

PROGETTO

**Parco dello Sport e dell'educazione Ambientale
Cluster 2 - Rigenerazione ex Galoppatoio militare**

CLIENTE
Città di Torino
Dipartimento Manutenzioni e Servizi Tecnici
Divisione Manutenzioni
Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport
Dipartimento Grandi Opere, Infrastrutture e Mobilità
Divisione Verde e Parchi

RUP/CP
Arch.Maria Vitetta

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Determina D.D. N°5382 DEL 27/09/2023

SOCIETA' MANDATARIA / Coordinatore del Gruppo di Progettazione / Progettista



1AX srl
Via F.Crispi, 69
67051 - Avezzano (AQ)
info@1ax.it

PROGETTISTA IMPIANTI



Proimpianti srl
Via Garibaldi, 89
67051 - Avezzano (AQ)
c.granata@proimpianti.it

GEOLOGO

Dott. Geologo Andrea Piano
Via Provenzale 6
14100 - Asti
andrea@actispianogeologi.it

CONSULENTI

PAESAGGIO
Arch.Paesaggista Diego Colonna
AMBIENTE
Studio Biosfera - Dott. Biologo Gianni Bettini
Myricae s.r.l.- Dott. Agronomo Giordano Fossi
Dott. Agronomo Tommaso Vai

CUP CODICE OPERA
C15B2200090006 5057

FASE PROGETTUALE

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

CODICE ELABORATO REL.SPEC.								DATA	SCALA
COD.LAVORO	FASE DI PROGETTAZIONE	AUTORE	AREA	LIVELLO	TIPO FILE	DISCIPLINA	N. DOCUMENTO	24/11/2023	-
104-1	DEFINITIVO	Proimpianti	IMP	PT	.doc	elettrico	59	REV. 00	

NOME FILE 104_2_DEF_5057_IMP-REL.SPEC.-59-00-Relazione tecnica impianti elettrici

Relazione Specialistica e di calcolo impianto Elettrico e Speciali

Sommario

Sommario	1
1. Osservanza delle leggi e dei decreti	2
2. Premessa	5
3. Criteri generali di progetto	5
4. Criteri generali di calcolo	6
4.1 Coordinamento cavi-protezioni al Sovraccarico ed al cortocircuito	6
4.2 Cadute di tensione	7
4.3 Protezione dai contatti diretti	7
4.4 Protezione dai contatti indiretti in ambienti ordinari	8
4.5 Protezione dai contatti indiretti	8
4.6 Impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali	8
5. Struttura Generale Rete elettrica	9
6. Interventi di progetto previsti	9
6.1 Quadri elettrici di Bassa Tensione	9
6.2 Rispetto della normativa quadri	10
6.3 Distribuzione elettrica	10
6.4 Scatole e cassette	11
6.5 Impianto di Forza Motrice	12
6.6 Impianto di illuminazione	12
6.6.1 Illuminazione interna ordinaria	12
6.6.2 Illuminazione interna di emergenza	13
6.6.3 Illuminazione esterna	13
6.7 Cablaggio Strutturato	13
6.8 Impianto TV-SAT	14
6.9 Impianto di gestione climatizzazione	14
6.11 Impianto Fotovoltaico	14

1. Osservanza delle leggi e dei decreti

Le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali da impiegare saranno di primaria qualità e dotati di marchio **IMQ** o equivalente. Le modalità di montaggio, sia nell'insieme che nelle singole parti, corrisponderanno alla così detta "regola dell'arte".

Stante la responsabilità della Ditta installatrice circa la perfetta esecuzione dei lavori, nella realizzazione degli impianti la Ditta installatrice osserverà, per formale impegno, tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

Norme: **CEI, IEC, UNEL, UNI**

Prescrizioni: **ISPESL, UTIF, DPR**

- **CEI 64-8** (08-2021) - Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata.
- **CEI 0-21** (11-2022) - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- **CEI EN 62208** (02-2012) - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- **CEI EN 61439-1** (03-2022) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- **CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)** (12-2021) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- **CEI EN 61439-3/EC (17-116;EC1)** (08-2019) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).
- **CEI UNEL 35012** (03-2023) - Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco.
- **CEI 11-17** (10-2011) - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo.
- **CEI 20-40/1-1** (03-2018) - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1 Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Criteri generali.
- **CEI 20-40/2-1** (12-2021) - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-2 Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525.
- **CEI 20-48;V3** - (12-2009) Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV.
- **CEI 20-67;V3** - (03-2018) Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV.
- **CEI 23-51** - (04-2016) - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- **CEI 46-136;** - (12-2022) - Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione.
- **CEI UNEL 35016** - (08-2016) - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- **CEI UNEL 35310** - (03-2017) - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1.
- **CEI UNEL 35318** - (03-2017) - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3.
- **CEI UNEL 35322** - (03-2017) - Cavi per comando e segnale isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3.

