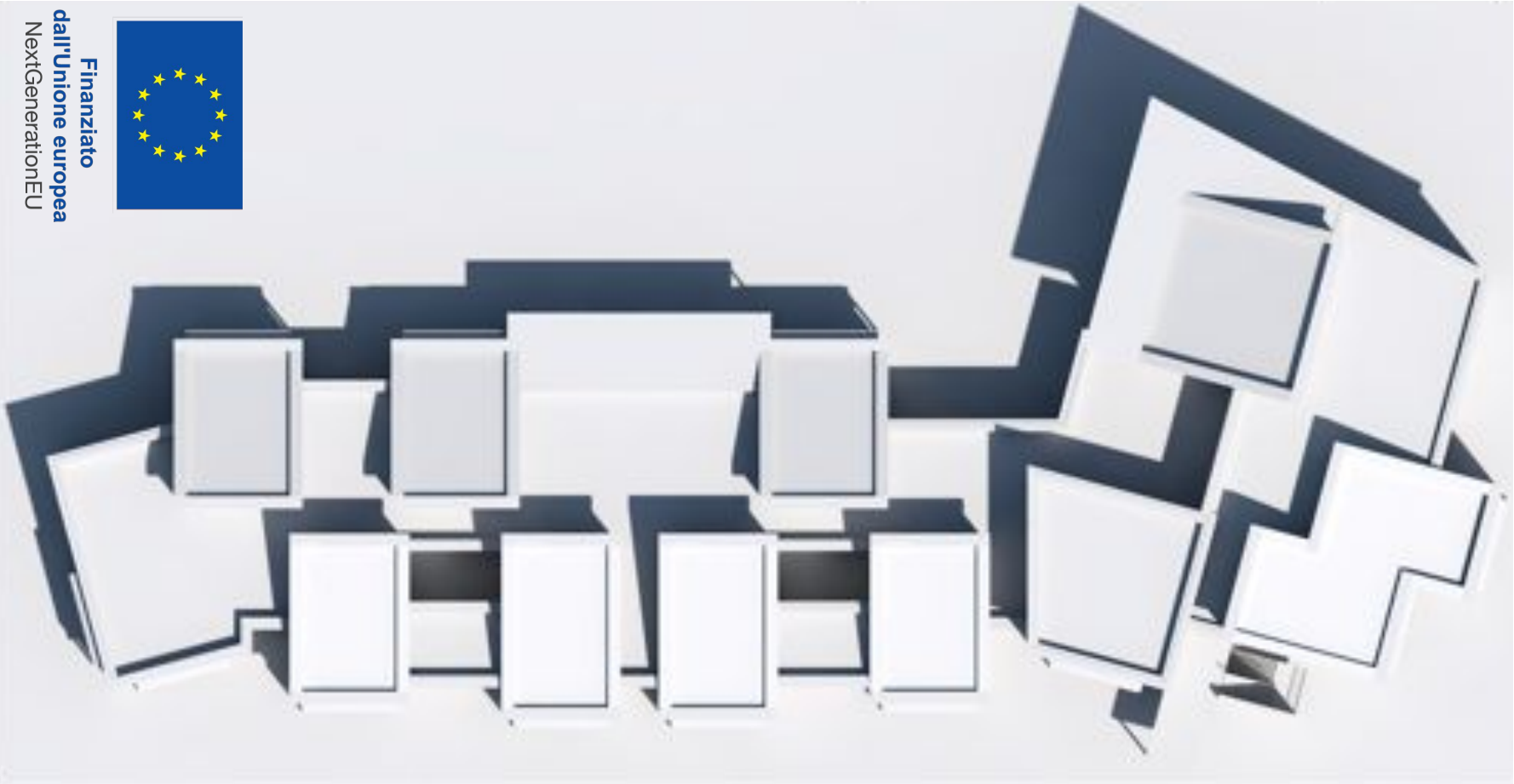
Progetto Definitivo



Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PLESSO SCOLASTICO PER LA SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA DI CAMIGLIANO - LOTTO A1

CIG: 84154232C0

scala:

Rev.

data:
ottobre 2022

Committente:
Comune di CAPANNORI
R.U.P.: ing. Vinicio Marchetti

Ubicazione:
Via Pianacce Camigliano, Capannori, (LU),

Progetto:
Arch. Barbara Bendinelli - Lucca
Arch. Luca Cesaretti - Lucca
Per. Ind. Andrea Carli - Lucca

Contenuto: **RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO**

D_B_2

1 GENERALITA'

La presente relazione tecnica ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali per la realizzazione della nuovo plesso scolastico a Camigliano Comune di Capannori (LU) la descrizione generale dell'intervento è riportata nella relazione descrittiva, il presente elaborato riguarda solo ed esclusivamente gli impianti elettrici.

