



COMUNE DI SCILLA (RC)



AMMODERNAMENTO DEL PORTO DI SCILLA E DELLE INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO

Progetto Definitivo

D. STUDI SPECIALISTICI E MODELLAZIONI

D.10

RELAZIONE SPECIALISTICA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Data:
12-04-2022

Scala:
-



PROJECT MANAGER

ing. Giuseppe Bernardo

PROGETTISTI

ing. Giuseppe Bernardo
ing. Domenico Condelli
ing. Vincenzo Secreti
ing. Roberta Chiara De Clario
arch. Pasquale Billari

GRUPPO DI LAVORO

ing. Giuseppe Cutrupi
arch. Francesca Gangemi



ing. Domenico Condelli

arch. Pasquale Billari



GEOLOGIA:

Geol. Giuseppe Cerchiaro

REVISIONI	Rev. n°	Data	Motivazione

R.U.P.	Visti/Approvazioni
--------	--------------------

Codice elaborato: DNC144_PD_D.10_2022-04-12_R0_Relazione specialistica sugli impianti elettrici_CND.docx

1	PREMESSA	3
2	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	4
3	SISTEMA DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE ENERGIA ELETTRICA	6
4	ANALISI DEI CARICHI	7
4.1	<i>CADUTA MASSIMA DI TENSIONE E PORTATA MASSIMA DI CORRENTE</i>	7
4.2	<i>SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI</i>	7
4.3	<i>TIPO ED ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI</i>	9
4.4	<i>COLORI DISTINTIVI DEI CONDUTTORI</i>	9
4.5	<i>CONDUTTURE PORTACAVI</i>	9
4.6	<i>SCATOLE DI DERIVAZIONE</i>	10
5	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	10
5.1	<i>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</i>	10
5.2	<i>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO CEI/IEC</i>	11
6	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	13
6.1	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</i>	13
6.2	<i>PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI</i>	13
6.3	<i>PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI</i>	13
6.4	<i>CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE</i>	14
6.5	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	15
7	DISTRIBUZIONE	15
8	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	16
8.1	<i>IMPIANTO ALIMENTAZIONE APPARECCHIATURE CDZ</i>	16
8.2	<i>ELENCO GENERALE DELLE OPERE IN PROGETTO</i>	17

9	QUADRI ELETTRICI	18
9.1	<i>CARATTERISTICHE GENERALI</i>	18
9.2	<i>COMPONENTI DEL QUADRO</i>	19
10	VIE CAVI E CAVI	23
11	IMPIANTO DI TERRA	25
12	COMPONENTI PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI	26
12.1	<i>PREMESSA</i>	26
12.2	<i>CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA E DELLE PARTI D'OPERA COSTITUENTI L'IMPIANTO</i>	26
12.3	<i>VERIFICHE E MANUTENZIONE</i>	28
13	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – VALUTAZIONE DEL RISCHIO	29
13.1	<i>Contenuto del documento</i>	29
13.2	<i>Norme tecniche di riferimento</i>	30
13.3	<i>Dati iniziali</i>	30
13.3.1	<i>Densità annua di fulmini a terra</i>	30
13.3.2	<i>Calcolo valore Ng</i>	30
13.3.3	<i>Validità Temporale</i>	31
13.4	<i>Caratteristiche della struttura</i>	31
13.4.1	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne</i>	32
13.4.2	<i>Calcolo delle aree di raccolta e del numero di eventi pericolosi per la struttura e le linee elettriche esterne</i>	32
13.4.3	<i>Valutazione dei rischi</i>	33
13.5	<i>Calcolo della frequenza di danno (F)</i>	33
13.5.1	<i>Analisi della frequenza di danno (F)</i>	34
13.6	<i>Conclusioni</i>	34

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda gli impianti elettrici dei lavori di "Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento" (CUP F71C18000140002 – CIG 7772525A87).

Il progetto trae origine dal Progetto Preliminare posto a base di gara e gli interventi previsti consistono nel potenziamento della diga foranea, nell'ampiamiento delle infrastrutture e delle dotazioni impiantistiche, nella realizzazione di nuovi percorsi pedonali e strutture in grado di migliorare il livello attuale delle relazioni porto-territorio.

L'area di progetto ricade all'interno del borgo di Scilla, in provincia di Reggio Calabria. Esso sorge su di un alto sperone roccioso a picco sul mare e si identifica come uno dei più importanti centri turistici della Costa Viola.

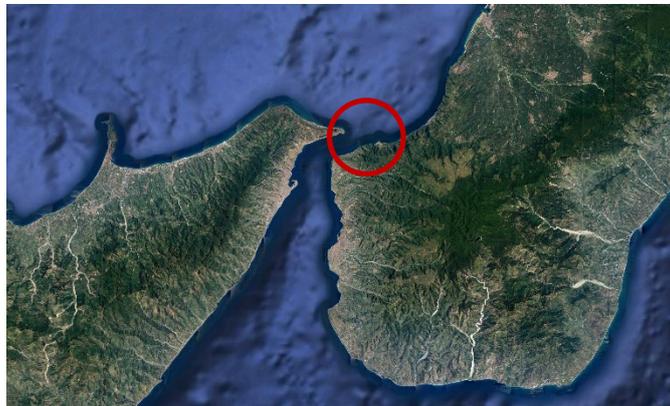


Foto 1 – vista satellitare generale

Il Comune di Scilla è caratterizzato da una vasta estensione che si sviluppa sia lungo la costa (Marina grande, Chianalea, Favazzina) che verso la montagna (Melia) giungendo al Parco Nazionale dell'Aspromonte. I centri più vecchi sono stati colpiti dal terremoto del 1908 che ha distrutto buona parte ma che solo in parte sono stati ricostruiti mantenendo le caratteristiche costruttive.

Scilla, grazie alla sua posizione geografica e alla sua storia è uno dei centri più famosi della provincia di Reggio Calabria, posto di fronte alla parte estrema della Sicilia, lo Stretto di Messina. Proprio per le sue caratteristiche morfologiche tra mare e terra possiede potenzialità tipiche sia delle località costiere che quelle montane.

Il centro abitato è situato sull'omonimo promontorio (Promontorio Scillèo), proteso a picco sullo Stretto di Messina e sul quale si colloca il Castello dei Ruffo, roccaforte strategica del 1532.

L'assetto caratteristico del territorio da quindi luogo a quattro parti urbane più o meno distinte (Chianalea, Marina Grande, San Giorgio, Jeracari) che nel complesso costituiscono un unicum con l'ambiente circostante in cui valori storici e socio- economici, (l'agricoltura, attività ittica, coltura del gelso bianco, tutte le operazioni mercantili), si intrecciano costantemente.

Il nucleo più antico, è rappresentato dal bordo di Chianalea; borgo di pescatori, percorso da un'unica via che lo connette da un lato con il porto, dall'altro alla SS 18.

Denominato anche Acquagrande o Canalea, si contraddistingue in termini paesaggistici per la particolarità del tessuto insediativo che si sviluppa a diretto contatto con gli scogli e con la linea di costa. Al suo interno è strutturato da piccoli e irregolari percorsi che convergono verso il mare ed è segnato da alcuni elementi puntuali, numerose fontane e alcune eccellenze architettoniche.

Il porto di Scilla ha la peculiarità di essere posto in posizione baricentrica tra il lungomare Marina Grande, il caratteristico borgo di Chianalea ed il centro storico di "Scilla Alta", costituendo pertanto naturale elemento di collegamento tra le tre località che rappresentano le principali attrattive turistiche del territorio comunale.

Gli interventi di progetto mirano al potenziamento delle infrastrutture e attrezzature portuali con l'obiettivo di migliorare la competitività del sistema portuale di Scilla, attraverso l'adeguamento a migliori standard ambientali, energetici e operativi ed al potenziamento dell'integrazione del porto con le aree retrostanti.

Nell'ottica di valorizzare l'infrastruttura portuale, ai fini dello sviluppo turistico saranno migliorati i servizi offerti agli utenti e ottimizzato l'utilizzo delle banchine portuali attraverso la riorganizzazione funzionale degli spazi e dei percorsi, al fine di rendere l'area portuale polo attrattivo e collegamento di pregio tra il caratteristico borgo di *Chianalea* e il lungomare di *Marina Grande di Scilla*.