- **CEI UNEL 35324** - (03-2017) - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1.
- **CEI UNEL 35328** - (03-2017) - Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1.
- **CEI UNEL 35396** - (10-2009) - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari con conduttori rigidi per posa fissa - Tensione nominale U_0/U : 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- **CEI UNEL 35371** - (12-2017) - Cavi per comando e segnalamento isolati con gomma elastomerica, sotto guaina termoplastica o elastomerica, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari flessibili per posa fissa - Tensione nominale U_0/U 0,6/1 kV
- **CEI UNEL 35716** - (03-2017) - Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U_0/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- **CEI UNEL 36762** - (07-2012) - Identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria.
- **CEI EN 50399** - (12-2022) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati.
- **CEI EN 50363** - (06-2015) - Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità.
- **CEI EN 50363-1** - (11-2006) - Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione Parte 1: Mescole per isolante elastomerico reticolato.
- **CEI 64-12** - (01-2019) - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **CEI 64-50** - (03-2016) - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri generali.
- **CEI EN 60909-0** - (12-2016) - Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti.
- **CEI 11-28** - (04-1998) - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- **CEI EN 60947-1** - (10-2021) - Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali.
- **CEI EN 60947-2** - (07-2020) - Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici.
- **CEI EN 60947-3** - (02-2023) - Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
- **CEI EN 60898-1/A13** - (04-2013) - Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
- **CEI EN 50085-1** - (02-2014) - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali.
- **CEI EN 50085-2-1** - (02-2012) - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto.
- **CEI EN 50085-2-2** - (05-2010) - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento.
- **CEI EN 61537** - (11-2007) - Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.
- **CEI 60529** - (06-2019) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- **CEI 64-50** - (03-2016) - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri general.
- **CEI UNEL 35023** - (05-2020) - Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione

- **CEI UNEL 35024/1;EC** - (05-2020) - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- **CEI UNEL 35024/2** - (06-1997) - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- **CEI EN 60831-1** - (03-2015) - Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1 kV Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio.
- **UNI EN 1838** - (09-2013) - Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza.
- **UNI EN 12464-1** - (2021) - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.
- **UNI EN 12464-2** - (2014) - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- **UNI 9795** - (2021) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.
- **UNI ISO 7240-19** - (2010) - Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza.
- **CEI EN 62305-1/EC** - (11-2013) - Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali.
- **CEI EN 62305-2/EC** - (11-2013) - Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio.
- **CEI EN 62305-3/EC** - (11-2013) - Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- **CEI EN 62305-4/EC** - (09-2017) - Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- **CEI EN 50132-4-1** - (01-2012) - Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza Parte 4-1: Monitor in bianco e nero
- **CEI EN 50173-1** - (09-2018) - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Requisiti generali.
- **CEI EN 50173-2/A1** - (10-2011) - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio.
- **D.Lgs. 09/04/2008 n° 81** Attuazione dell'art.1 della legge 03/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge 1/3/1968 n° 186** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 18/10/1977 n° 791** Attuazione delle direttive C.E.E. 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
- **Decreto 22/01/2008 n. 37.** Norme per la sicurezza degli impianti.
- **Legge 23/12/1978 n° 833** Istituzione del servizio sanitario nazionale - coordinamento generale per la sicurezza sul lavoro.
- **D.P.R. 8/6/1982 n° 524.** Disposizioni in materia di segnaletica di sicurezza
- **D.M. 22/4/1992** del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato. Soggetti abilitati alle verifiche in materia di sicurezza degli impianti.
- **Decreto 14/6/1989 n° 236.** Prescrizioni per il superamento delle barriere architettoniche.

Inoltre:

tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio;

tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 e, per quelle che andranno posizionati in ambienti umidi, dovranno essere del tipo non inferiori a IP 44; per quelle, infine, poste all'aperto si dovrà adottare il grado di protezione almeno IP 55;

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

Si precisa che sarà cura della Ditta installatrice assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici della U.S.L., dei V.V.F. e dell'ENEL competenti per territorio, e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti.

2. Premessa

La seguente relazione descrive la progettazione degli impianti elettrici e speciali a servizio di uno dei due lotti facenti parte dell'intervento denominato "Parco dello sport e dell'educazione ambientale" con lo scopo di recuperare l'area urbana "località Meisino".

In particolare tale relazione descrive il lotto denominato CLUSTER 2, il quale è composto da un edificio ad uso multifunzionale per favorire l'aggregazione e divulgazione culturale dello sport e della natura.

Sono presenti n. 3 zone:

- Zona interna: al piano terra i locali non sono chiusi ma aperti per permettere una possibile esondazione del fiume Po. Al piano primo c'è la presenza di sale multifunzionali con bagni e un bar.
- Zona esterna: si compone di giardino interno, area di attività sportive e terrazze esterne.
- Zona edificio F: edificio adiacente all'edificio principale, il quale sarà provvisto di dotazioni minime;

L'edificio, prima ex Galoppatoio, sarà sottoposto ad un intervento di manutenzione straordinaria. Per quanto riguarda i vincoli ambientali presenti, l'illuminazione esterna è stata progettata a tutela dei Chiropteri presenti nel parco.