L'intervento consiste sinteticamente nella realizzazione dei seguenti interventi:

- Realizzazione di impianto elettrico (illuminazione ordinaria e di sicurezza, impianto forza motrice, impianto di messa a terra);
- Realizzazione di impianti speciali (sistema di segnalazione incendi ad azionamento manuale, impianto telefonico e trasmissione dati, impianto citofonico);
- Realizzazione di impianto fotovoltaico.

1.1 PREMESSA

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati da installatori abilitati ai sensi dell'Art. 3 del DM 22 gennaio 2008 n. 37.

Quanto di seguito riportato unitamente agli elaborati grafici, all'elenco prezzi unitari, al computo metrico ed al capitolato speciale d'appalto offre alle Ditte Installatrici una chiara e completa panoramica dell'intervento e di quanto deve essere realizzato.

Resta inteso che trattandosi di installatori abilitati restano sottointese tutte le normali tecniche costruttive relative alla regola dell'arte anche se non direttamente esplicitate negli elaborati e documenti sopra riportati.

1.2 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Gli impianti tecnici compresi nell'appalto sono progettati e dimensionati in conformità alle rispettive norme UNI e CEI, in base ai dati di targa degli apparecchi previsti a progetto ed al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di realizzazione degli stessi ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, compresi VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni delle aziende erogatrici del servizio;
- alle Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione Normativa);
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati devono essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, c. 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i.

Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1.2.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegati negli impianti tecnici dovranno essere adatti all'ambiente in cui

sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'elevato tasso di umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

1.2.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel progetto presentato alla ditta assuntrice.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e in base alle esigenze che possano sorgere dal contemporaneo eseguimento di tutte le opere necessarie al completamento del cantiere.

La ditta assuntrice sarà pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio di propria competenza.

1.2.3 OSSERVANZA DI NORME E DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'Appaltatore sarà tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 01/03/1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i., al D.Lgs. 195/2006 ed alle altre norme vigenti in materia.

1.2.4 SICUREZZA DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento alle singole e proprie lavorazioni inerenti il cantiere in oggetto, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza. Il Piano della Sicurezza deve essere analizzato e rispettato in modo rigoroso.

Sarà compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella redazione del progetto e nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto delle leggi e Norme attualmente in vigore con particolare riferimento a:

Norme CEI Tutte (con particolare riferimento alle Norme CEI 64-8:2021 e CEI 64-52:2019); Norme UNI Tutte;

Legge	01.03.1968	n° 168;
D.M.	22.01.2008	n° 37;
D. Lgs	09.04.2008	n° 81;

3 IMPIANTO ELETTRICO

Nel seguito si riportano le specifiche tecniche per la realizzazione degli impianti elettrici.

3.1 Quadri elettrici.

I quadri elettrici, nei quali saranno installati le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad essi collegate, saranno realizzati secondo le prescrizioni delle Norme CEI EN 61439 così strutturata:

1) CEI EN 61439-1:2022: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1 - Regole Generali;
2) CEI EN 61439-2:2022: Quadri di potenza;
3) CEI EN 61439-3:2022: Quadri di distribuzione;
4) CEI EN 61439-4:2022: Quadri per cantiere;
5) CEI EN 61439-5:2022: Quadri per distribuzione di potenza;
6) CEI EN 61439-6:2022: Sistemi di condotti sbarre;

Il cablaggio sarà effettuato in maniera tale da evitare un adescamento d'arco tra le fasi in caso di cortocircuito, il montaggio sarà realizzato in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli e sul retro quadro saranno disposti cartelli e targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto o chiuso degli interruttori.