Inoltre gli interventi prevedono il miglioramento del contesto ambientale di riferimento, della qualità e quantità dell'informazione turistica e della promozione della cultura dell'accoglienza. Le nuove opere valorizzeranno l'identità e la specificità del territorio, attraverso la realizzazione di una passeggiata e di uno spazio panoramico in testata al nuovo molo foraneo che farà godere delle bellezze del luogo.

Tutte le opere sono state progettate garantendo l'integrazione con il tessuto urbano, sociale e dei servizi, e nel rispetto dei fattori ambientali, paesaggistici e storici che caratterizzano la città di Scilla.

Per tali motivi è stata rivolta particolare attenzione al pregio architettonico delle soluzioni proposte, senza tuttavia trascurare l'aspetto funzionale e proponendo nel contempo soluzioni che possano fornire dei vantaggi anche dal punto di vista ambientale ed in termini di manutenzione e gestione.

Per la qualità e sostenibilità tecnica del progetto, il miglioramento delle prestazioni ambientali e la riduzione dell'inquinamento, saranno utilizzati per quanto possibile materiali naturali facilmente reperibili in loco, in modo da integrare le azioni di tutela e sostenibilità ambientale con quelle di promozione dei flussi turistici stagionalizzati.

A seguire si riporta sinteticamente l'elenco dei principali interventi previsti nel presente Progetto Definitivo:

- *Opere marittime* (prolungamento del molo foraneo e riempimento di uno dei due scivoli esistenti sulla Banchina "Ruffo di Calabria");
- *Logistica e opere stradali* (aree verdi, area kiss & go, percorso e piazza panoramica);
- *Impianti*:
 - Impianti esterni: elettrico e illuminazione, idraulico e antincendio;
 - Impianti interni all'"edificio": elettrico e illuminazione, idraulico, antincendio, meccanico e dati;
- Stazione marittima.

2. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

I bagni sono sempre ambienti particolari nei quali sono auspicabili i collegamenti equipotenziali supplementari sulle masse estranee. E' in questo caso sufficiente collegare la massa estranea.

Posizionamento prese e comandi in bagno e antibagno

Le particolari condizioni di vulnerabilità a cui è sottoposto chi si trova in bagno portano a considerare questo ambiente, dal punto di vista elettrico, il più pericoloso dell'edificio.

In funzione della pericolosità, nei locali bagno e doccia (norma 64-8 sez. 701) si possono individuare quattro zone (vedi figura riportata di seguito) che influenzano i criteri di scelta e di installazione dei componenti e degli utilizzatori:

Zona 0, corrisponde al volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia.

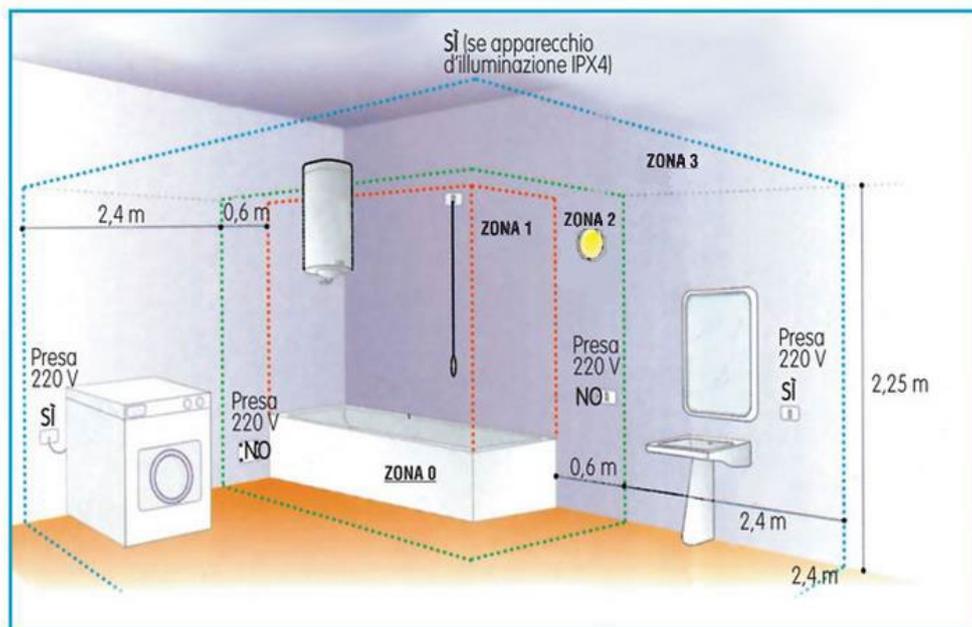
Zona 1, costituisce il volume delimitato dalla superficie che si estende in verticale dalla vasca da bagno o dal piatto doccia fino ad un piano orizzontale situato a 2,25m dal pavimento.

se manca il piatto doccia manca anche la zona 0. In questo caso il solido che delimita la zona 1 è un cilindro, con raggio di 0,6m e con il centro nel soffione della doccia, che si sviluppa verticalmente verso il braccio sotto il soffione. Se il soffione è mobile, il centro può essere individuato nella posizione di aggancio del soffione stesso. Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15m al di sopra del pavimento, il punto limite di tale zona è situato a 2,25m al di sopra di questo fondo. La zona 1 si estende anche al di sotto della vasca da bagno.

Zona 2, corrisponde al volume circostante la zona 1 che si sviluppa in verticale, parallelamente ad una distanza in orizzontale dalla zona 1 di 0.6m, fino ad un'altezza di 2,25m dal piano del pavimento.

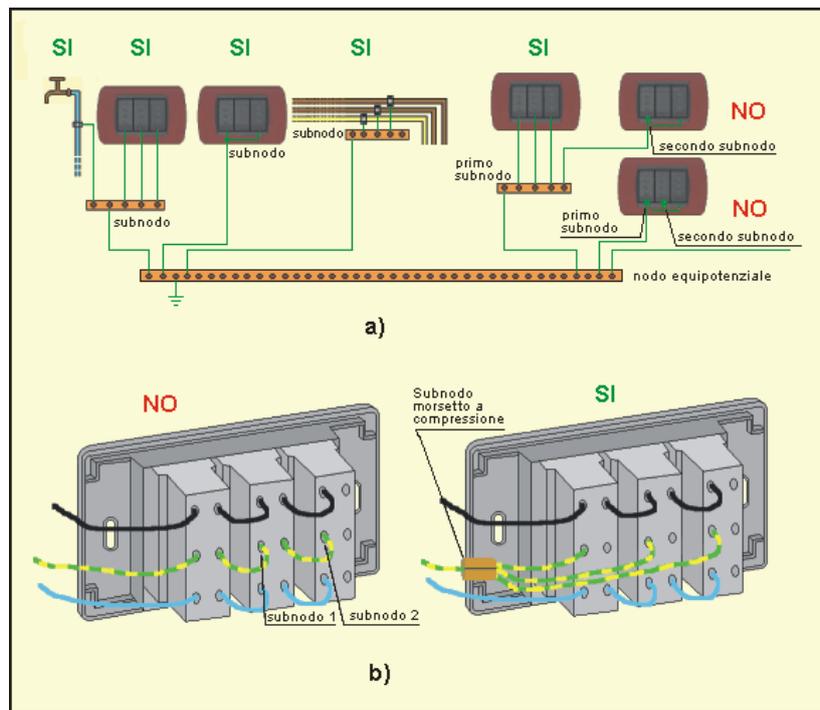
Zona 3, volume delimitato dalla superficie verticale che si sviluppa in orizzontale di fianco alla zona 2 per 2,4m ed in verticale fino ad un'altezza del piano del pavimento di 2,25m. La presenza di pareti e ripari fissi permette in alcuni casi di modificare i limiti indicati.

Le zone di rispetto per l'impianto elettrico in bagno



Per agevolare il collegamento di più prese o di più masse estranee sono ammessi in un unico locale più nodi intermedi (sub-nodi) ma solo se tra il nodo equipotenziale e le masse o le masse estranee è interposto un solo sub-nodo (fig. a). Il "cavallotto" fra una presa e l'altra deve essere considerato come un sub-nodo. Il collegamento entra-esce fra più di due prese non è perciò ammissibile (fig. b).