La prima parte di relazione descrive le modalità di calcolo, la seconda parte descrive in modo dettagliato gli interventi eseguiti.

3. Criteri generali di progetto

La complessità e l'articolazione delle attività di un complesso direzionale, la sempre maggior estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli apparecchi utilizzatori, la diffusione di apparecchiature elettroniche e le crescenti esigenze specifiche di affidabilità e stabilità delle reti elettriche, nonché l'esigenza di studiare ed individuare soluzioni impiantistiche innovative (in particolare per quanto riguarda l'aspetto energetico), richiedono una attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione, che si possono così riassumere:

- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni; oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.;
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo;
- flessibilità e modularità degli impianti intesa nel senso di:

- garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
- consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
- permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
- garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;
- selettività di impianto: l'architettura prescelta garantisce che la parte d'impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; il criterio seguito prevede l'installazione di quadri specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di piano o di zona. Tale criterio consente anche di semplificare il quadro di zona stesso, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
- frazionamento e articolazione delle reti elettriche e diffusione capillare di una rete in continuità assoluta per le "utenze informatiche", per garantire la massima flessibilità di installazione di apparecchi utilizzatori, sia che si tratti di apparati che richiedono una elevata potenza, sia che si tratti di apparecchiature elettroniche che richiedono un'alimentazione stabilizzata immune da disturbi;
- sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- elevato grado di funzionalità e di comfort per gli addetti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e soprattutto con una attenta progettazione degli impianti di comunicazione e sicurezza.

4. Criteri generali di calcolo

4.1 Coordinamento cavi-protezioni al Sovraccarico ed al cortocircuito

La Norma CEI 64-8 prevede che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_Z$$

Dove:

- I_B corrente d'impiego in Ampere;
- I_N corrente nominale del dispositivo di protezione in Ampere;
- I_Z portata del cavo in Ampere tenuto conto degli opportuni coefficienti di deprezzamento termico assunti in base alla posa in opera prevista per i cavi ed al relativo affollamento delle condutture. Le portate dei cavi sono desunte dalle tabelle CEI UNEL 35024/1;
- I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione in Ampere.

Nel nostro caso, come riscontrabile, le suddette relazioni sono sempre verificate e pertanto le protezioni sono idonee per lo scopo prefissato.

Per quanto riguarda la protezione dai cortocircuiti la Norma CEI 64-8 prevede che i dispositivi, chiamati ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici, devono essere scelti in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- la corrente di cortocircuito minima (quella che si produce all'estremità di una linea) deve essere maggiore della corrente I_a ;

- la corrente di cortocircuito che si produce per guasto franco all'inizio della condotta deve essere inferiore a I_b ;

Per il calcolo della corrente minima di cortocircuito I_{cc} , si utilizza la relazione fornita dalla Norma CEI 64-8.

$$I_{cc.min} = (0,8 \times U \times S) / (1,5 \times \rho \times 2L) = [A]$$

dove:

- U tensione in Volt;
- S sezione della condotta in mm^2 ;
- L lunghezza semplice della condotta in metri;
- ρ resistività a 20°C del materiale dei conduttori in $\Omega mm^2/m$.

Per i cavi in rame ($\rho = 0,0178$) la (1) diventa:

$$I_{cc.min} = (15 \times U \times S) / L = [A]$$

Per il calcolo della corrente massima di cortocircuito, che si produce all'inizio della condotta, si assume la corrente di cortocircuito nel punto dell'impianto. Detta corrente viene calcolata conoscendo la potenza del trasformatore, la lunghezza e la sezione dei conduttori di collegamento fra cabina di trasformazione e quadro elettrico e i dati forniti dal distributore dell'energia.

La scelta delle protezioni per sovraccarichi e cortocircuiti è stata verificata attraverso software applicativo, gli schemi sono allegati alla presente relazione.

4.2 Cadute di tensione

Al calcolo di verifica delle cadute di tensione si è proceduto tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato con l'ausilio della seguente formula:

$$c_{dt} = K * L * I_B * (R * \cos\phi + X * \sin\phi)$$

dove:

- K coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;
- L lunghezza semplice di linea in chilometri;
- I_B corrente in Ampere del carico;
- R resistenza di fase della linea in Ω/Km ;
- X reattanza di fase della linea in Ω/Km ;
- $\cos\phi$ fattore di potenza attiva;
- $\sin\phi$ fattore di potenza reattiva;

Il valore limite della caduta di tensione come indicato dalla Norma CEI 64-8 è del 4%. I valori della resistenza e della reattanza sono in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35023-70 e la caduta di tensione è stata verificata per tutte le linee mediante un software dedicato.