Le indicazioni riportate nel quadro dovranno corrispondere a quelle degli schemi di assieme e di montaggio.

3.2 Comando di emergenza per la messa fuori tensione degli impianti elettrici

Sarà installato un comando di emergenza in grado di interrompere l'alimentazione elettrica dell'intero impianto elettrico in caso di necessità o di intervento dei VVFF.

Il comando agirà nell'interruttore generale di bassa tensione.

Il pulsante di emergenza con spia di segnalazione sarà installato in custodia IP55 con vetro frangibile e con una sola azione toglierà tensione a tutte le linee normali dell'impianto elettrico della scuola (sono esclusi i circuiti

alimentati da eventuali UPS e i sistemi con proprie batterie).

Tale pulsante sarà posizionato in area facilmente accessibile all'ingresso dell'edificio.

I pulsanti, che saranno opportunamente segnalati con cartelli indicatori della funzione svolta, agiranno su bobina di apertura dei rispettivi interruttori e saranno provvisti di spia a led di segnalazione dell'integrità del circuito di sgancio.

3.3 Tubazioni e canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, canali, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante;

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti.

Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Ad ogni tipologia di impianto dovrà essere assegnato uno specifico colore dei tubi (ad esempio nero per impianti energia, verde per antintrusione, viola per antenna TV, ecc….).

I sistemi di canali previsti devono essere costituiti da elementi prefabbricati standard (elementi lineari, curve piane, derivazioni a T, ecc…), in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto evitando lavorazioni e adattamenti in opera, i canali devono avere andamento verticale o orizzontale. I canali saranno dimensionati in modo tale che rimanga disponibile uno spazio pari almeno al 50% della sezione trasversale degli stessi.

Prescrizioni particolari per la posa dei cavi elettrici, in tubazioni interrate o in cunicoli

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare

discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per infilare i cavi elettrici, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 25 circa se in rettilineo;
- ogni m. 10 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

3.4 Cavi e conduttori

Tutti i cavi dovranno essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione, meglio noto come Regolamento CPR (UE 305/2011).

Il Comitato Elettrotecnico Italiano ha emesso, in data 1° settembre 2016, la Norma CEI UNEL 35016 che fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

Nel caso specifico trattandosi di scuole di ogni ordine e grado i cavi dovranno essere del tipo FG160M16.

a) 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. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori, devono essere scelte tra quelle unificate e calcolate in funzione della potenza massima impegnata nell'impianto e dalla lunghezza dei circuiti, affinché la caduta di tensione non

superi il valore del 4% della tensione a vuoto nel punto più sfavorito dell'impianto di cui non più dell'l'1% nelle dorsali principali o nei montanti. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione;
- 2,5 mm² per prese a spina;
- 4 mm² per montanti;

d) sezione dei conduttori di terra e protezione:
La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

I cavi utilizzati nella realizzazione dell'impianto dovranno essere esclusivamente del tipo LSOH a bassa emissione di gas tossici e corrosivi.

3.5 Impianto di illuminazione ordinaria

Norma principale di riferimento UNI EN 12464-1:2021.

Il numero ed il posizionamento degli apparecchi illuminanti è rilevabile dagli elaborati grafici allegati.
Gli apparecchi illuminanti avranno le caratteristiche di seguito riportate:

Tipo di attività	**Em**	**UGRL**	**RA**	**Note**
Aule scolastiche	da 300 a 500	19	80	---
Lavagna	500	19	80	---
Corridoi, disimpegni	200	25	80	---
Bagni	200	25	80	---

Dove:

- Em: Illuminamento medio mantenuto in lux;
- UGRL: Valore massimo Indice unificato di abbagliamento;
- RA: Valore minimo Indice di resa del colore.

L'illuminazione nelle aule scolastiche dovrà essere realizzato con apparecchi illuminanti a led di caratteristiche di seguito riportate:

- Corpo e cornice: Corpo in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio;
- Diffusore: In PMMA prismatizzato, trasparente, ad alta trasmittanza;
- LED: 4000K - 4300lm - CRI80 - 29W. - LED: 3000K - 4000lm - CRI80 - 29W a scelta della committenza;
- Fattore di abbagliamento UGR: UGR<19 (in ogni situazione). Secondo le norme EN 12464;
- Resa del colore CRI: CRI 80;
- Fattore di potenza: 0,95 Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50.000h (L80B20);
- Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente.