Schemi di collegamento



3. SISTEMA DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE ENERGIA ELETTRICA

Pertanto al fine dell'intervento in corso l'alimentazione del nuovo quadro avverrà da rete pubblica in bassa tensione con sistema TT, con corrente di corto circuito presunte pari a 6,0 kVA a 400V e 4,5 kVA a 230V. In ogni caso è stato simulata una fornitura in Media Tensione dalla cabina esistente, e data la lunghezza del cavo esistente, si è appurato una corrente i corto circuito all'arrivo in quadro, inferiore ai 6kA a 400V

Tipo di alimentazione	In Bassa Tensione da ente erogatore pubblico
Sistema di distribuzione	TT
Tensione di distribuzione	400V/230V ± 5%
Fattore di potenza	Maggiore di 0,9
Caduta di tensione massima	4% dalla fornitura all'utilizzatore finale

Grado di protezione degli involucri	In genere non inferiore a IP 4X
Portata dei conduttori	Secondo Tabelle UNEL
Sostanze infiammabili	A seconda degli ambienti
Sostanze corrosive	Trascurabili
Pericolo dovuto all'urto	Trascurabile
Competenza del personale	Specializzato per manutenzione e gestione

4. ANALISI DEI CARICHI

Per l'edificio la potenza necessaria per l'impianto così come progettata è pari a 32 kW anche se attualmente la fornitura è di 9,0 kW con lccm presunta di 6,0/4,5 kA. Si consiglia di richiedere un aumento per poter garantire l'alimentazione dei carichi previsti e rilevabili dagli schemi elettrici.

A vantaggio di sicurezza nei calcoli i coefficienti di contemporaneità di utilizzazione sono stati considerati maggiori di quelli reali e le verifiche risultano soddisfatte in tale ipotesi. Nelle condizioni di funzionamento ordinario tali coefficienti risultano ampiamente minori di quelli ipotizzati per cui il circuito presenterà un carico effettivo minore di quello di calcolo.

4.1 CADUTA MASSIMA DI TENSIONE E PORTATA MASSIMA DI CORRENTE

La caduta massima di tensione per ogni circuito, quando sia inserito il carico nominale, non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti. Comunque, la densità di corrente nei vari conduttori, non dovrà essere mai superiore a quanto ottenuto dall'applicazione delle tabelle UNEL 35024/1/2 per i cavi posati in aria e UNEL 35026 per i cavi interrati.

Per la corretta applicazione delle tabelle UNEL 35024/1/2 è importante rispettare le condizioni di posa previste in fase di calcolo, anche per quanto riguarda il distanziamento dei cavi o il loro raggruppamento in strati o fasci.

Verranno eseguite delle verifiche strumentali sull'impianto elettrico per verificare, nei diversi punti, le cadute di tensioni effettive rispetto ai limiti di cui sopra.

4.2 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

Il dimensionamento, e nella maggior parte dei casi la verifica, dei conduttori attivi è effettuato in modo da soddisfare le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti ed i limiti ammessi per caduta di tensione; le sezioni minime, per i nuovi cavi, non dovranno essere comunque inferiori a quelle di seguito specificate:

Conduttori attivi (escluso il neutro)

- 2,5 mm² per i circuiti di illuminazione;

- 2,5 mm² per i circuiti prese da 10A e da 16A;
- 1,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione;
- 1,5 mm² per le connessioni flessibili con cavi (con e senza guaina);

Conduttori di neutro

Il conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si preveda possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla portata massima ammissibile nel conduttore stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale alla sezione di fase se in rame. In ogni caso il conduttore di neutro dovrà essere protetto contro le sovracorrenti.

Conduttori di protezione

Il dimensionamento del conduttore di protezione dovrà essere effettuato applicando la seguente formula:

dove:

- S_p = sezione del conduttore di protezione (mm²);
- I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K = fattore variabile in base al tipo di conduttore e di isolante. In alternativa a quanto sopra

Si può fare altresì riferimento alla tabella 54F delle norme C.E.I. 64-8 (art. 543.1.2).

Conduttori di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il nodo principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro. La verifica del conduttore di terra dovrà essere effettuata:

- se è prevista la protezione meccanica e contro la corrosione, come indicato per il conduttore di protezione.
- se non è prevista la protezione meccanica e contro la corrosione, in base alla tabella 54A delle norme C.E.I. 64-8 (art. 542.3.1).

è posata una corda di rame nudo senza protezione contro la corrosione di 16 mm².

Conduttori equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore alla 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 i 25 mm² se in rame o una sezione di conduttanza equivalente se di materiale diverso (CEI 64-8 art. 547.1.1).

4.3 TIPO ED ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI

I tipi dei conduttori da impiegare negli impianti, per i nuovi cavi, dovranno essere quelli con marchio armonizzato CEE, e precisamente:

- FS17(C.E.I. 20-22 II) per i circuiti di illuminazione e forza motrice.
- FG16(O)R16 (C.E.I. 20-22 II) per i circuiti di forza motrice (montante), segnalazione e comando posati all'interno di tubi protettivi, canale o passerelle metalliche o tubi in posa interrata.

Nella maggior parte dei casi, essendo l'impianto esistente, i cavi sono del tipo:

- N07V-K per i circuiti di illuminazione e forza motrice
- FG7(O)R per i circuiti di forza motrice (montante), segnalazione e comando posati all'interno di tubi protettivi, canale o passerelle metalliche o tubi in posa interrata.

4.4 COLORI DISTINTIVI DEI CONDUTTORI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere, per le nuove forniture, contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di terra dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore **BLU CHIARO** e con il bicolore **GIALLO-VERDE**.

Gli impianti di classe 0 ed i circuiti di comando e segnalazione a 24V avranno i conduttori contraddistinti da colori diversi da quelli sopraelencati in modo da renderli facilmente identificabili e distinguibili da conduttori di impianti di classe diversa. Nel caso s'impieghino cavi o conduttori aventi rivestimento isolante di un'unica colorazione dovranno essere contrassegnate le fasi, il neutro e il conduttore di terra con opportuni segnafile colorati.

4.5 CONDUTTURE PORTACAVI

I conduttori sono sempre protetti meccanicamente. Dette protezioni sono eseguite, a seconda dei luoghi di installazione, con:

- sistemi di tubi per posa interrata, a norme C.E.I. EN 50086-2-4 (23-46);
- sistemi di tubo in PVC autoestinguento rigido, serie pesante a norme C.E.I. EN 50086-2-1 (23-54), per posa in vista, di colore grigio;
- sistemi di tubo in PVC autoestinguento pieghevole serie pesante a norme C.E.I. EN 50086-2-2 (23-55), per posa incassata a parete o a pavimento, di colore nero, grigio, verde, azzurro e viola (N.B: il tubo da annegare nel calcestruzzo nell'edilizia prefabbricata deve essere di tipo autorinvenente ed autoestinguento);

- sistemi di tubo flessibile (guaina) in PVC autoestinguente a norme C.E.I. EN 50086-2-3 (23-56), per allacciamenti in vista;

I tubi protettivi, per le nuove forniture, dovranno avere un grado di riempimento tale da facilitare le operazioni di infilaggio ed eventuale sfilaggio dei conduttori. Comunque le tubazioni dovranno avere un diametro interno minimo di 13 mm. I tubi protettivi dovranno essere posati in modo da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere realizzate con gli appositi raccordi o scatole. Potrà essere eseguita, dove indispensabile, la piegatura dei tubi protettivi rigidi evitando il danneggiamento dei tubi e la pregiudicazione della sfilabilità dei conduttori. Tutti i sistemi tubi dovranno essere di serie, corredati di scatole di derivazione in quantità tale da rendere agevoli le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei conduttori. Nella fattispecie i tubi protettivi saranno di 20mm, 25mm e 32mm 40 mm 50 mm.

4.6 SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le scatole di derivazione dovranno essere in PVC autoestinguente con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui dovranno essere poste. Il coperchio dovrà essere fissato con viti e dovrà essere apribile solo con attrezzo. Non dovranno essere utilizzati coperchi montati a pressione. Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite in dette scatole facendo uso di morsetti isolati che eviteranno il danneggiamento dei conduttori all'atto del serraggio. In caso contrario i conduttori dovranno essere provvisti di puntali a pressione. Non dovranno essere eseguiti derivazioni e/o giunzioni tramite semplice attorcigliamento e nastratura o con morsetti MAMMUT. Il posizionamento delle scatole di derivazione dovrà essere particolarmente curato in modo da non danneggiare l'estetica degli ambienti. In tutte le scatole di derivazione da parete e da esterno, l'interconnessione scatolatubo o scatola-guaina, dovrà essere sempre realizzata con raccordo pressatubo in materiale isolante autoestinguente.