4.3 Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti, che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ o altro riconosciuto, in quanto dalla loro certificazione si può stabilire l'esatta corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

4.4 Protezione dai contatti indiretti in ambienti ordinari

La protezione è effettuata mediante il collegamento di tutte le parti metalliche (masse e masse estranee) al conduttore di protezione (PE) e con l'impiego di interruttori differenziali ad alta sensibilità posti a monte delle parti da proteggere coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I\Delta n}$$

Il dispositivo di protezione interrompe automaticamente l'alimentazione in tempi sufficientemente brevi ad evitare che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, possano persistere tensioni di contatto superiori a 50V e con durata tale da causare rischi per le persone. Le protezioni sono coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle norme CEI 64-8/7.

I conduttori di protezione sono dimensionati in conformità alla tabella seguente:

Sezione conduttori di fase (Sf)	Sezione del conduttore di protezione (Sp)
Sf ≤ 16	Sp = Sf
16 < Sf ≤ 35	Sp = 16
Sf > 35	Sp = Sf/2

4.5 Protezione dai contatti indiretti

La protezione è effettuata mediante il collegamento di tutte le parti metalliche (masse e masse estranee) al conduttore di protezione (PE) e con l'impiego di interruttori differenziali di classe A ad alta sensibilità posti a monte delle parti da proteggere coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R_t < 50/I\Delta n$$

Il dispositivo di protezione interrompe automaticamente l'alimentazione in tempi sufficientemente brevi ad evitare che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, possano persistere tensioni di contatto superiori a 50V e con durata tale da causare rischi per le persone. Le protezioni sono coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle norme CEI 64-8/7.

4.6 Impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali

L'impianto di dispersione è essenzialmente costituito da 2 picchetti di lunghezza pari a 1,5 metri interrati ed ispezionabili tramite pozzetti.

La posizione dei dispersori è segnalata tramite appositi cartelli. I dispersori sono ispezionabili tramite pozzetti e sono collegati tra di loro tramite una corda di rame nudo di sezione pari a 35 mmq.

È previsto un conduttore di terra di 25 mmq che collega l'impianto di terra al nodo principale installato internamente al quadro elettrico generale.

Internamente ai nuovi quadri elettrici del piano primo e del soppalco sono previsti nodi di terra, a cui verranno allacciati:

- I conduttori di terra;
- I conduttori di protezione dei circuiti;
- I conduttori equipotenziali principali (EQP);
- I conduttori supplementari (EQS) che collegheranno le tubazioni idriche ecc.;
- Le masse estranee;

Le giunzioni tra i vari elementi e con il conduttore di terra sono effettuate con appositi morsetti in grado di sopportare eventuali sforzi meccanici, sono protette contro la corrosione ed è esclusa la possibilità di formazione di coppie elettrolitiche dovute all'accoppiamento di materiali diversi. I conduttori di protezione (PE) hanno sezioni minime non inferiori a quelle indicate dalle NORME CEI 64-8 all'art. 543.1.2. I conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) non hanno sezioni inferiori a quelle indicate dalle norme CEI 64-8 all'art. 547.1.1 e 547.1.2. I collegamenti a terra di tutte le masse e le masse estranee sono eseguiti in modo che il valore di resistenza fra le masse ed il nodo non superi 0,15 Ohm

5. Struttura Generale Rete elettrica

La fornitura elettrica è effettuata in bassa tensione con una connessione trifase TT a 400 V per una potenza di 50 kW. L'allaccio elettrico è eseguito nei pressi dell'ingresso principale, in corrispondenza della vecchia fornitura elettrica. Sarà previsto un quadro di partenza su conchiglia predisposta, contenente anche contatore di produzione.

6. Interventi di progetto previsti

Gli interventi di progetto previsti riguardano:

- Impianto elettrico di nuova installazione, atto ad alimentare i dispositivi tecnologici dei diversi ambienti (quadri elettrici e distribuzione). E' previsto un quadro di partenza che alimenta il quadro generale (QEG), a partire dal quale partono le alimentazioni per il quadro delle pompe di calore (QEPDC) e del bar (QE-BAR).
- Impianti speciali di nuova installazione: composti da cablaggio strutturato, TV-SAT. La fornitura telefonica si presuma sia collocata di fianco alla fornitura di energia elettrica.;
- Impianto di illuminazione: sia compone di illuminazione interna, con gestione automatica secondo requisiti CAM, e illuminazione esterna con interruttore crepuscolare.
- Impianto di forza motrice: si compone di prese di servizio e alimentazioni dirette verso gli impianti tecnologici a servizio dell'edificio.

6.1 Quadri elettrici di Bassa Tensione

Nei quadri elettrici di tipo metallico ad incasso o a vista troveranno alloggiamento le protezioni dei vari circuiti.

La suddivisione dell'impianto su più circuiti si basa sui seguenti criteri:

- Suddivisione dettata dalla necessità di proteggere i conduttori da sovraccarico e da corto circuito, realizzando singoli circuiti separati per utenze predisposte ai sovraccarichi (prese) da quelli non soggetti (lampade o carichi ohmici);

- Suddivisione che tenga conto della facilità di individuazione di un guasto ed assicurare la continuità parziale dei servizi essenziali;
- Suddivisione ai fini della protezione infortunistica; infatti è buona norma alimentare le utenze poste in locali distinti con circuiti altrettanto separati;

Tali intendimenti comunque, saranno realizzati in funzione delle reali possibilità di intervento, onde evitare un eccessivo aggravio dei costi;

Le caratteristiche degli interruttori sono desumibili dagli schemi unifilari.