3.6 Impianto di illuminazione di sicurezza

Norma principale di riferimento UNI EN 12464-1:2022.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato come indicato negli schemi allegati alla presente, utilizzando apparecchi dedicati ed autoalimentati.

L'impianto è previsto per funzionare alternativamente all'impianto di illuminazione ordinaria la sua entrata in servizio dovrà avvenire automaticamente entro un tempo breve (<= 0,5 s) e contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale.

L'autonomia della sorgente di sicurezza non deve essere inferiore ad 1 ora.

Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore. Sarà garantito un illuminamento minimo delle vie di esodo pari a 5 lx, con indicazione delle uscite di sicurezza.

3.7 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà costituito da:

- n.1 anello di terra costituito da conduttore in rame nudo da 35 mm^2 posto nel perimetro del fabbricato, ad ogni cambio di direzione ed in prossimità della derivazione per il quadro elettrico generale sono previsti dispersori in rame infissi nel terreno posizionati entro pozzetti ispezionabili;
- Conduttore di terra in cavo colore giallo/verde, tipo FS17 G/V;
- n.1 nodo equipotenziale principale alloggiato all'interno o in prossimità del quadro elettrico generale.

Le masse saranno collegate a terra mediante conduttori di protezione PE, le masse estranee saranno collegate a terra mediante conduttori equipotenziali EQP (di sezione minima 6 mm^2), ulteriori indicazioni sono rilevabili dagli schemi dell'impianto allegati alla presente relazione.

3.8 Punti comando, punti presa e alimentazioni elettriche

Si dovranno installare apparecchi di comando da incasso e per posa a parete di tipo modulare e componibile adatti alla realizzazione di combinazione di funzioni, con inserimento a scatto su supporti in policarbonato autoestinguente idonei all'isolamento completo delle parti attive dei frutti e con morsetti posteriori di tipo doppio, piastrine serra cavo, viti impermeabili e collari di protezione.

Tali apparecchi dovranno rispettare la norma di riferimento CEI 23-9.

Si dovranno installare prese a spina di tipo da incasso e per posa a parete, in modo da consentire una facile manovra dei comandi e da poterle installare in supporti di policarbonato antiurto.

Le prese saranno con alveoli segregati allineati e schermati, sia del tipo bipasso (2P+T, 10/16 A) sia del tipo UNEL P30 (2P+T, 10/16 A, con presa di terra centrale).

Le prese dovranno avere morsetti posteriori di tipo doppio, piastrine serra cavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare le norme di riferimento CEI 23-16 e 23-5.

Sono inoltre previsti posti chiamata disabili da locale WC con segnalazione di chiamata sul posto costituito da:

- n. 1 pulsante a tirante;
- n. 1 pulsante di tacitazione sul posto;
- n. 1 suoneria tacitabile.

Saranno utilizzati apparecchi con grado di protezione IP adeguato all'ambiente d'installazione.

4 IMPIANTI SPECIALI

La distribuzione principale per gli impianti speciali seguirà in massima parte la distribuzione dei circuiti di energia nell'edificio.

Verrà realizzata con appositi canali e tubazioni in PVC (distinti da quelle per i circuiti di illuminazione e f.m.) disposti come da tavole di progetto.

Gli impianti speciali degli edifici consistono essenzialmente in:

- Sistema di segnalazione incendi ad azionamento manuale;
- Distribuzione telefonica e elaborazione dati;
- Impianto citofonico;

4.1 Sistema di segnalazione incendi ad azionamento manuale

Il sistema di segnalazione incendi ad azionamento automatico/manuale ha la funzione di segnalare la presenza di un incendio, tramite apposita suoneria, a seguito di un comando manuale, la presenza di un incendio. L'impianto verrà alimentato alla tensione di 230 V AC 50 Hz monofase e verrà realizzato un unico impianto per tutta la scuola con origine dal quadro elettrico generale.

Verranno installate campanelle di segnalazione distribuite nell'edificio come da tavole di progetto comandate da apposito comando di segnalazione.

L'impianto sarà tacitato solo dopo l'annullamento della chiamata di segnalazione.