IN PARTICOLARE SARANNO VERIFICATE LE CONDIZIONI DEI COLLEGAMENTI ESISTENTI E QUALORE NON DOVESSERO ESSERE CONFORMI A QUANTO SOPRA, SARANNO ADEGUATI.

5. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Decreto 22 Gennaio 2008 - n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdieces, 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".

5.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

D.P.R. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;

Legge 186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici;

Legge 46/90 - Norme di sicurezza degli impianti;

D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 46/90;

DPR 06/12/1991 n. 447 - Regolamento per l'attuazione della Legge 05/03/1990 n° 46

DM 20/02/1992 - Approvazione del modello di attuazione della legge 05/03/1990 n° 46

DM 20/02/1992 -Approvazione del modello di dichiarazione di conformità

D.Lgs. 626/1994 e successivo D.L. 242/1996 per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro.

D.M. 18 settembre 2002 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private. G.U. 27 settembre, n. 227.

5.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO CEI/IEC

- CEI 17.5 fasc. 1913E, EN 60947 - 2: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2. Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-13/3 fasc. 1926, CEI 17-13/3VI fasc. 2504, EN 60439-3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte III: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione ASD.
- CEI 20-22II, CEI 20-35 fasc. 688, CEI 20-371 fasc. 739: Cavi isolati polivinilcloruro di qualità R2, tensione nominale 0,6/1 KV, tensione di prova 4 KV C.A. non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi.
- CEI-22II, CEI 20-371 fasc. 739, CEI 20-11, CEI 20-34: Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo con guaina 0,6/1 KV non propaganti l'incendio e a fiamma a ridotta emissione di gas corrosivi.
- CEI 23-8 fasc. 335, CEE EL 26 1968: Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori per installazione fissa per uso domestico e similare.
- CEI 23-9 fasc. 823, IEC 669-1: Apparecchi di comando non automatici interruttori per installazione fissa per uso domestico e similare.
- CEI 23-14 fasc. 297, CEI 23-14V2 fasc. 1250V: Tubi protettivi flessibili a base di cloruro di polivinile PVC e loro accessori per posa fissa.
- CEI 23-16 fasc. S430, CEI 23-16V1 fasc. S436, CEI 23-16V2 fasc. S606: Prese a spina di tipi complementari, per installazione fissa e mobile, destinate ad usi domestici e similari.
- CEI 23-18 fasc. 532, CEI 23-18V1 fasc. S635, CEI 23-18V2 fasc. S718, CEI 23-18V3 fasc. 1077V, CEI 23-18V4 fasc. 1522V, IEC 1009 EN 61009: Interruttori differenziali per usi domestici e similari ed interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
- CEI 23-22 fasc. 778: Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici.

- CEI 23-32 fasc. 1278, CEI 23-32 V1 fasc. 1903V: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
- CEI 23-481 ediz. fasc. 2711: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
- CEI 23-49 fasc. 2730: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI 23-51 fasc. 2731: Prescrizioni per la realizzazione, verifiche e prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico o simile.
- CEI 61-108 fasc. 2355, CEI EN 60335-2-40: Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e simile. Norme particolari per le pompe di calore elettriche, per i condizionatori d'aria e per i deumidificatori.
- CEI 64-8/1 fasc. 1916: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 1 Oggetto scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 fasc. 1917: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1000 in c.c. Parte 2 Definizioni.
- CEI 64-8/3 fasc. 1918: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 3 Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 fasc. 1919: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 4 Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 fasc. 1920: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 fasc. 1921: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. Parte 6 Verifiche.
- CEI 64-8/7 fasc. 1922: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 15 in c.c. Parte 7 Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-12 fasc. 2093G: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- UNI EN 54-1 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- UNI 9795:2013 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;

6. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

6.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta mediante la protezione delle parti attive con involucri dotati di grado di protezione minimo IPXXB, conforme a quanto richiesto dalle norme CEI 64-8/4 articolo 412.2 tenuto conto delle condizioni di esercizio.

In alternativa sarà consentito anche l'utilizzo della protezione mediante isolamento delle parti attive che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Inoltre saranno installati interruttori magnetotermici differenziali con $I_{dn}=30$ mA a protezione dei circuiti in uscita.

6.2 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La protezione dai sovraccarichi - con riferimento alla norma CEI 64-8/4, articolo 433.2 sarà assicurata dalla corretta scelta dei dispositivi di protezione che dovrà essere coordinata con la portata della conduttura derivata e tale da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

•

- $I_f < 1,45 I_z$

indicando con:

I_b corrente d'impiego del circuito;

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z portata della conduttura

I_f corrente convenzionale d'intervento del dispositivo di protezione in 2h (per interruttori aventi $I_n < 63$ A è 1h).

Ciò premesso, considerato che gli interruttori da adottare saranno di tipo automatico rispondenti alle norme CEI 17-5 V edizione e che per essi varrà la seguente condizione:

$$I_f < 1,3 I_n$$

dai tabulati di calcolo tali relazioni risulteranno sempre soddisfatte.

6.3 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

Tutte le correnti provocate da un corto circuito che avviene in un qualsiasi punto di un circuito, dovranno essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Tale interruzione sarà garantita da un dispositivo ad intervento automatico che soddisferà la seguente relazione:

$$I_{cc} < P.I.$$

avendo indicato con:

I_{cc} - corrente di corto circuito presente nel punto di installazione del dispositivo di protezione;

P.I. - potere di interruzione del dispositivo di protezione;

Considerato che i dispositivi di protezione adottati sono del tipo automatico magnetotermico (protezione contro i sovraccarichi e corto circuito) la condizione di protezione dal corto circuito in fondo alla linea risulterà soddisfatta.

Inoltre per la protezione dei conduttori dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

I²t - valore dell'integrale di Joule o energia specifica passante, lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione. Valore fornito dal costruttore.

K - coefficiente che dipende dal tipo di conduttore e dal suo isolamento:

K = 115 per i conduttori in rame con isolante in PVC;

K = 135 per i conduttori in rame con isolante in gomma ordinaria o butilica;

K = 143 per i conduttori in rame con isolante in EPR e propilene reticolato;

S - sezione dei conduttori da proteggere in mmq.

6.4 CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE

Nel dimensionamento dei conduttori oltre a considerare i criteri esposti nella protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti dovrà essere considerata la caduta di tensione massima ammessa per ogni circuito che non dovrà superare il valore del 4%.

Il calcolo di verifica è stato effettuato tenendo presente le caratteristiche dei cavi, adottando i valori di resistenza e reattanza fornite dai costruttori e comunque verificando che essi siano in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35027-70.

La formula adottata è la seguente:

$$\Delta V = k \cdot I \cdot l \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

dove:

k - coefficiente pari a 2 per i sistemi monofase;

l - lunghezza in metri;

l_b - corrente di impiego;

R - resistenza del cavo in Ω/m;

X - reattanza del cavo in Ω/m;

cos φ - fattore di potenza

6.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Essendo in presenza di un sistema di alimentazione di tipo TT, (l'edificio è alimentato in b.t. dal contatore posto in adiacenza del quadro generale) la protezione contro i contatti indiretti verrà effettuata con i criteri esposti nella norma CEI 64-8/4, articolo 413.1.4.2, ottemperando alla seguente relazione:

$$RA \times IS \leq 50$$

dove:

RA è la somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

IS è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in ampere. Quando il dispositivo è di tipo differenziale, **IS** è la corrente nominale differenziale **I_{dn}**.

Allo scopo di ottemperare a quanto sopra, l'impianto sarà dotato di un proprio impianto dispersore di terra, di una protezione magnetotermica differenziale tarabile all'origine e di protezioni magnetotermiche differenziali singole su tutti i circuiti di utenza.

7. DISTRIBUZIONE

I circuiti in argomento avranno tutti origine dal Quadro Generale di zona ubicato nel locale ripostiglio.

Le linee in cavo saranno costituite da cavi antifiamma a doppio isolamento tipo FG16(O)R16, resistenti all'incendio secondo la norma CEI 20-36 per quanto concerne la distribuzione principale e secondaria e conduttori tipo FS17 per il collegamento alle utenze.