Il progetto in esame comprende la realizzazione dei seguenti quadri:

- **Quadro Elettrico di Partenza (QEP)**
Il quadro elettrico è posto di fianco al contatore di energia di prelievo. Prevede l'installazione di n.1 interruttore MTD magnetotermico differenziale di tipo Selettivo. Tale dispositivo è posto a protezione della linea montante verso il quadro generale .
- **Quadro Elettrico Generale (QEG)**
Il quadro è installato nel locale tecnico nel sottotetto.
E' a servizio dell'intero edificio, e prevede la partenza per n.3 sottoquadri: QEBAR QE-PDC, QEF. Inoltre protegge ed alimenta l'illuminazione esterna.
- **Quadro Elettrico Bar (QE-BAR)**
Il quadro è installato nel locale BAR ed è composto da interruttori a protezione delle utenze del BAR.
- **Quadro Elettrico Pompe di calore (QEPDC)**
Il quadro è installato esternamente sulla terrazza, nei pressi delle unita' esterne PDC. Presenta interruttori a protezione delle PDC e delle prese di servizio della terrazza grande.
- **Quadro Elettrico Fotovoltaico (QEF)**
Il quadro è installato nel locale tecnico affianco al QEG. Protegge l'inverter e le linee a servizio dell'impianto.

6.2 Rispetto della normativa quadri

In ottemperanza alle norme 61439 parti 1 e parte 2, saranno allegati dal fornitore i relativi certificati previsti dalle norme e ogni quadro sarà fornito di una o più targhe saldamente fissate, scritte in modo indelebile, visibili e leggibili quando l'apparecchiatura è installata. Le targhe riporteranno il numero di serie del quadro e le generalità o il nome di fabbrica del costruttore che si assume la responsabilità del quadro finito. Ogni quadro, inoltre, avrà per ogni apparecchiatura in esso cablata una targa indicante la funzione svolta.

6.3 Distribuzione elettrica

La distribuzione montante, dal contatore enel all'edificio , avverrà' interrata con tubazioni di sezione adeguata e con pozzetti rompi tratta ogni 20/25 metri.

La distribuzione dorsale avverrà con canaline metalliche , previste di setto separatore per energia e segnale) nelle zone con controsoffitto e con tubazioni in pvc incassate a pavimento nelle zone a tutta altezza. I canali sono ancorati a soffitto o a parete con l'ausilio di apposite staffe con vincoli antisismici. La distribuzione terminale avverrà incassata a parete e/o a pavimento.

Il dimensionamento dei canali è eseguito secondo la normativa, dando il margine sufficiente a future implementazioni.

La distribuzione della linea elettrica in arrivo è eseguita con cavo unipolare del tipo FM16R16 (Cca-s1b,d1,a1) posato in canale metallica e cavo di terra FS17 .

La distribuzione elettrica dorsale è eseguita con cavo del tipo multipolare FM16OR16 (Cca-s1b,d1,a1) posato in canale metallico, la distribuzione elettrica terminale è eseguita con cavo del tipo multipolare FS17 (Cca-s3,d1,a3) posato in tubazioni in PVC installate a vista o incassate nella muratura.

La distribuzione dei segnali dati è eseguita con cavo ethernet cat. 6 U/ccaUTP (Cca-s1b,d0,a1) posato in canale metallico e in tubazioni in PVC installate a vista o incassate nella muratura.

La distribuzione del segnale in fibra ottica è eseguita con cavo multimodale OM3 e OS2 (Cca-s1b,d1,a1), in tubazione interrato dalla fornitura verso edificio.

I cavi dedicati agli impianti di automazione e segnalamento sono del tipo multipolari FM9OZ1 (Cca-s1b,d1,a1) posati in canale metallico e in tubazione in PVC.

Tutti i cavi elettrici posati internamente alla struttura in oggetto devono rispondere al regolamento (UE) 305/2011 (CPR), in particolare devono avere una classe di reazione al fuoco minima Cca-s1b,d1,a1.

Gli alloggiamenti saranno in PVC autoestinguenti e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ), avranno un diametro interno almeno di 1,5 volte il diametro del fascio di conduttori.

I tubi protettivi installati nelle pareti devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete stessa. Nel soffitto e nel pavimento il percorso può essere qualsiasi.

Le condutture non devono sconfinare in altre unità immobiliare.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio cenere e marrone. La sezione minima dei conduttori di neutro, di terra, protezione ed equipotenzialità sarà in accordo con quanto previsto dalle Norme CEI.

Nota: Per avere maggiori dettagli sui tipi di posa in opera e sulle sezioni utilizzate si rimanda agli schemi unifilari allegati.