4.2 Distribuzione telefonica ed elaborazione dati

La distribuzione telefonica ed elaborazione dati consiste principalmente nella posa in tubazioni e/o canali di cavi telefonici/elaborazione dati tipo UTP categoria 6 a 4 coppie twistate di collegamento tra gli armadi principali di zona (centro stella del sistema di cablaggio strutturato) e le prese telefoniche/elaborazione dati, con connettore RJ45, installate nei vari locali all'interno dell'edificio come da tavole di progetto.

L'architettura della rete dovrà essere aperta a fornire adeguato supporto trasmissivo alle comunicazioni all'interno dei locali interessati, nel pieno rispetto degli standard del cablaggio strutturato.

La topologia di rete dovrà essere del tipo stellare, garantendo il raggiungimento di tutti gli utenti.

In ottemperanza ai dettami dello standard di riferimento si dovrà implementare un'architettura poggiata su una rete costituita da una LAN che collega i singoli punti di cablaggio all'apparato attivo installato all'interno di un singolo armadio.

Sara installato un armadio principale ed eventualmente (in base alle esigenze degli operatori scolastici e dell'amministratore della rete locale) armadi secondari in altri locali.

Tutti gli armadi saranno dotati di pannelli Rack standard da 19" in cui saranno alloggiati i pannelli di distribuzione fonia, dati, ecc., i concentratori per la rete locale (SWITCH/HUB), i pannelli di permutazione per la distribuzione orizzontale dei servizi dati e fonia con connettori RJ45 e la striscia di alimentazione elettrica costituita con prese universali di corrente 10/16A 230V.

Il numero delle prese sui pannelli di permutazione dovrà essere dimensionato con una maggiorazione di circa il 20% rispetto ai punti prese attestati.

La centrale di telecomunicazione (ADSL, fibra ottica, ecc.) del fornitore della connessione

telefonica/internet sarà collegata agli apparati attivi dell'armadio principale. Il collegamento telefonico fra gli armadi verrà realizzato con cavo telefonico multi-coppia.

I cavi saranno posati nelle apposite tubazioni e/o canalizzazioni per gli impianti speciali e dovranno essere installati all'interno dei locali fino all'armadio di attestazione.

Durante la posa dei cavi si dovrà avere la massima cura di non superare sia la tensione di tiro sia il raggio di curvatura minimo, prescritto dai costruttori e dallo standard di riferimento.

I cavi dovranno essere completamente attestati ai rispettivi pannelli di permutazione di pertinenza.

Le tratte dovranno essere senza giunzioni intermedie tra i punti di attestazione.

Tutti i cavi dovranno essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione, meglio noto come Regolamento CPR (UE 305/2011).

4.3 Impianto citofonico

L'impianto citofonico per la scuola e composto da n. 2 posti esterni principali in corrispondenza degli ingressi all'edificio con pulsantiera e altoparlante e da almeno un posto interno con pulsantiera microfono e altoparlante. Gli alimentatori dell'impianto videocitofonico saranno ubicati all'interno del quadro elettrico generale.

L'impianto e le relative serrature elettriche comandate, verrà alimentato a 24 V a bassissima tensione tramite alimentatore con trasformatore di sicurezza.

4.4 VERIFICA DEGLI IMPIANTI SPECIALI.

Tutti gli impianti speciali che saranno realizzati, prima della loro messa in funzione e durante l'esercizio dovranno essere sottoposti a verifiche, manutenzioni ed ispezioni, al fine di garantire in ogni momento il loro corretto funzionamento.

Le verifiche periodiche comprenderanno:

- Il controllo del permanere dei requisiti costruttivi iniziali;
- L'esecuzione di prove di funzionamento;

Dovrà essere fornita alla committenza o al personale da questa indicato precise istruzioni sul funzionamento dei sistemi e fornite tutte le documentazioni (manuale d'uso e manutenzione, schemi esecutivi degli impianti, ecc…) in modo che il personale addestrato possa agire in piena tranquillità nei sistemi anche per modifiche, integrazioni o varianti allo stesso.

L'istruzione del personale dovrà essere riportata in appositi verbali controfirmati dalla committenza.