Distribuzione principale e montanti

La distribuzione orizzontale avverrà con tubazioni in materiale plastico interrate, per la posa dei cavi di alimentazione delle utenze.

Saranno installate canalizzazioni separate o complete di separatore per i servizi di:

- Cavi impianti elettrici
- Cavi impianti speciali

Tutti i dati dimensionali delle stesse sono altresì riportati nelle tavole specifiche di progetto.

Distribuzione orizzontale secondaria

Sarà realizzata mediante l'uso di tubazioni in PVC rigido, con staffagli e fissaggi adeguati ai carichi da sostenere.

Le canalizzazioni dovranno prevedere la separazione tra impianti diversi (energia e speciali) e quindi saranno previste canalizzazioni a scomparti multipli ovvero separate per i servizi citati.

La tipologia ed il dimensionamento delle tubazioni derivate è riportato sulle specifiche tavole di progetto. Eventuali cavi posati nelle canalizzazioni metalliche dovranno essere sempre a doppio isolamento, FG16(O)R16 mentre nelle tubazioni in PVC potranno essere posati anche conduttori del tipo FS17, il tutto come evidenziato nella documentazione di progetto.

La distribuzione è rappresentata sulle tavole del progetto.

8. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Il presente intervento progettuale ha come scopo l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione dei nuovi impianti elettrici a servizio dell'edificio da realizzare all'interno dell'area portuale di Scilla.

L'impianto elettrico a servizio del complesso oggetto del presente intervento trarrà origine dall'armadio misuratore ubicato in corrispondenza dell'edificio del demanio marittimo (nella zona di inizio dei fabbricati di Chianalea).

Dal Misuratore avranno origine due linee elettriche; una per l'alimentazione del nuovo fabbricato e l'altra per l'alimentazione del nuovo quadro antincendio.

Dal nuovo quadro generale avranno inizio tutte le alimentazioni, che saranno alloggiare all'interno dei adeguante canaline metalliche realizzato allo scopo.

In particolare dal quadro Generale avranno inizio le seguenti alimentazioni:

- Alimentazione ascensore;
- Alimentazione Pompa di calore esterna;
- Alimentazione pompe di sollevamento

La distribuzione principale avviene attraverso passerelle portacavi a vista.

8.1 IMPIANTO ALIMENTAZIONE APPARECCHIATURE CDZ

L'alimentazione di tutte le apparecchiature legate alla produzione ed alla distribuzione dei fluidi termovettori avverrà con una linea principale con origine dal Quadro Generale con percorso in canalina metallica ed arrivo nel quadro. Dal quadro Generale avrà origine la linea di alimentazione della pompa di calore esterna.

L'impianto elettrico in tutti i locali tecnologici in genere avrà grado di protezione minimo IP55 e sarà conforme alla Norma CEI 64-8.

Tutte le linee principali di alimentazione di quadri ed alle apparecchiature saranno realizzate con l'utilizzo di cavi multipolari del tipo FG16(O)R16 (ex FG7(O)R), posati su canalizzazioni metalliche, ubicate all'interno dei cavedi per i percorsi verticali e sui terrazzi di copertura per i percorsi orizzontali fino alle citate apparecchiature.

8.2 ELENCO GENERALE DELLE OPERE IN PROGETTO

Riepilogando in maniera macroscopica, nel presente intervento progettuale sono previste le seguenti macrocategorie di lavorazioni:

Aree esterne

- Realizzazione della linea di alimentazione generale dal misuratore esistente al nuovo edificio, posata in canalina metallica allo scopo realizzato;
- Rete di canalizzazioni interrato di ogni tipo per passaggio cavi;
- Impianto di illuminazione esterno collegamento ai quadri dell'edificio;
- Impianto elettrico a servizio dell'area tecnologica.
- Impianto di terra da collegare all'impianto di terra esistente.

Aree interne

- Quadro elettrico QG a servizio dell'intero edificio impianto di condizionamento di nuova realizzazione;
- Rete di canalizzazioni a pavimento per la posa dei cavi elettrici primari;
- Impianto di illuminazione e F.M. corridoi e locali di servizio;
- Quadri di zona;
- Alimentazione sottoquadri di zona.
- Impianto rivelazione incendi;
- Impianto TVcc;
- Impianto TV;
- Impianto Fonia-Dati.
-

9. QUADRI ELETTRICI

9.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche costruttive

La struttura del quadro Q_G sarà realizzata da un armadio modulare, la dimensione finale del quadro sarà di mm 600x1800x175 (l x h x p) con gradi di protezione IP43. Tale quadro sarà installato nel locale tecnico, come previsto dai disegni di progetto, e accostato alla parete, tutte le operazioni di cablaggio dei cavi in arrivo saranno effettuate dal fronte del quadro. La forma di segregazione così come previsto dalla norma CEI 17-13 sarà 1. La chiusura laterale e posteriore dell'armadio sarà realizzata con pannelli in lamiera fissato a mezzo viti.

Le connessioni interne dei quadri saranno realizzate con barre con profilo a "C"

L'alimentazione degli interruttori sarà realizzata con bandelle flessibili di portata adeguata

Gli interruttori da installare sul quadro saranno di tipo modulare, con valore del potere di interruzione 6kA per i circuiti trifasi e 4,5kA per i circuiti monofase, secondo Norma CEI EN 60898, tali interruttori avranno i morsetti per il contenimento di 1 cavo flessibile.

I circuiti ausiliari ove esistenti saranno alimentati da trasformatore di sicurezza di potenza adeguata con tensione secondaria di 24V c.a.

Caratteristiche tecniche della carpenteria

- grado di protezione: - IP43 con porta frontale in cristallo
- struttura in lamiera di acciaio
- verniciatura con resine epossidiche
- predisposizione dei collegamenti equipotenziali mediante contatti a pressione
- predisposizione su tutti i montanti degli elementi unificati multifunzione (per fissaggio pannelli, cerniere, porte, ancoraggi per affiancamento, ecc.)

Rispondenza normativa

Tutti i componenti del sistema dovranno essere idonei alla realizzazione di "apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione" in conformità alla norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1, IEC 439-1) e alla norma CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3, IEC 439-3).

Significative tipologie di armadi dovranno essere state sottoposte a prove di tipo per quadri AS secondo la Norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris" di Torino.

Cablaggio interruttori modulari

Gli interruttori di tipo modulare saranno cablati, per motivi di maggiore pulizia all'interno del quadro, per motivi di maggiore affidabilità nelle connessioni e per motivi di facilità di sostituzione, con sistemi rapidi di cablaggio certificati. Il sistema consiste nell'installazione di barre di rame a "C" di sezione e portata adeguata, a ridosso degli interruttori, posizionate in senso verticale e centralmente rispetto al fronte quadro, su tali barre ed opportunamente isolate, in corrispondenza di ogni pannello a guida DIN saranno installate delle barre orizzontali che prenderanno alimentazione da quelle verticali, su queste ultime saranno posizionate delle basi, montate a scatto che fungeranno da alimentazione e da supporto degli interruttori su esse fissati.

9.2 COMPONENTI DEL QUADRO

Strumenti

Gli strumenti di misura (strumenti multifunzione) saranno del tipo modulare digitale per tensioni fino a 600V e per correnti fino a 500A. La visualizzazione delle misure è ottenuta tramite indicazione digitale a tre cifre. Gli strumenti saranno alimentati ad una tensione di 230Va.c.

Dati tecnici di riferimento:

Norma CEI di riferimento: CEI 85-3 IEC 51-indicatore digitale: 1000 punti (3 cifre)

Frequenza nominale: 45-:65Hz

Classe di precisione: 1+1 digit

display: verde con altezze delle cifre 14mm

grado di protezione: IP20

tensione di prova a 50Hz per 1sec: 2kV.

Commutatori amperometrici/voltmetrici

Norme di riferimento: CEI EN 60947-5-1 – CEI EN 60947 - 3, A 7 posizioni per quello voltmetrico e a 4 posizioni per quello amperometrico.

Ingombro 3 moduli DIN, Tensione di esercizio 400V - tensione di isolamento 660V, corrente nominale 16° categoria di impiego AC5.