6.4 Scatole e cassette

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione che avranno una profondità compresa tra i 25 e 60 mm e dotate di copertura asportabile solo a mezzo di idoneo attrezzo. In tali ambienti prenderanno alloggio i morsetti a mantello che gestiscono i collegamenti tra le linee. Le scatole o cassette verranno utilizzate ad ogni brusca derivazione del percorso, ogni 2 curve, ogni 15m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo o gruppo di corpi illuminanti.

Nella stessa cassetta non verranno mai fatti transitare conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti previa installazione di apposito setto separatore. Le eventuali tubazioni verranno posate a filo interno delle cassette con la cura di non lasciare gli spigoli per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza. Le scatole di contenimento comandi e prese saranno di materiale isolante e presenteranno caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Saranno adatte al fissaggio inamovibile dei frutti.

In ambiente umido verranno utilizzate scatole stagne con IP > 45. A vista verranno utilizzate scatole da parete aventi IP 40. Le scatole saranno complete di placche di finitura in materiale plastico.

6.5 Impianto di Forza Motrice

Nell'edificio sono previsti diversi circuiti di forza motrice distribuiti a parete, sopra il controsoffitto e sotto il pavimento. Tutti i punti sono atti ad alimentare le utenze presenti nei locali. Sono inoltre previsti punti prese aggiuntivi per permettere l'integrazione di altri dispositivi senza dovere posare ulteriori linee elettriche.

Sono previsti diversi circuiti di forza motrice atti ad alimentare :

- le prese del tipo bipasso o P40 installate su scatole 503 incassate a parete distribuite nei corridoi, nei pressi dell'ingresso di ciascun ufficio o sale multifunzionali.
- le postazioni Tv per essere utilizzate per servizi multimediali. A tale scopo sono previste prese del tipo bipasso e/o schuko(P40).
- le connessioni di alimentazione a 230 Vac, eseguite direttamente sul terminale, per le unità interne per impianto di ventilazione e climatizzazione.
- le connessioni di alimentazione a 230 Vac, eseguite direttamente sul terminale, dentro gli spogliatoi per servire gli asciugacapelli.
- Le connessioni di alimentazione a 400 Vac, eseguite direttamente sul terminale per le unità esterne della climatizzazione.
- Sono previsti circuiti di alimentazione elettrica dedicati per i sistemi tecnologici che sono a servizio della struttura : ausiliari, pannello di gestione climatizzazione.

Tutti i punti presa e i punti di alimentazione sono riportati negli elaborati planimetrici. La posizione dettagliata sarà indicata in cantiere.

La distribuzione elettrica è eseguita con cavi multipolari FG16OR16 e con cavi unipolari FS17 posati rispettivamente in canale metallico e in tubazioni in PVC installate a vista o ad incasso con diametri minimo 25 mm.

6.6 Impianto di illuminazione

6.6.1 Illuminazione interna ordinaria

L'impianto di illuminazione è costituito da diverse tipologie di corpi illuminanti installati nel controsoffitto, a sospensione e a plafone. La progettazione ha previsto il rispetto dei CAM (requisiti ambientali minimi). In particolare l'illuminazione nei locali ad uso ufficio sono dotati di sensori di presenza e luminosità con protocollo DALI, mentre i bagni sono gestiti con sensori di presenza. Tutti i corpi illuminanti sono dotati di lampade led di ultima generazione, temperatura di colore 4000 K, potenza ridotte e lumen emessi sufficienti per l'illuminazione dei locali, la posizione e le quantità sono state scelte in base alla destinazione d'uso e alla configurazione architettonica. Il sistema DALI previsto è del tipo stand-alone.

TABELLA VALORI DI PROGETTO

Destinazione d'uso	Em (lux)	Em modificato (lux)	UGR	Uniformità'(Emin/Em)
Uffici/Sale multifunzionali	500	500	19	0.6
Wc/spogliatoi	200	200	20	0.4
Corridoi	150	150	20	0.4

L'illuminamento medio modificato è uguale all'illuminamento medio previsto da normativa poiché non sono presenti attività particolari e non è stata comunicata alcuna prescrizione prestazionale da parte del committente.

La gestione degli uffici prevede che l'accensione e lo spegnimento avvengano solo con sensore di presenza: l'accensione è immediata e lo spegnimento ritardato di almeno 10 min. Dopo l'accensione la luce viene dimmerata in base al parametro di progetto tramite il sensore luxometrico. Dove sono presenti uffici molto grandi è necessario creare diversi gruppi: un gruppo lato finestra ed un gruppo lato corridoio in modo da avere due dimmerazioni differenti.

Per i locali di servizio sono previsti sensori di presenza per l'accensione/spegnimento locale, per i locali tecnici sono previsti punti di comando a parete (interruttori).

La distribuzione elettrica è eseguita con cavi multipolari FG16OM16 e con cavi unipolari FG17 posati rispettivamente in canale metallico e in tubazioni in PVC installate a vista o ad incasso con diametro minimo 25 mm.

Il cavo per il bus DALI è del tipo FM9OZ1 (Cca-s1b,d1,a1) posato in canale metallico e in tubazione in PVC.

L'impianto di illuminazione d'emergenza non è oggetto della seguente relazione.

6.6.2 Illuminazione interna di emergenza

Sono previsti corpi illuminanti di emergenza del tipo di emergenza SE in ogni locale, mentre del tipo sempre acceso SA lungo il corridoio e lungo le uscite di emergenza. I requisiti illuminotecnici adottati sono quelli di avere al suolo un illuminamento minimo al suolo pari a 0.5 lux.

6.6.3 Illuminazione esterna

Le zone oggetto di illuminazione esterna sono:

- Giardino interno: si prevedono corpi illuminanti costituiti da pali di altezza massima 3 metri;
- Area attività sportive: si prevedono faretti ad altezza massima 3 metri, fissati sulle pareti perimetrali dell'edificio, puntate verso il basso.
- Terrazza grande e piccola (vicino al BAR): si prevedono illuminazioni sia da palo, segnapasso e faretti (su pergolato);

L'accensione e lo spegnimento di ognuna di queste zone è indipendente e può avvenire, o manualmente con interruttore o in maniera automatica con interruttore crepuscolare.

Essendo il CLUSTER 2 parte di un parco naturalistico nel quale è necessario salvaguardare l'abitat naturale dei Chiroterri. A tal fine, l'illuminazione esterna è stata progettata con le seguenti caratteristiche:

- Temperatura di colore 3000 K;
- Applicazione di una pellicola sui corpi illuminanti capace di filtrare la lunghezza d'onda delle onde elettromagnetiche emesse, e in particolare di evitare l'emissione di raggi ultravioletti;
- Fascio luminoso emesso non largo, per evitare abbagliamento;
- Possibilità di spegnimento di notte dell'illuminazione, secondo le esigenze;

6.7 Cablaggio Strutturato

Nei locali in oggetto è stato previsto un impianto di cablaggio strutturato cat 6 UTP atto a servire i terminali aventi la presa dati RJ 45. La distribuzione è eseguita con cavo del tipo cat 6 UTP-Cca (Cca-s1a,d0,a1) posato in canale metallico dedicato e in tubazione in PVC di diametro minimo 25 mm.

Tutte le tratte di cavo che fanno capo ai rack dovranno essere testate e certificate.

Per la distribuzione del cablaggio strutturato sono previsti n.1 armadio rack 13 unità di dimensioni 600x500x655 mm(LxPxH), posto nel locale tecnico al piano sottotetto.

La linea di telecomunicazioni entrante è derivata dalla fornitura telefonica, tramite cavo in fibra.

6.8 Impianto TV-SAT

È prevista l'installazione di un impianto televisivo del tipo miscelato per la trasmissione del segnale TV digitale terrestre e del segnale TV satellitare.

L'impianto è composto da un'antenna dedicata al digitale terrestre e un'antenna dedicata al sistema satellitare, entrambe installate sopra il tetto. Lo switch e l'alimentatore sono posizionati nel locale tecnico del piano sottotetto adiacenti al quadro generale. I segnali sono distribuiti, tramite un solo cavo, alle prese demiscelate installate nei locali.

Gli apparati passivi per la distribuzione del segnale sono installati internamente alle scatole di derivazione.

I componenti e le attenuazioni sopra riportati sono stati scelti considerando un segnale 80 dBuV in ricezione. La distribuzione di segnale TV è eseguita con cavo coassiale del tipo RG59 B/U 75 Ohm posato in tubazione in PVC con diametro minimo di 25 mm installato incassate nella muratura.

6.9 Impianto di gestione climatizzazione

La progettazione prevede l'utilizzo di n.3 unità esterne con sistema VRV a servizio della climatizzazione..

All'interno degli ambienti è prevista l'installazione di unità interne, il cui controllo avviene tramite pannello di gestione locale e tramite pannello di controllo centralizzato.

Il pannello locale, con sonda di temperatura incorporata, è connesso con apposito cavo BUS di comunicazione alla relativa unità interna VRV, installata nel controsoffitto.

Le unità interne, facenti parti della stessa unità esterna, sono connesse tra loro in modalità entra esce con cavo BUS di comunicazione.

Le unità esterne sono connesse tra loro e con il pannello di controllo centralizzato, posto nell'ufficio, con cavo BUS. Il pannello di controllo centralizzato, può gestire tutte le unità interne VRV.

6.10 Impianto Fotovoltaico

È prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da realizzare nella terrazza grande, sulla pensilina predisposta a tale scopo. L'orientazione di tale impianto è sud. In particolare si prevede la posa di pannelli del tipo silicio Monocristallino installati per una superficie complessiva di circa 120 mq e di una potenza complessiva di circa 15.6 kWp. La conferenza dei servizi ha richiesto la posa di pannelli fotovoltaici del colore rosso al fine di mitigare al massimo l'impatto ambientale.

L'impianto è costituito da:

- n.52 pannelli fotovoltaici in silicio Monocristallino da 300 Wp l'uno. I pannelli sono collocati su struttura ancorata nella copertura, inclinati rispetto all'orizzontale di 10 °, orientati secondo la direttrice sud ed opportunamente connessi, collegati ad un sistema di conversione dell'energia elettrica (Inverter);
- n.1 inverter trifase tipo ZCS AZZURRO 3PH HYD15000 ZSS, per la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata per l'immissione di energia in rete. L'inverter è installato nel locale tecnico del piano sottotetto, nei pressi del quadro generale. Il quadro elettrico fotovoltaico è installato di fianco all'inverter. Tale inverter prevede n.1 pacco batterie da 11.6 kWh.

- Quadro Elettrico Fotovoltaico posto di fianco all'inverter, dove è alloggiato un sezionatore per il sezionamento della linea. Tale quadro contiene anche il sistema di protezione di interfaccia con contattore (DDI), il quale è necessario che sia esterno all'inverter per potenze in immissione superiori a 11.6 kW.

La connessione elettrica tra i pannelli fotovoltaici è effettuata con cavo H1Z2Z2-K sistemato in modo opportuno al di sotto dei pannelli.

La connessione dall'inverter al quadro contatore è effettuata con cavo FS17 posato in tubazioni in PVC installate a vista. La connessione dal quadro elettrico contatore di produzione all'interruttore generale fotovoltaico FV, all'interno del quadro elettrico generale QEG, è eseguita cavo FS17 posato a vista.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

Dati Pannello PEIMAR SM300M (FR) red line		VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 1			
Rendimento	0,217	Vmp a 70° >= Vmp Min Inverter	Vmp a 70° 363,58946	Vmp Min (V) 180	
Potenza (W)	300	Vmp a -10° <= Vmp Max Inverter	Vmp a -10° 481,03042	Vmp Max (V) 960	
Tensione Voc (V)	40,33	Voc a -10° <= Vmax Inverter	Voc a -10° 575,67042	Vmp Max Inverter (V) 1100	
Tensione Vmp (V)	33,05	Voc a -10° <= Vmax pannello	Voc a -10° 575,67042	Vmax Pannello (V) 1500	
Corrente Isc (A)	9,72	Isc a 70° <= I max ingresso per Mppt	Isc a 70° 19,807416	I max (A) 25	
coeff. Temp di Isc (% / K)	0,042	0,7PN < P nominale impianto per MPPT < 1,2 PN	Pnom Impianto 7800	0,7*PN (W) 5250	1,2*PN (W) 9000
coeff. Temp di Voc (% / K)	-0,28				
Vmax (V)	1500				
Dati Inverter AZZURRO ZCS 3PH HYD15000 ZSS		VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2			
Numero Mppt	2	Vmp a 70° >= Vmp Min Inverter	Vmp a 70° 363,58946	Vmp Min (V) 180	
Potenza Nominale (W)	15000	Vmp a -10° <= Vmp Max Inverter	Vmp a -10° 481,03042	Vmp Max (V) 960	
Vmp Max (V)	960	Voc a -10° <= Vmax Inverter	Voc a -10° 575,67042	Vmp Max Inverter (V) 1100	
Vmp Min (V)	180	Voc a -10° <= Vmax pannello	Voc a -10° 575,67042	Vmax Pannello (V) 1500	
Vmax Inverter (V)	1100	Isc a 70° <= I max ingresso per Mppt	Isc a 70° 19,807416	I max (A) 25	
I max ingresso per Mppt (A)	25	0,7PN < P nominale impianto per MPPT < 1,2 PN	Pnom Impianto 7800	0,7*PN (W) 5250	1,2*PN (W) 9000
Configurazione MPPT 1		VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2			
numero stringhe	2	Vmp a 70° >= Vmp Min Inverter	Vmp a 70° 363,58946	Vmp Min (V) 180	
numero pannelli per stringa	13	Vmp a -10° <= Vmp Max Inverter	Vmp a -10° 481,03042	Vmp Max (V) 960	
numero pannelli per MPPT 1	26	Voc a -10° <= Vmax Inverter	Voc a -10° 575,67042	Vmp Max Inverter (V) 1100	
P Nom Impianto PN (W) per MPPT 1	7800	Voc a -10° <= Vmax pannello	Voc a -10° 575,67042	Vmax Pannello (V) 1500	
		Isc a 70° <= I max ingresso per Mppt	Isc a 70° 19,807416	I max (A) 25	
		0,7PN < P nominale impianto per MPPT < 1,2 PN	Pnom Impianto 7800	0,7*PN (W) 5250	1,2*PN (W) 9000
Configurazione MPPT 2					
numero stringhe	2				
numero pannelli per stringa	13				
numero pannelli per MPPT 2	26				
P Nom Impianto PN (W) per MPPT 2	7800				
Configurazione Totale					
numero pannelli totali	52				
Potenza totale impianto (W)	15600				
superficie totale occupata (mq)	88,4				
numero inverter uguali	1				
Potenza totale impianto (W)	15600				
totale pannelli	52				

Roma, Novembre 2023

Ing. Carlo Granata