5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In conformità al D. Lgs 3 marzo 2011 n. 28 (Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti) e secondo quanto specificato all'Art. 11 e all'Allegato 3 dello stesso decreto sarà installato un impianto fotovoltaico, di potenza nominale pari a 23,7 kWp.

5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 61646: Moduli fotovoltaici a film sottili per usi terrestri.

- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.CEI EN 50380: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alla rete elettrica di media e bassa tensione.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- CEI 0-16: Regola tecnica di connessione di utenti attivi e passivi alla rete AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 0-21: Guida alle connessione di bassa tensione

5.2 Dati generali

Il presente progetto e relativo alla realizzazione di n° 1 impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 23,7 kWp. Il sito di installazione dell'impianto presenta le seguenti caratteristiche:

- Ubicazione: Comune di Sirolo, Piazza del Municipio;
- Fonte dati climatici: UNI 10349.

L'esposizione del generatore fotovoltaico presenta le seguenti caratteristiche:

- Tipo di posa: in copertura con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

5.3 Dimensionamento dell'impianto

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1. In fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) dovrà essere almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

5.4 Funzionamento in parallelo con la rete

Il funzionamento in parallelo alla rete pubblica di un generatore FV è subordinato a precise condizioni come previsto dalle Norme CEI 0-16, CEI 0-21 e CEI 82-25.

5.5 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico e formato in totale da n.3 inverter trifase, da n° 60 moduli fotovoltaici da 395 Wp.

La potenza nominale complessiva e di 23,7 kWp per una produzione stimata di circa 28409,96kWh annui. Il generatore e composto da moduli del tipo in Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

La produzione di energia del generatore non e condizionata da particolari fattori di ombreggiamento. L'impianto fotovoltaico è composto da n° 60 moduli in silicio monocristallinoo da 395 W. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocita di 120 km/h.

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento di tutte le stringhe di moduli fotovoltaici (minima,

massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dagli inverter.

La modalità di connessione dell'impianto e alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400V.

5.6 Gruppo di conversione (inverter)

Il gruppo di conversione e composto dall'insieme dei convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato e idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformita norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- Conformità marchio CE;
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP55);
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV;
- Efficienza massima > 90 % al 70% della potenza nominale;
- Sono previsti n° 1 inverter Marca ABB modello PVI 10-TL-Outd - 10 kWp (oppure di caratteristiche equivalenti) adatti per installazione da esterno.

5.7 Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC in relazione alla corrente di impiego, alla temperatura ambiente, al tipo di posa e alla presenza di circuiti adiacenti o nella stessa conduttura;
- Tipo H1Z2Z2-K per le linee in corrente continua fino a 1000 VDC;
- Tipo FG160M16 per linee in corrente alternata se in tubazioni/canalizzazioni all'interno di edifici.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI 20-22III e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime

secondo norme UNEL.

5.8 Apparecchiature elettriche

Interruttori automatici

Un interruttore automatico deve avere un potere di cortocircuito o di interruzione (estremo) almeno uguale alla corrente di cortocircuito presente nel punto di installazione.

Interruttori di manovra-sezionatori

Un interruttore di manovra è destinato a stabilire, portare e interrompere le correnti di servizio ordinario; può anche stabilire, ma non interrompere le correnti di cortocircuito.

Gli interruttori di manovra adatti per sezionare il circuito sono denominati interruttori di manovra - sezionatori. Tali interruttori di manovra sezionatori devono essere protetti da un dispositivo di protezione indicato dal costruttore.

Gli interruttori di manovra - sezionatori in corrente continua devono essere protetti da dei fusibili. Il fusibile può essere utilizzato come dispositivo di sezionamento a vuoto, poiché una volta estratta la cartuccia garantisce il sezionamento del polo del circuito su cui è installato.

Quadri e contenitori

Devono essere utilizzati quadri adatti all'impiego.

Morsetti, giunti e capicorda

Devono essere utilizzati morsetti, giunti, capicorda adatti all'impiego.