Spie Luminose

Moduli DIN: 1, - Tipi di lampade: attacco E10, 1,2 W 230V a.c., a neon o fluorescente - 8-12-24V ad incandescenza, tensione nominale di impulso Uimp (kV): 4, massima potenza della lampada: 1,2W.

Intercambiabilità dei diffusori colorati, a corredo la lampada al neon.

Interruttori Modulari

Norma di riferimento: CEI EN 60898 – CEI EN 60957-2

Larghezza (mm): 1,5 moduli Din (26mm)

Altezza (mm): 83mm

Profondità (mm): 60mm

Moduli (N°): 1- 1P+N – 2P – 3P – 4P

Poli (N°): 1 -2 - 3 – 4

Grado di protezione: IP20

Tensione (V): 400V

Corrente In (A): da 6 a 125 A

Potere di interruzione Icn (kA) 4,5 – 6 – 10 – 25 kA

Sezione massima del cavo (mm²) 25 – 50mmq

Interruttori a modulo DIN per installazione su guida DIN 35 di tipo magnetotermico disponibile in tutte le curve B-C-D –K-Z- MA. Con correnti nominali da 6 a 125A rispondenti alla Norma CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2, con poteri di interruzione da 4,5 a 25kA. Per gli interruttori da impiegare nei quadri di piano fare riferimento ai poteri di interruzione indicati nei grafici di progetto.

Le caratteristiche di riferimento per l'impiego degli interruttori modulari sono:

Doppio morsetti di potenza: del tipo a mantello per il serraggio di cavi fino a 25mmq e morsetto a plug-in per l'impiego di sistemi di cablaggio rapidi,

Corrente ammissibile di breve durata Icw (A)per 1 sec: 20 In, tensione nominale :400V per 2P-3P-4P 230V per 1P, tensione nominale di impulso Uimp (kV): 4- , tensione nominale di impiego 440V, n° max di manovre meccaniche: 20.000 n° di manovre elettriche: 10.000 – max sezione del cavo flessibile collegabile: 50mmq - tensione di isolamento 500V, - n° max di accessori installabili: 3, - Corredati di portacartellino per identificazione del circuito protetto.

MODULI DIFFERENZIALI ASSOCIABILI AGLI INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

Norma di riferimento	CEI EN 61009-1
Larghezza (mm)	35
Altezza (mm)	83
Profondità (mm)	66

Moduli (N°)	2
Poli (N°)	2
Grado di protezione (IP)	20
Tensione (V)	230-400
Corrente In (A)	32
Corrente differenziale I _{dn} (A)	0.03
Sezione massima del cavo (mm ²)	25
Tipo di differenziale	AC

I moduli differenziali associabili saranno di tipo AC T

Che garantiranno la protezione solo in presenza di correnti di guasto di tipo alternato.

L'accoppiamento tra interruttori magnetotermici e moduli differenziali dovrà essere semplice e sicuro. Gli apparecchi saranno disponibili nelle varie tarature per l'accoppiamento con interruttori magnetotermici fino a 32A o fino a 63A.

Non è consentito l'accoppiamento tra moduli differenziali da 32A con interruttori magnetotermici con tarature superiori. L'accoppiamento tra le due unità può essere effettuato solo una volta. Non è consentita la separazione delle due unità una volta unite. Il meccanismo di sgancio di questi apparecchi è di tipo diretto e non necessita di fonti di energia ausiliaria. Classificati a sicurezza incondizionata tutti i moduli differenziali saranno insensibili agli interventi intempestivi causati da sovratensioni transitorie o da fenomeni atmosferici. Tutti gli apparecchi saranno a marchio IMQ.

Istruzioni generali

I quadri saranno realizzati secondo le prescrizioni date dalle Direttive Comunitarie

89/336/CEE, 73/23CEE, 92/31/CEE, 93/68/CEE, e dalla Norma di riferimento dei quadri elettrici, CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) al par. 5.3. [(Norma CEI EN 60439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt) - esse risponderanno ad apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)].

Ogni quadro dovrà essere univocamente definito da una sigla alfanumerica, che consenta di risalire a tutta la documentazione (documenti di progetto, certificazioni, manutenzione). Il costruttore del quadro dovrà apporre una targhetta marcata in maniera indelebile e posta sul quadro in modo da essere visibile e leggibile quando l'apparecchiatura è installata, le indicazioni da riportare sulla targa sono:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore (si intende per costruttore l'impresa che cura il montaggio ed il cablaggio del quadro)

- tipo o numero di identificazione od altro mezzo di identificazione che ne renda possibile ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

Un'altra serie di informazioni possono essere riportate sugli schemi elettrici o sui cataloghi del costruttore e sono: Natura della corrente e frequenza; Tensione di funzionamento nominali; Tensione di isolamento nominali; Tensioni nominali dei circuiti ausiliari (se presenti); Limiti di funzionamento; Corrente nominale di ciascun circuito; Grado di protezione; Misure di protezione delle persone; Tipo di messa a terra per il quale l'apparecchiatura è destinata; Dimensioni; Peso forma di segregazione; Tipi di connessione elettriche.

Prima di alimentare il quadro, è necessario eseguire una serie di controlli per eliminare delle situazioni di possibile pericolo causate dal trasporto (allentamento dei serraggi, possibile penetrazione di corpi estranei o polveri conduttrici).

Per fare ciò è necessario rimuovere le coperture del quadro (pannelli frontali e laterali). Nel fare ciò si faccia particolare attenzione ai collegamenti equipotenziali tra pannelli e carcassa.

Si elencano nel seguito i controlli da eseguire sul quadro prima della sua alimentazione:

- controllo visivo generale, verificare:
- l'assenza di corpi estranei
- l'assenza di danni derivanti dal trasporto
- pulizia generale, particolarmente accurata sulle parti isolanti, con stracci puliti e asciutti
- verifica del serraggio di ogni connessione
- verifica del serraggio e della continuità del circuito di protezione
- eseguire su ogni interruttore alcune manovre
- interruttori modulari: ciclo apertura / chiusura
- verificare il corretto collegamento dei circuiti ausiliarie dei circuiti di misura
- controllare, mediante megaohmmetro, il valore di resistenza d'isolamento tra le tre fasi e tra esse e la massa: la misura deve essere eseguita con una tensione non inferiore a 500V, la resistenza d'isolamento deve essere maggiore di 1000 per ogni volt di tensione verso terra (es. sistemi TT o TN con tensione nominale di 400/230V, la resistenza d'isolamento deve essere maggiore di $1000 \times 230 = 230000 = 0,230 \text{ M}\Omega$)

Al termine di questa sequenza, portare tutti gli interruttori con i contatti principali in posizione di aperto, riarmando quelli eventualmente rimasti in posizione di scattato.

Messa in servizio

A questo punto, collegare alla opportuna sorgente di alimentazione gli eventuali circuiti ausiliari. Posizionare le coperture (pannelli, ...) per porre il quadro nelle condizioni di funzionamento.

Eseguire a questo punto una verifica dei circuiti ausiliari:

- verificare la corretta accensione degli eventuali strumenti di misura elettronici, verificandone la taratura;
- verificare la corretta accensione di eventuali relè alimentati dal circuito ausiliario (differenziale con toroide separato).
- verificare il corretto intervento dei relè dotati di tasto test, dopo aver chiuso l'interruttore o gli interruttori da essi comandati
- tarare al valore voluto i relè alimentati dal circuito ausiliario
- controllare la correttezza delle eventuali segnalazioni (contatti ausiliari degli interruttori)
- eseguire una verifica del funzionamento degli ausiliari (cicli di funzionamento di contattori e relé, verifica di funzionamento di eventuali logiche elettromeccaniche o elettroniche) eseguire una verifica del corretto funzionamento di eventuali bobine di apertura o di sgancio di emergenza.

Riportare nuovamente tutti gli interruttori con i contatti principali in posizione di aperto, riarmando quelli eventualmente rimasti in posizione di scattato.

Collegare, anche i circuiti di alimentazione di potenza e le uscite. Dopo aver posizionato nuovamente le coperture del quadro (con le indicazioni date in precedenza per i circuiti ausiliari) per porre il quadro nelle condizioni di funzionamento, procedere come segue:

- verificare la corretta indicazione di voltmetri, lampade presenza tensione, parte voltmetrica di analizzatori di rete
- chiudere uno alla volta i circuiti di uscita
- verificare l'intervento dei dispositivi differenziali e
- dei relè degli interruttori mediante l'opportuno tasto
- di test; verificare la corretta indicazione di strumenti messi in tensione dalla precedente operazione
- Se, in seguito alla chiusura, un interruttore dovesse aprirsi immediatamente (corto circuito a valle), NON RICHIUDERE l'interruttore se prima non si è sicuri di aver COMPLETAMENTE RIMOSSO la causa che ne ha provocato l'apertura.

Certificazioni

I quadri dovranno essere corredati di documenti posti in apposite tasche in pvc fissate all'interno di una delle porte laterali contenente gli schemi elettrici del quadro, certificato di collaudo e certificazione di conformità secondo norma CEI 17-13/1.

10. VIE E CAVI

Protezione dei conduttori e loro tipologia

Per quanto concerne i conduttori che costituiscono le dorsali principali e secondarie degli impianti ed i circuiti terminali si è tenuto conto dei reali fabbisogni delle utenze finali e si è proceduto ad un calcolo preciso di

tutti i parametri fondamentali per il corretto dimensionamento dei cavi di alimentazione di tutte le utenze.

Nei calcoli allegati è possibile notare come ogni cavo sia dimensionato sul valore di corrente che deve portare (valore da noi calcolato sulla scorta delle effettive esigenze dell'utenza). Il calcolo delle sezioni dei cavi (sia dorsali che terminali) è effettuato secondo le normative attualmente vigenti, tenendo presenti:

- tipo di cavo
- tipo di isolamento
- lunghezza della linea
- tipo di posa
- numero di cavi posati insieme
- temperatura ambiente
- valore della caduta di tensione (contenuta entro i valori consigliati dalle norme -4%)

Sulla scorta di questi dati, gli elaborati evidenziano tutti i cavi scelti sia per le dorsali principali che per le secondarie e per i circuiti terminali.

Gli apparecchi scelti, a protezione delle stesse linee, sono stati poi scelti e coordinati in maniera da garantire la protezione dei cavi sia dai sovraccarichi che dai cortocircuiti, secondo le Norme CEI 64-8.

Infine le condutture principali di distribuzione, a partire dal quadro generale ubicato nel deposito del piano interrato agli altri quadri, risponderanno ai seguenti requisiti:

- sarà assolutamente evitata la posa dei cavi direttamente sotto intonaco;
- cavi posati in canali e tubazioni saranno facilmente sfilabili;
- le montanti, che portano l'alimentazione dal quadro generale agli altri quadri di zona, a distribuzione verticale, saranno ispezionabili in corrispondenza delle diramazioni principali.
- la sezione dei cavi delle dorsali è stata opportunamente maggiorata per tener conto di eventuali futuri ampliamenti.
- per le connessioni dei conduttori aventi sezione fino a 95 mmq, saranno adoperati capicorda a pressione; per le connessioni dei conduttori aventi sezione oltre 95 mmq, saranno usati capicorda a saldare.

Come già detto il dimensionamento tiene conto sia dei criteri termici che di caduta di tensione; saranno comunque rispettati i seguenti valori minimi:

- conduttori attivi: 2,5 mmq (rame)
- conduttori di neutro:

- per linee tripolari più neutro la stessa sezione del conduttore attivo fino alle sezioni di 16 mmq - al di sopra la metà e comunque da tabelle CEI
- per linee monofasi la stessa sezione del conduttore di fase
- conduttore di protezione: il conduttore di protezione sarà in accordo con le tabelle o le formule riportate nelle Norme CEI 64-8

Per ogni linea dorsale, verrà infine portato un conduttore di protezione, la cui sezione, come detto, sarà in accordo con le tabelle CEI: pertanto, quando si indicherà una linea in partenza da un quadro come 4*6 mmq si intenderà sempre un cavo di tale sezione, più un corrispondente conduttore di protezione di sezione pari a 6 mmq.

11. IMPIANTO DI TERRA

Generalità

È prevista la realizzazione dell'impianto di terra a servizio di tutti gli utilizzatori, nonché il collegamento alla rete di terra disperdente esterna esistente.

Inoltre saranno realizzati tutti i collegamenti di messa a terra delle masse metalliche con i relativi riporti al collettore di terra generale.

In particolare si precisano le opere da realizzare:

- collegamenti al collettore generale in piatto di rame o con corda flessibile o con piatto di rame e cordina terminale flessibile, delle seguenti parti:
- collegamento delle eventuali altre masse metalliche in relazione alle situazioni ambientali del locale
- piastra collettrice di rame elettrolitico stagnato fissata a parete
- collegamento tra la piastra collettrice e la piastra analoga esistente nel Quadro Generale.

Dispersore di terra

Il dispersore a servizio dell'area dei trattamenti intero edificio, è costituito da n.2 dispersori verticali a picchetto del tipo a croce in acciaio zincato per mt. 1.50 minimo di profondità, in pozzetto di ispezione e transito cavi e da una corda in rame nuda da 35 mmq posta entro lo scavo di cavidotti elettrici. Il citato nuovo sistema di dispersione sarà collegato a mezzo conduttori 1x35 mmq, con doppio collegamento, al collettore generale di terra ubicato in prossimità del Quadro Generale.

Rete di terra

La rete di conduttori di terra ha origine dal NODO DI TERRA. A tale collettore saranno collegati:

- collegamento al Quadro Generale di area;
- collegamenti equipotenziali vari;

- collegamento Dispensori;

Il cavo di collegamento al QG è attestato su una apposita barra, ubicata alla base del quadro, alla quale sono collegati tutti i conduttori PE dei cavi di tutti i circuiti derivati dal quadro. Questi ultimi cavi sono normalmente multipolari, comprendenti ognuno il proprio conduttore di protezione. Normalmente le linee di collegamento finale agli utilizzatori (prese e lampade) sono realizzate con conduttori unipolari in canalina o tubazioni in PVC ed in tal caso il conduttore PE è inserito sempre nello stesso cavidotto ed è sempre costituito per ogni derivazione da un conduttore unipolare FS17, giallo verde avente la stessa sezione dei conduttori di alimentazione.

12. COMPONENTI PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

12.1 PREMESSA

Nel presente progetto è stato previsto un impianto fotovoltaico della potenza di picco di 3,15 kWp. In ottemperanza agli adempimenti normativi in materia di utilizzo razionale dell'energia primaria, di cui al D.Lgs. n. 28 del 03/03/2011 - Allegato 3, che prescrive che, nel caso di edifici nuovi o soggetti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$P = S/K$ dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m², e K è un coefficiente (m²/kW) che assume i seguenti valori:

- a) K = 80, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- b) K = 65, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- c) K = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.

Al fine, pertanto, di migliorare le prestazioni del sistema ed aumentare la produzione di energia annua, si è previsto l'utilizzo, da un lato, di moduli fotovoltaici aventi una potenza elettrica nominale di 450Wp (dim. 100x130 cm circa), e dall'altro, tenuto conto della disponibilità della superficie in copertura, di incrementarne il numero di pannelli utilizzando una parte più estesa della stessa copertura dell'edificio prevedendo un impianto che consente di andare ben oltre ai parametri minimi di copertura energetica fissati dal richiamato Decreto, ottenendo una potenza complessiva nominale di 3,15 kWp superiore a quella minima richiesta.