Cavi

Devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

- Resistere ai raggi UV
- Resistere alle intemperie e alle alte temperature
- Resistere agli agenti chimici e atmosferici
- Resistere alle eventuali sollecitazioni meccaniche dovute alla posa interrata
- Tensione nominale di 1500Vcc

Le condutture devono essere realizzate come prescritto dalla norma CEI 64-8 utilizzando cavi:

- Tipo H1Z2Z2-K per le linee in corrente continua;
- Tipo FG160M16 per linee in corrente alternata.

SPD

Per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (Surge Protection Device), comunemente scaricatori, è quello di caricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature.

Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati. Se la protezione contro le sovratensioni di un'apparecchiatura è essenziale, sono consigliabili gli SPD con contatto di segnalazione per indicare all'utente dell'impianto il guasto del dispositivo.

5.9 Impianto di dispersione e protezione contro i contatti indiretti

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Le parti dei circuiti in corrente continua (moduli, cavi, condutture, quadri DC, ecc.) saranno realizzate in classe

di isolamento II.

Le strutture di sostegno e le cornici dei moduli fotovoltaici saranno comunque collegate all'impianto di dispersione esistente in modo da permettere il controllo dell'isolamento dei circuiti in corrente continua da parte del sistema di sorveglianza interno agli inverter.

Non e prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete pubblica in quanto gli inverter sono conformi ai limiti di emissione di componente continua in rete e di distorsione armonica previsti dalla norma CEI 0-21.

La protezione contro i contatti indiretti sul lato corrente continua verrà realizzata oltre che dal sistema di controllo d'isolamento degli inverter anche dall'intervento delle protezioni differenziali (tipo A) dell'impianto lato corrente alternata le quali intervengono per un guasto all'interno degli inverter se le correnti di guasto non sono di tipo continuo come espressamente dichiarato dal costruttore degli inverter.

6 MISURE DI PROTEZIONE PER IMPIANTI IN BASSA TENSIONE

6.1 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti delle condutture dovrà essere assicurata dagli interruttori automatici e fusibili installati a bordo dei quadri elettrici.

I dispositivi di protezione dovranno avere caratteristiche tali da soddisfare la protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti nelle linee alimentanti corpi illuminanti, prese di corrente e apparecchiature elettriche in genere ed in particolare le relazioni:

$$Ib <= In <= Iz, \quad If <= 1{,}45xIz \quad e \quad I^2t <= K^2S^2$$

dove :

Ib = corrente di impiego nel circuito

In = corrente nominale del dispositivo di protezione

Iz = portata in regime permanente della conduttura

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

$\mathbf{I^2t}$ = caratteristica dell'integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione.

$\mathbf{k^2S^2}$ = caratteristica dell'integrale di Joule sopportabile dal cavo.

6.2 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento o involucri con idoneo grado di protezione.

6.3 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante componenti di classe II e interruzione automatica dell'alimentazione, utilizzando interruttori differenziali e impianto di messa a terra. Gli interruttori differenziali avranno corrente Idn tali da garantire che venga soddisfatta la relazione:

$$RA <= 50 / Idn$$

dove :

RA = RT (essendo la resistenza dei conduttori di protezione trascurabile rispetto alla resistenza di terra); **Idn** corrente differenziale dei dispositivi di protezione.

Tutti i circuiti terminali saranno comunque protetti con interruttori differenziali con correnti differenziali **Idn** <= 0,03 A.

6.4 Misure di protezione contro le sovratensioni

Come indicato dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 62305 l'impianto elettrico dovra essere protetto dalle sovratensione sia di origine atmosferica sia dovute a guasti o manovre sulle reti (elettrica e di segnale) entranti nell'edificio.

Si evidenzia che, pur considerando che la probabilità di infortunio alle persone dovuto a fulmini o sovratensioni e inferiore al rischio tollerato, per limitare la probabilità di danni alle apparecchiature installate più sensibili alle sovratensioni (apparecchi elettronici, personal computer, ecc.) e necessaria l'installazione di dispositivi interni di limitazione delle sovratensioni (SPD) per le linee di energia e di segnale entranti nell'edificio.

Per la protezione delle linee di energia dovranno essere installati SPD combinati per corrente da fulmine e sovratensione in classe di prova I e II secondo norme IEC (classe B e C secondo norme VDE) nel quadro elettrico generale QG ed SPD per sovratensioni in classe di prova II (classe C) nei quadri elettrici secondari QCT1, QCT2 e QP (vedi schemi quadri elettrici).

Per la protezione delle linee di segnale dovranno essere installati SPD combinati per corrente da fulmine/sovratensione adatti alla protezione delle linee di segnale installati all'origine delle linee stesse.

7 VERIFICHE

Al fine di garantire una corretta esecuzione ed affidabilità degli impianti sarà cura della ditta installatrice verificare e collaudare tutti gli impianti realizzati.

Le verifiche iniziali, che devono essere effettuate dalla Ditta installatrice prima della consegna dell'impianto e del rilascio della dichiarazione di conformità, sono quelle previste dalla Norma CEI 64-8, ed in particolare:

a) Esame a vista;
b) Misura della resistenza di terra (misura della resistenza dell'anello di guasto);
c) Misura della resistenza di isolamento;
d) Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
e) Verifica dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
f) Prova di intervento degli interruttori differenziali;

A seguito della verifica iniziale, sarà cura della proprietà dell'immobile provvedere a far eseguire periodicamente le seguenti prove e verifiche volte ad accertare il permanere dei requisiti minimi dell'impianto.

Si consiglia di effettuare le prove e verifiche con le periodicità accanto indicate:

a) Esame a vista - periodicità 2 anni;
b) Misura della resistenza di terra - periodicità 2 anni;
c) Misura della resistenza di isolamento - periodicità 2 anni;
d) Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali - periodicità 2 anni;
e) Verifica dell'impianto di illuminazione di sicurezza - periodicità 6 mesi;
(una volta al mese verificare l'intervento degli apparecchi in assenza di alimentazione)
f) Prova di intervento degli interruttori differenziali - periodicità 1 anno;
(una volta al mese provare i dispositivi con l'apposito pulsante "test")

8 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E DENUNCIA DEGLI IMPIANTI.

La ditta all'atto dell'ultimazione dei lavori dovrà consegnare al Committente quattro copie delle Dichiarazioni di Conformità complete in tutte le loro parti (Dichiarazione di conformità, certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali, relazione con tipologie dei materiali utilizzati e verbali di verifica) ed il progetto di cui all'art. 7 comma 2 del D.M. 22 gennaio 2008 n° 37.

INDICE

1 GENERALITA' 1
1.1 PREMESSA 1
1.2 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE 1
1.2.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 1
1.2.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI 2
1.2.3 OSSERVANZA DI NORME E DISPOSIZIONI DI LEGGE 2
1.2.4 SICUREZZA DEI LAVORI 2
2 RIFERIMENTI NORMATIVI 3
3 IMPIANTO ELETTRICO 3
3.1 Quadri elettrici. 3
3.2 Comando di emergenza per la messa fuori tensione degli impianti elettrici 3
3.3 Tubazioni e canalizzazioni 4
3.4 Cavi e conduttori 5
3.5 Impianto di illuminazione ordinaria 6
3.6 Impianto di illuminazione di sicurezza 7
3.7 Impianto di messa a terra 7
3.8 Punti comando, punti presa e alimentazioni elettriche 7
4 IMPIANTI SPECIALI 8
4.1 Sistema di segnalazione incendi ad azionamento manuale 8
4.2 Distribuzione telefonica ed elaborazione dati 8
4.3 Impianto citofonico 9
4.4 VERIFICA DEGLI IMPIANTI SPECIALI. 9
5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO 9
5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI 9
5.2 Dati generali 10
5.3 Dimensionamento dell'impianto 10
5.4 Funzionamento in parallelo con la rete 10
5.5 Descrizione dell'impianto 10
5.6 Gruppo di conversione (inverter) 11
5.7 Cavi elettrici e cablaggi 11
5.8 Apparecchiature elettriche 12
5.9 Impianto di dispersione e protezione contro i contatti indiretti 12
6 MISURE DI PROTEZIONE PER IMPIANTI IN BASSA TENSIONE 13
6.1 Protezione contro le sovracorrenti 13
6.2 Protezione contro i contatti diretti 13
6.3 Protezione contro i contatti indiretti 13
6.4 Misure di protezione contro le sovratensioni 14
7 VERIFICHE 14
8 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E DENUNCIA DEGLI IMPIANTI. 15
INDICE 15