La modalità di connessione alla rete sarà Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

12.2 CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA E DELLE PARTI D'OPERA COSTITUENTI L'IMPIANTO

La realizzazione dell'impianto prevede:

fornitura e posa in opera della struttura rialzata in acciaio per il sostegno ed il fissaggio dei moduli fotovoltaici per installazione su tetti piani con certificato di staticità a norma DIN 1055 realizzata con tubolari e supporti di ancoraggio in alluminio ad inclinazione fissa di 10°, profili di alloggiamento moduli, binari di appoggio e

relativi coperchi, set staffe centrali, set controventi, set giunzioni. zavorre di bloccaggio in calcestruzzo con sottostante tappetino in PVC, staffe per fissaggi moduli FV, viteria e bulloneria in acciaio inox. incluse opere edili per l'ancoraggio delle strutture,;

fornitura e posa in opera di n. 7 moduli fotovoltaici dotati di certificazione "Factory Inspection Europea" da 450 Wp, suddivisi in più stringhe (come sopra indicato) opportunamente fissati o zavorrati alla copertura;

fornitura e posa in opera di n. 1 inverter Monofase da 3 kW conformi alla norma CEI 0-21, opportunamente integrata, senza trasformatore di isolamento (transformerless) utilizzabili per la connessione in rete, controllo digitale, display per il controllo delle grandezze elettriche, integrata, protezione minimo IP 65;

fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature elettriche per il regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico:

quadri di campo composto da diodi di blocco per ciascuna stringa, piastra di raffreddamento per diodi di blocco fusibili e portafusibili sezionabili, morsetti ingresso/uscita, morsetto di terra; grado di protezione IP66, involucro in materiale metallico, compreso di tutti gli accessori necessari al montaggio per l'esecuzione a regola d'arte;

quadro di campo e manovra composto da: gruppi scaricatori sovratensione, sezionatori bipolari per ogni campo fotovoltaico, morsetti di terra e tutti gli accessori necessari al montaggio e la messa in opera a regola d'arte;

quadro di interfaccia e protezione rete elettrica composto di: protezione magnetotermica trifase, interruttore generale magnetotermico, analizzatore di rete, contatore di parallelo, dispositivo interfaccia tipo DV 604, misuratore energia elettrica, gruppo scaricatori di sovratensione;

fornitura e posa in opera di:

cavo solare unipolari tipo H1Z2Z2-K per collegamento moduli FV a quadro di campo inverter e parallelo, posto in opera in canalina;

cavi unipolari e multipolari tipo FG7(0)R/0,6-1kV per collegamento moduli FV a quadro di campo e parallelo e al quadro di interfaccia e da questo alla caina, posti in opera in canalina e in cavidotto interrato;

canalina in acciaio zincato (diametro 100x150 mm) per contenimento cavo solare, posta in opera e staffata a parete completo di staffe e accessori;

fornitura e posa in opera di sistema di monitoraggio composto da centrale di gestione e controllo e completo di n. 1 pannello gestione dati energia comprendente la centrale monofase e trifase; n. 1 dispositivo elettronico per interfaccia del calcolatore fiscale completo di ogni accessorio da installare in prossimità del contatore per la misurazione dell'energia prodotta, n. 1 pannello che indicherà i seguenti dati:

- a) Potenza istantanea
- b) Potenza istantanea totale
- c) Energia prodotta totale
- d) CO2 risparmiato.

La centrale di controllo, per la visualizzazione dei dati di produzione energetica ed il telecontrollo sarà completa di software per PC o palmare e di antenna USB. La centrale sarà collegata localmente (via radio o via cavo RS485) e in remoto con interfaccia GSM collegata al PC.

12.3 VERIFICHE E MANUTENZIONE

Durante le lavorazioni di verifica e di adeguamento, prima del rilascio della certificazione di conformità, l'impianto dovrà essere sottoposto alle verifiche iniziali e successivamente (ove previsto) alle verifiche periodiche. E' bene che i risultati delle verifiche iniziali e periodiche, di seguito elencate, siano riportate su un apposito registro.

Verifiche iniziali

Le verifiche iniziali dell'impianto devono essere effettuate da una persona esperta, competente in lavori di verifica, anche se non è necessaria nessuna particolare qualifica e sono di seguito elencate:

- Esame a vista (esteso a tutti gli elementi esistenti dell'impianto)
- Verifica della continuità dei conduttori di protezione e dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari
- Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Prove di funzionamento
- Misura della resistenza dell'impianto di terra e
- Misura della resistenza verso terra delle masse estranee.

Verifiche periodiche

Le verifiche periodiche dell'impianto devono essere effettuate da una persona esperta, competente in lavori di verifica, anche se non è necessaria nessuna particolare qualifica. Le verifiche periodiche sono di seguito elencate: per i locali di gruppo 0:

- Esame a vista
- Misura della resistenza di isolamento
- Prova della continuità dei conduttori di protezione
- Prove per la protezione contro i contatti indiretti, incluse le prove di funzionamento dei dispositivi differenziali per i locali di gruppo 1 e 2:
- Esame a vista
- Misura della resistenza di isolamento
- Prova della continuità dei conduttori di protezione

- Prove per la protezione contro i contatti indiretti
- Ogni 3 anni – Verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali supplementari
- Ogni anno – Prova di intervento a I_{dn} dei dispositivi differenziali

In questo capitolo si vuole inoltre informare il committente sulla necessità di una periodica manutenzione degli impianti per mantenere inalterato il livello di sicurezza nel tempo, tale manutenzione deve essere eseguita da personale competente come richiesto dalla D.M. 22/01/08 n.37.

In particolare gli impianti dovranno essere eserciti nel rispetto delle seguenti norme:

- CEI 11-27 (fasc. 3408 R - anno 1997): Esecuzione dei lavori elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-48 (fasc. 4805 - anno 1998): Esercizio degli impianti elettrici. I "lavori elettrici" compresi la sostituzione di lampade e fusibili devono essere eseguiti da personale addestrato.

13. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Dati dell'installatore

Ragione sociale: LAVORO DA APPALTARE

Indirizzo:

Città:

Cap:

Provincia:

Partita IVA:

Codice Fiscale:

Committente

Ragione sociale: Porto di Scilla

Indirizzo: Vico Il Spirito Santo

Comune: Scilla

Provincia: RC

13.1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine con riferimento

all'impianto elettrico da realizzare all'interno Edificio Scolastico Luigi Chitti.

13.2 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 81-29: "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014
- CEI 81-30: "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014
- CEI EN IEC 62858 Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali (Maggio 2020)

13.3 DATI INIZIALI

13.3.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 2,55 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

13.3.2 CALCOLO VALORE NG

Il valore di NG è riferito alle coordinate geografiche (latitudine e longitudine, formato WGS84). I valori di NG derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.

Latitudine: 38,257025° N

Longitudine: 15,714635° E



13.3.3 VALIDITÀ TEMPORALE

Il valore di NG riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027

13.4 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 16 B (m): 10 H (m):4

La struttura è isolata (CD=1,00)

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: uffici

Il rischio di incendio è: ridotto (rf = 0,001)

Misure di protezione antincendio previste: manuali (rp = 0,5)

La struttura, in caso di fulminazione, non presenta pericoli particolari per l'ambiente (incluso il rischio di contaminazione) e le strutture circostanti, inoltre:

- non presenta pericolo di esplosione;

- non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle persone (ospedali e simili);
- non è utilizzata come museo (o simili) né per servizi pubblici di rete (TLC, TV, distribuzione di energia elettrica, gas, acqua).

La struttura non è dotata di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS)

Per valutare la necessità della protezione contro il fulmine sono stati calcolati, in accordo con la norma CEI EN 62305-2 e relativa guida di applicazione CEI 81-29, il rischio perdita di vite umane (R1) e la frequenza di danno (F).

13.4.1 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L1 - Linea 1

Tipo di linea: energia interrata

Numero di conduttori: 4

Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: assente (CT=1,0)

Lunghezza: 80 (m)

Percorso della linea in: città (CE=0,5)

Tensione di tenuta a impulso delle apparecchiature U_w : 1000 (V)

Caratteristiche circuito:

Distanza tra conduttori attivi e PE: 0,005 (m)

Lunghezza verticale: 10 (m)

Lunghezza orizzontale: 70 (m)

13.4.2 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE 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.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 0,001236 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 0,00315$

L'area di raccolta AL di ciascuna linea elettrica esterna è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

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

L1 – Linea 1

$$AL = 0,0032 \text{ km}^2$$

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

L1 – Linea 1

$$NL = 0,00204$$

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

L1 – Linea 1

$$AI = 0,32 \text{ km}^2$$

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

L1 – Linea 1

$$NI = 0,204$$

13.4.3 VALUTAZIONE DEI RISCHI

Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

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

$$RA = 3,1528E-7$$

$$RB = 3,1528E-9$$

$$RU = 2,0400E-7$$

$$RV = 2,0400E-9$$

$$\text{Totale} = 5,2447E-7$$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,2447E-7

Analisi del rischio R1

Il valore totale del rischio R1 è inferiore o uguale a quello tollerabile stabilito dalla norma CEI EN 62305-2 (RT = 1,0000E-5).

13.5 CALCOLO DELLA FREQUENZA DI DANNO (F)

I valori della frequenza di danno sono di seguito indicati:

