ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLA PUGLIA E DELLA BASILICATA

Realizzazione del reparto di Accettazione e Controllo Unico presso la sede centrale dell'Istituto Zooprofilattico in Foggia alla via Manfredonia

PROGETTO ESECUTIVO
ai sensi dell'art. 23, comma 8 del D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50

IL COMMITTENTE

izs
istituto zooprofilattico sperimentale
della puglia e della basilicata

IL TECNICO

ing. DE NICOLO' Nicola

DOC.	ELABORATI
R4	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO

SCALA:	1:10.000	1:5.000	1:2.000	1:1.000	1:500	1:200	1:100	1:50	1:20

Data: maggio 2019	Formato Tavola:	Ult. Agg:	File Agg:

Ing. Nicola De Nicolò - Piazza Federico di Svevia n. 19 - Barletta - 76121 - cell. 3470818941

PROGETTO DI IMPIANTO ELETTRICO

Relazione tecnica e di calcolo

TIPO DI INTERVENTO:

Realizzazione di impianto elettrico e rete per fonia e trasmissione dati

UBICAZIONE IMPIANTO:

ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
REPARTO DI "ACCETTAZIONE E CONTROLLO UNICO"
Via Manfredonia n. 20 – piano terra
71121 – Foggia

COMMITTENTE:

Istituto Zooprofilattico Sperimentale - Foggia

PROGETTISTA:

Ing. Nicola De Nicolò

Foggia, 14/05/2019

Il Tecnico
(Ing. Nicola De Nicolò)

INDICE

DATI GENERALI **3**
Committente 3
Tecnico 3
Ubicazione impianto 3
NORME DI RIFERIMENTO **4**
Norme 4
PREMESSA **5**
Contesto di riferimento 5
Classificazione dell'ambiente 5
Criteri utilizzati per le scelte progettuali 5
Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati 5
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO **6**
Origine dell'impianto 6
Quadro elettrico 6
Condutture elettriche 6
Protezione contro le sovracorrenti 7
Protezione contro i contatti indiretti 7
Protezione contro i contatti diretti 7
Impianto di terra (TN) 8
Impianto di illuminazione ordinaria 8
Impianto di illuminazione di emergenza 8
Gruppo di continuità UPS 8
Fotovoltaico 9
Impianto di terra (TT) 9
Impianto di messa a terra del fotovoltaico (TT) 10
Cablaggio strutturato per fonia e dati 10
Documentazione degli impianti realizzati 11
Verifiche periodiche 11
ELABORATI PROGETTUALI **11**
METODI DI CALCOLO **11**
Corrente di impiego Ib 11
Caduta di tensione 12
Correnti di corto circuito 12
Corrente di corto circuito massima 13
Corrente di corto circuito minima 13
Dimensionamento 13
Dimensionamento del cavo 13
Dimensionamento del conduttore di neutro 14
Dimensionamento del conduttore di protezione 14
Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2) 15
Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3) 15
Protezione contro i contatti indiretti 16
DATI IMPIANTO ELETTRICO **18**
PUNTO DI CONSEGNA "AUTORIMESSA" **18**
QUADRI E CIRCUITI DELL'IMPIANTO **19**
DATI IMPIANTO FOTOVOLTAICO **21**
ALIMENTAZIONE "CONTATORE ENEL FOTOVOLTAICO" **21**
Riepilogo cavi **24**

DATI GENERALI

Committente

Ragione sociale	**Istituto Zooprofilattico Sperimentale**
Indirizzo	**Via Manfredonia n. 20**
CAP - Comune	**71121 Foggia**

Tecnico

Nome Cognome	**Ing. Nicola De Nicolò**
Albo	**Ingegneri**
Provincia iscrizione	**Barletta-Andria-Trani**
Numero iscrizione	**574**
Indirizzo	**Piazza Federico di Svevia n. 19**
CAP - Comune	**76121 Barletta (BT)**
Telefono/fax	**347.0818941**

Ubicazione Impianto

Denominazione	**Istituto Zooprofilattico Sperimentale** **Reparto di "Accettazione e controllo unico"**
Indirizzo	**Via Manfredonia n. 20**
CAP - Comune	**71121 Foggia**

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme	
D.Lgs. 9/4/08 n.81	Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 22/01/08 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.

CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 17- 13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 23-50	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre, dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., ente distributore di energia elettrica, impresa telefonica ed ASL.

PREMESSA

Contesto di riferimento

La presente relazione tecnica descrive i principali criteri addottati per la redazione del progetto esecutivo relativo alla realizzazione del **nuovo impianto elettrico** a servizio della palazzina da destinarsi a reparto di "Accettazione e Controllo Unico" presso la sede centrale dell'Istituto Zooprofilattico sito in Foggia alla via Manfredonia n. 20.

L'impianto elettrico sarà installato all'interno della palazzina, in ambienti protetti dalle intemperie e nei quali si esclude totalmente l'uso di sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti installati.

Classificazione dell'ambiente

Si tratta di una palazzina ad uso uffici, la quale non rientra tra i luoghi elencati nel D.P.R. 151/2011 sottoposti al controllo dei Vigili del Fuoco e, pertanto, essa non è soggetta al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi.

Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Per soddisfare i requisiti dell'impianto elettrico, si sono fissati i seguenti due fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze connesse all'attività svolta nel reparto ed alla sua organizzazione;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la norma CEI 64-8.

Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno adatti all'ambiente in cui saranno installati ed avranno

caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.
Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità saranno muniti del contrassegno IMQ.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

I criteri adottati per la progettazione del nuovo impianto elettrico a servizio della palazzina da destinarsi a reparto di "Accettazione e Controllo Unico" sono stati stabiliti con la collaborazione della committenza, in seguito ad un accurato sopralluogo ed in funzione delle esigenze attuali e future dell'attività.

Origine dell'impianto

La consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente Distributore (ENEL) avviene in MT, tramite una cabina di consegna, posta in prossimità della zona di ingresso dell'istituto Zooprofilattico, da cui viene alimentata la stazione elettrica di trasformazione MT/BT, di proprietà dello stesso Istituto, situata in un apposito vano interrato.
L'impianto elettrico a servizio della palazzina oggetto di intervento sarà in BT ed avrà origine in un quadro elettrico esistente di distribuzione, ubicato in un vano attiguo all'autorimessa dell'Istituto, dal quale attualmente partono i circuiti di alimentazione di alcuni settori dell'Istituto. In tale quadro, denominato "Quadro autorimessa", sarà installato l'interruttore generale magnetotermico di protezione della linea di alimentazione che raggiungerà la palazzina in questione. All'interno di quest'ultima sarà collocato il quadro elettrico generale (Q.E.G.) da cui avranno origine tutti i circuiti che alimenteranno l'impianto elettrico del reparto di "Accettazione e Controllo Unico".
Si precisa che, non essendo stato possibile visionare lo schema unifilare progettuale del "Quadro autorimessa", non è nota la potenza effettivamente erogata da quest'ultimo e neanche quella disponibile per l'alimentazione dell'impianto elettrico in questione.
Del suddetto sistema di derivazione dell'impianto elettrico non faranno parte i circuiti di alimentazione dell'impianto di climatizzazione VRF, il quale sarà alimentato esclusivamente da moduli fotovoltaici installati sul lastrico solare della palazzina oggetto di intervento.

Quadro elettrico

Il quadro elettrico generale (Q.E.G.) sarà ubicato in un apposito vano tecnico all'interno della palazzina e conterrà le idonee apparecchiature di manovra e protezione di tipo modulare, che garantiranno il controllo ed il corretto esercizio di tutti i circuiti componenti l'impianto elettrico a servizio del reparto di "Accettazione e Controllo Unico". La difesa contro l'accesso alle suddette apparecchiature dovrà essere assicurata mediante la presenza sul quadro di uno sportello munito di serratura a chiave; inoltre, il quadro avrà idoneo grado di protezione adeguato alla tipologia dell'ambiente in cui lo stesso quadro è inserito.
Il quadro sarà realizzato in conformità alla Norma CEI 17-13, secondo gli schemi elettrici e le prescrizioni di progetto allegate alla presente relazione.
Sul quadro dovrà essere affissa la relativa targa di identificazione, il nominativo della ditta realizzatrice, la tensione nominale di esercizio e la corrente nominale di quadro. In particolare il quadro dovrà rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui è installato.
Su ogni dispositivo di comando e protezione presente nel quadro dovrà essere applicata una targhetta che identifica in modo chiaro il circuito a cui si riferisce.
Le caratteristiche del quadro descritto, comprese le indicazioni di tutti i rispettivi componenti sono riportate nei successivi paragrafi e schemi allegati alla presente relazione.

Condutture elettriche

Le condutture elettriche utilizzate per l'alimentazione dell'impianto saranno costituite da:

- passerelle metalliche portacavi sospese al soffitto e mascherate da pannelli in fibra minerale;
- tubi protettivi in PVC incassati nelle pareti e nel pavimento.

I tubi dovranno essere in materiale termoplastico (serie pesante) e pieghevoli.
Per inserire o sfilare i cavi in modo agevole, il diametro interno delle tubazioni dovrà essere maggiore o uguale ad 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti e non potrà essere inferiore a 16 mm. Inoltre, la sezione della passerella occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione della passerella stessa.
Tutte le giunzioni e le derivazioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando appositi dispositivi di connessione (morsetti) aventi grado di protezione IPXXB, cioè protetti contro l'accesso al dito.
I cavi dovranno essere contraddistinti da colorazioni conformi a quanto specificato dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere, rispettivamente ed esclusivamente, di colore blu chiaro e di bicolore giallo-verde; per quanto riguarda, invece, i conduttori di fase, essi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.
Saranno utilizzati cavi con conduttori di rame e tensioni nominali d'isolamento $U_0/U \geq 450/750$ V per i circuiti con tensione nominale non superiore a 230/400 V; per i circuiti di segnalazione e comando si potranno usare cavi con $U_0/U \geq 300/500$ V.
Tutte le condutture elettriche dovranno essere realizzate in modo da ridurre al minimo la probabilità di innesco e di propagazione dell'incendio. Per soddisfare tali requisiti, le condutture dovranno rispondere alle prescrizioni della sezione 751 della norma CEI 64-8/7.
Per l'impianto in questione saranno utilizzati cavi di tipo multipolare FG7OR (con guaina in PVC, isolati in PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi) per i collegamenti esterni alla palazzina e cavi di tipo unipolare N07V-K (senza guaina, isolati in PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi), per i collegamenti interni alla palazzina.

Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti verrà realizzata mediante interruttori automatici con sganciatori magnetotermici (protezione combinata), capaci di assicurare la protezione delle condutture sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti. Essi, pertanto, dovranno essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, fino alla corrente di cortocircuito nel punto in cui sono installati.
I dispositivi di protezione verranno installati nei quadri elettrici per ciascuna linea di alimentazione che parte da essi.

Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protetti contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
La protezione contro i contatti indiretti verrà attuata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta dal coordinamento tra l'impianto di terra e le protezioni differenziali, che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Pertanto, all'impianto di terra dovranno essere collegate tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili esistenti negli ambienti serviti dall'impianto elettrico in questione.
Le linee di alimentazione in partenza dal quadro elettrico generale saranno tutte protette con interruttori differenziali istantanei.
Si provvederà, inoltre, all'impiego di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (classe II).

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale sia quello volontario, idonea per luoghi accessibili a persone non addestrate.
Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto, che possa essere rimosso solo mediante distruzione e che sia in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto durante l'esercizio dell'impianto.
La protezione delle parti attive verrà realizzata mediante l'uso di involucri o barriere con grado di protezione IPXXD per le parti che sono a portata di mano, come richiesto dagli artt. 412.1 e 412.2 delle Norme CEI

64-8/4.
Gli interruttori differenziali con I_{dn} = 30 mA, posti a protezione delle linee di alimentazione, costituiranno una protezione addizionale attiva nei confronti dei contatti diretti (Norme CEI 64-8 art. 412.5.19).

Impianto di terra (TN)

La palazzina oggetto di intervento sarà dotata di un collettore di terra installato in prossimità del quadro elettrico generale. A tale collettore saranno allacciate tutte le masse e le masse estranee (che in condizioni normali di funzionamento potrebbero venire a trovarsi sotto tensione), tutti i conduttori di protezione PE ed i conduttori di equipotenzialità principali.
L'istituto Zooprofilattico è dotato di una propria cabina di trasformazione MT/BT e, quindi, di un sistema di distribuzione dell'impianto elettrico di tipo TN in cui il neutro è connesso direttamente a terra in cabina, mentre le masse sono connesse allo stesso impianto di terra del neutro attraverso il conduttore di protezione PE; In tal modo, la via di richiusura della corrente di guasto non coinvolge il terreno ma è costituita essenzialmente dal conduttore di protezione (PE).
Ne consegue che il collettore di terra della palazzina in questione dovrà essere allacciato direttamente al suddetto conduttore di protezione PE, a sua volta connesso all'impianto di terra unico della cabina.
I conduttori collegati al collettore di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante; su tutti dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza o destinazione.

Impianto di illuminazione ordinaria

Tale impianto a servizio del reparto di "Accettazione e controllo unico" avrà il compito di:
- garantire un adeguato livello di illuminazione in relazione al tipo di attività svolta ed alla destinazione d'uso di ogni singolo ambiente;
- facilitare l'esame degli ostacoli, dare risalto agli oggetti e rendere chiaramente percepibili le situazioni pericolose;
- creare il giusto confort visivo e limitare l'insorgere dell'affaticamento;
- non creare fastidiosi fenomeni di riflessione o abbagliamento alle persone.

Negli uffici presenti nel reparto, ove si svolgono attività sui videoterminali, si installeranno apparecchi illuminanti con ottica dark-light, comandati da più accensioni per permettere la parzializzazione dell'illuminazione e la riduzione del livello di illuminamento.
Gli apparecchi illuminanti dovranno essere resistenti alla fiamma ed all'accensione, secondo le prescrizioni della norma CEI 34-21.

Impianto di illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza sarà destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria verrà a mancare e sarà volta ad evitare l'insorgere del panico fra gli individui presenti nella palazzina, a causa della situazione di buio improvviso, ed a garantire la mobilità in sicurezza delle persone impedendo che accadano incidenti o che si verifichino situazioni pericolose. Non sarà un tipo di illuminazione che potrà essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie.
L'illuminamento minimo previsto (su un piano orizzontale ad 1 m di altezza da quello di calpestio) non dovrà risultare inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle porte, e a 2 lux nella restante parte degli ambienti, in accordo con la Norma UNI EN 1838.
L'illuminazione di emergenza avverrà mediante plafoniere autoalimentate con autonomia non inferiore ad 1 ora.

Gruppo di continuità UPS

L'impianto elettrico a servizio del reparto di "Accettazione e Controllo Unico" sarà dotato di un gruppo di statico continuità UPS (Uninterruptible Power Supply), monofase con tecnologia a doppia conversione (on-line), in grado di fornire a tutti i carichi informatici (utenze privilegiate) un'alimentazione di riserva che supplirà all'eventuale mancanza di alimentazione normale, senza alcuna interruzione. Inoltre, l'UPS on-line alimenterà di continuo i carichi eliminando, quindi, tutti i disturbi di rete che possono generare microinterruzioni o cali di tensione nei circuiti e che possono causare gravi danni alle apparecchiature più

sensibili.

Fotovoltaico

In ottemperanza al D. Lgs. n. 28 del 03/03/2011, Allegato 3 comma 3 (Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili), la palazzina oggetto di intervento sarà dotata di moduli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, da posizionare sul lastrico solare della palazzina.
Il principio progettuale utilizzato per l'impianto fotovoltaico è stato quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile. Pertanto il generatore fotovoltaico dovrà essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incideranno sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

I moduli fotovoltaici saranno connessi alla rete ENEL in regime di scambio sul posto, mediante un contatore trifase in bassa tensione, ed alimenteranno l'impianto per la climatizzazione invernale ed estiva di tipo VRF previsto a servizio del reparto di "Accettazione e Controllo Unico".

All'interno della palazzina, nel vano ove sarà ubicato il Q.E.G., saranno installati l'inverter (che trasformerà la corrente continua, fornita dal generatore fotovoltaico, in corrente alternata per la connessione alla rete ENEL), il contatore, i quadri e le apparecchiature di protezione e di esercizio dell'impianto fotovoltaico; inoltre, nello stesso vano, sarà collocato il "Quadro VRF" che conterrà le apparecchiature di manovra e protezione dell'impianto di climatizzazione.

I collegamenti tra i moduli fotovoltaici saranno effettuati collegando fra loro in serie i moduli della stessa stringa attraverso i connettori MultiContact (maschio e femmina), effettuando a valle il parallelo di tutte le stringhe. I cavi saranno stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali ricavati nei profili delle strutture di fissaggio. Una volta raccolti in un punto prima della discesa dal lastrico solare verso il quadro di parallelo, i conduttori unipolari saranno posati in apposita tubazione. Il percorso dal quadro di parallelo all'inverter sarà realizzato in tubo rigido o canalina. L'inverter sarà installato il più vicino possibile al quadro di parallelo in corrente continua. I collegamenti tra inverter, quadro di distribuzione e contatore saranno posati in tubo rigido.

Nel quadro "ENEL fotovoltaico", posto immediatamente a valle del contatore ENEL, si installerà un interruttore di protezione della linea di alimentazione dei suddetti quadri ed una bobina di sgancio di minima tensione alimentata dal Q.E.G. mediante il circuito denominato "Interfaccia fotovoltaico".

Le caratteristiche dell'impianto fotovoltaico sono di seguito specificate:

- potenza di picco del generatore fotovoltaico : 7,5 kW;
- generatore fotovoltaico costituito da 26 moduli da 290 Wp ciascuno, tipo QCells modello Q.Antum - Q.PEAK-G4.1;
- 2 stringhe da 13 moduli;
- inverter rispondente alle prescrizioni CEI 0-21 con potenza nominale DC di ingresso di 7500 W, grado di protezione IP 65, tensione di uscita 230Vca, frequenza di uscita 50Hz/60Hz, efficienza max maggiore di 93%.
- struttura di sostegno e fissaggio dei moduli su tetti piani tipo SUN BALLAST
- n. 4 cavi solari da10 mmq (2 rossi e 2 neri), 2 per ciascuna stringa, di lunghezza complessiva pari a 30 ml di cavo rosso e 30 ml di cavo nero;
- morsetti, tubazioni, quadri, limitatori di sovratensioni (SPD) di classe Il (forma d'onda 8/20 µs; Iimp = 20 kA), ed accessori di completamento.

Impianto di terra (TT)

Il sistema di climatizzazione VRF da installarsi nella palazzina sarà alimentato esclusivamente dall'impianto fotovoltaico o, quando ciò non è possibile, dalla rete ENEL in bassa tensione, indipendentemente dalla cabina elettrica di proprietà dell'istituto. Pertanto, l'impianto elettrico di alimentazione del VRF avrà un sistema di distribuzione di tipo TT e, quindi un impianto di terra costituito da:

- un dispersore verticale (puntazza) infisso nel terreno;
- un conduttore di terra che collegherà il dispersore al collettore di terra ed avrà una sezione pari a quella

del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm^2 se posato senza tubo protettivo. Se costituito da corda nuda di rame interrata, dovrà avere una sezione di almeno 25 mm^2, con filo elementare di diametro almeno 1,8 mm.

- un collettore di terra, posto in prossimità del "Quadro VRF"; ad esso saranno allacciate tutte le masse e le masse estranee (che in condizioni normali di funzionamento possono venire a trovarsi sotto tensione), tutti i conduttori di protezione PE, il conduttore di terra ed i conduttori di equipotenzialità principali.

I conduttori in arrivo ed in partenza dal collettore di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante; su tutti dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza o destinazione.

Impianto di messa a terra del fotovoltaico (TT)

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura. L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulminazione con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. I morsetti degli inverter risultano protetti internamente con varistori a pastiglia. Tuttavia, si rinforzerà tale protezione con l'inserzione di dispositivi SPD (scaricatori di sovratensione) di classe II a varistore per ogni polarità. Tali SPD saranno installati sulla sezione c.c. dell'impianto, subito in ingresso al quadro elettrico dove si effettua il parallelo delle stringhe, garantendo il loro collegamento a terra con un cavo dedicato isolato di colore giallo-verde da 16 mmq.

Cablaggio strutturato per fonia e dati

Sarà realizzato un sistema di cablaggio strutturato finalizzato a servire l'intero reparto di "Accettazione e controllo unico" e a rendere disponibili, nei vari ambienti e per ciascuna postazione di lavoro, le necessarie prese per il collegamento telefonico e per la connessione delle apparecchiature in rete locale, da disporsi in posizione ottimale ed in vicinanza delle prese di alimentazione elettrica.
La tipologia del cablaggio strutturato sarà a stella, con un armadio concentratore generale (centro stella) dotato di pannelli di permutazione, da cui partono i collegamenti verso ciascun punto utenza.
Il cablaggio sarà realizzato nel pieno rispetto degli Standard e delle Normative vigenti al fine di ottenere un alto grado di affidabilità, sicurezza e funzionalità, nonché permettere, nel caso di malfunzionamento dell'impianto, una facile e rapida determinazione delle cause.
L'impianto per la trasmissione di fonia e dati dovrà essere indipendente dai protocolli di comunicazione e tale da garantire facili operazioni di inserimento, spostamento e/o rimozione delle stazioni collegate in rete; inoltre, esso dovrà essere conforme alle Norme ISO/IEC 11801 Classe D, EN 50173 e TIA/EIA 568B e realizzato in piena aderenza, di tutti i componenti impiegati, agli standard CEE sull'immunità da emissione elettromagnetica (EN 50081-1, EN 50082-1, EN 55022-Classe B, EN 55024).
Il cablaggio di trasmissione orizzontale dovrà avere un livello di prestazione di classe E e sarà realizzato con cavi UTP (doppio doppino telefonico ritorto) in rame 24AWG, di Categoria 6, con guaina del tipo LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni).
Le tubazioni o le canalizzazioni per la posa dei cavi informatici dovranno essere indipendenti rispetto a quelle utilizzate per l'alimentazione elettrica, in quanto trattasi di cavi di segnale a bassa tensione. Lo spazio utilizzabile all'interno di una canalizzazione dovrà essere pari al doppio di quello necessario per alloggiare la quantità di cavi inizialmente previsti e la posa dovrà essere eseguita con raggio di curvatura pari almeno ad otto volte la dimensione del diametro esterno del cavo.
Nel locale dove sarà installato il quadro elettrico generale dell'impianto elettrico, sarà collocato l'armadio rack da pavimento 19" da 42 unità, di tipo modulare. In esso verrà realizzato il collegamento con la rete esterna, saranno collegati gli apparati attivi di rete (dati e telefonia) e convergeranno i cavi che collegheranno le singole prese dei vari uffici presenti nella palazzina oggetto di intervento.
L'arrmadio rack conterrà il pannello di permutazione da 30 porte, le apparecchiature switch di rete da 30 porte ed i cordoni flessibili patch-cord di permutazione in rame, dotati di terminazione prese RJ-45 con connettori pressofusi, certificazione Cat. 6, cavo non schermato 24AWG, per permutazione collegamento dati, guaina in LSZH.
La lunghezza del cavo in rame che collegherà il pannello di distribuzione a cui sarà connesso l'apparato attivo e le prese non dovrà superare i 90 metri. La lunghezza dei cordoni che collegheranno la presa all'apparecchio utente ed il pannello di distribuzione dell'armadio all'apparato attivo dovrà essere minore di 5 metri, in modo

che la lunghezza complessiva del canale di trasmissione non superi i 100 metri.
Le prese da utilizzarsi saranno di tipo RJ45, dotate di 8 pin; ogni postazione di lavoro dovrà essere servita da almeno 2 prese (una per il collegamento telefonico, una per il trasferimento dati) e la posizione delle prese sarà stabilita ricordando che il cavo tra presa e apparecchio utente dovrà avere una lunghezza inferiore a 5 metri.

Documentazione degli impianti realizzati

A corredo degli impianti eseguiti dovrà essere prodotta dall'installatore la relativa documentazione, in ottemperanza alle Norme CEI ed al D.M. 37/08; essa dovrà essere costituita da:
- schemi dei quadri elettrici con caratteristiche dei materiali montati;
- dichiarazione dei materiali usati e loro rispondenza ai Marchi di Qualità;
- certificazione dei quadri elettrici, come previsto nelle Norme CEI;
- elenco delle verifiche, delle misure e risultati ottenuti.

La ditta installatrice, alla conclusione dei lavori, dovrà rilasciare la **"Dichiarazione di conformità degli impianti"** su appositi modelli predisposti, come da D.M. 37/2008 art. 7, ed inviarla agli uffici preposti.
La Dichiarazione di conformità dovrà essere corredata da tutti gli allegati obbligatori.
Alla Dichiarazione di conformità dovranno allegarsi:
- l'esito delle verifiche e delle misure conclusive;
- le certificazioni relative alla costruzione, prova e verifica dei quadri elettrici (secondo CEI-EN 61439).

Verifiche periodiche

Al fine di garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità dell'impianto elettrico, sarà opportuno predisporre un piano di verifica periodica dello stesso, conformemente alla Norma CEI 64-8/6.

ELABORATI PROGETTUALI

La documentazione progettuale dell'impianto in questione è costituita dagli elaborati di seguito elencati:

1. Relazione tecnica e di calcolo;
2. Schema a blocchi dell'impianto e schema unifilare dei quadri;
3. Distribuzione planimetrica delle varie apparecchiature e delle prese.

METODI DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

Corrente di impiego I_b

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$I_b=(K_u \cdot P)/(k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \qquad [A] \qquad (1.1)$$

dove:
- k è pari a 1 per circuiti monofase o a $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- K_u è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra [0..1]
- P è la potenza totale dei carichi [W]
- V_n è il valore efficace della tensione nominale del sistema [V]
- cos φ è il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{ld,1} + .. + I_{ld,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- K_c è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{ld,j}$ è il fasore della corrente del j-mo circuito derivato.

Caduta di tensione

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k\,(R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c\,\% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

dove:

- ΔV_c= caduta di tensione del cavo [V]
- V_n= tensione nominale [V]
- k = 2 per circuiti monofase, $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- R è la resistenza specifica del cavo [Ω/m]
- X è la reattanza specifica del cavo [Ω/m]
- L è la lunghezza del cavo [m]
- I_b è la corrente di impiego [A].

Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può essere calcolato come:

$$I_{cc} = V_n / (k\, Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

dove Z_{cc} è l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

Sistema TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ($I_{cc,tr}$) e della corrente di corto circuito fase-neutro ($I_{cc,f-n}$) forniti dall'ente erogatore di energia elettrica.
Dal valore $I_{cc,tr}$, si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc,tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

dove:

- V_n è il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito $\cos\varphi_{cc}$:

$$R_{of} = Z_{of} \cdot \cos\varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \cdot \mathrm{sen}\,\varphi_{cc} = \sqrt{(Z^2_{of} - R^2_{of})} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di $\cos\varphi_{cc}$ in funzione del valore di I_{cc} :

I_{cc} (kA)	**$\cos\varphi_{cc}$**
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3 < I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25

$50 < I_{cc}$	0.2

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

Dal valore di $I_{cc,f-n}$ si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna . Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$Z_{ofn}=V_n/\sqrt{3}\cdot I_{cc,f-n} \quad [\Omega] \quad (1.9)$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn}=Z_{ofn}\cdot\cos\varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.10)$$

$$X_{ofn}=Z_{ofn}\cdot\text{sen}\,\varphi_{cc}=\sqrt{(Z^2_{of} - R^2_{of})} \quad [\Omega] \quad (1.11)$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito Icc nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

- Icc trifase $Icc,tr = Vn/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((Rof+Rl)2+(Xof+Xl)2)}$ [A] (1.12)

- Icc fase-fase $Icc,f-f = Vn/2\cdot\sqrt{((Rof+Rl)2+(Xof+Xl)2)}$ [A] (1.13)

- Icc fase-neutro $Icc,f-n = Vn/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((Rofn+Rl+Rn)2+(Xofn+Xl+Xn)2)}$ [A] (1.14)

dove
- R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto [Ω]
- R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto [Ω]

Corrente di corto circuito massima

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:
- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo;

La massima corrente di c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc,\,tr}$.

Corrente di corto circuito minima

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:
- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;
- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di c.to c.to minima si ha per guasto monofase $I_{cc,f-n}$ o bifase $I_{cc,f-f}$.

Dimensionamento

Dimensionamento del cavo

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con I_z, deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del

conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b \tag{1.24}$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \tag{1.25}$$

dove:
- I_b è la corrente di impiego
- I_z la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- ΔV_M è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

Dimensionamento del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro; [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

   - il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
   - la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio **S_F [mm^2]**	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase **S_{PE} [mm^2]**	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase **S_{PE} [mm^2]**
$S_F \leq 16$	$S_{PE}=S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE}=16$	$S_{PE}=16$
$35 < S_F$	$S_{PE}=S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE}=S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

S_F: sezione dei conduttori di fase dell'impianto
S_{PE}: sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45\ I_z \qquad (1.27)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_n la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- I_z la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq \text{P.d.i.} \qquad (1.28)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima
P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2S^2 \qquad (1.29)$$

dove:

- (I^2t) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

Sistema TT (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contati indiretti sarà assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfino la seguente condizione:

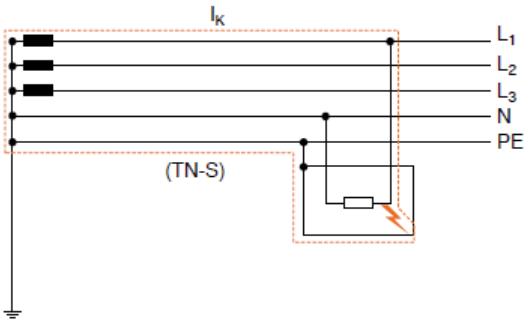
$$I_{dn} \leq U_l/R_E \qquad (1.30)$$

dove:

- R_E è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- U_l è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.

Sistema TN

Un guasto a terra in un sistema TN dà origine al circuito di guasto rappresentato nella seguente figura:



In tal caso, la via di richiusura della corrente non coinvolge il terreno ma è costituita essenzialmente dal conduttore di protezione (PE). Per realizzare una corretta protezione contro i contatti indiretti in un sistema TN tramite la disconnessione automatica del circuito in accordo alla norma CEI 64-8/4, è necessario rispettare la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- Zs è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente (in ohm);
- I a è la corrente d'intervento in ampere del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 4 (in funzione della tensione nominale U_0) per i circuiti terminali con correnti non superiori a 32A oppure entro 5 secondi per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali con correnti superiori a 32A, se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale d'intervento;
- U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

Tabella 4: Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

	$50V<U_0\leq120V$ s		$130V<U_0\leq230V$ s		$230V<U_0\leq400V$ s		$U_0>400V$ s	
Sistema	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0.8	Nota 1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1

NOTA 1: Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

La scelta del dispositivo automatico ai fini della protezione contro i guasti fase-PE e i contatti indiretti è da effettuarsi coordinando opportunamente i tempi di intervento con il valore dell'impedenza dell'anello di

guasto. Nei sistemi TN un guasto franco fase-PE nel lato bassa tensione genera solitamente una corrente di entità simile a quella di un cortocircuito e la corrente di guasto che percorre il conduttore (o i conduttori) di fase e quello di protezione non interessa in alcun modo l'impianto di terra.
La relazione $Z_s \cdot I_a \leq U_0$ può essere scritta nel seguente modo:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_s} = I_{kLPE}$$

dove:

- I_{kLPE} è la corrente di guasto fase-PE.

Si può quindi affermare che la protezione dai contatti indiretti è verificata se la corrente di intervento I_a del dispositivo di protezione (entro i tempi riportati nella tabella 4 o entro 5s) è inferiore alla corrente di guasto fase-PE I_{kLPE} che si ha in corrispondenza della massa da proteggere.
Per la protezione dai contatti indiretti, nei sistemi TN saranno utilizzati:

- interruttori con sganciatori magnetotermici;
- dispositivi differenziali (solo TN-S).

DATI IMPIANTO ELETTRICO

- *Tipo di intervento:* nuovo impianto elettrico.
- *Destinazione d'uso dell'immobile:* Reparto di accettazione e controllo unico (uffici).
- *Tipo di impianto:* secondo la norma C.E.I. 64-8 è da classificarsi di 1ª categoria.
- *Punto di origine:* "Quadro Autorimessa" alimentato dalla cabina elettrica MT/BT di proprietà dell'Istituto.
- *Sistema di fornitura:* corrente alternata trifase con neutro; frequenza nominale di 50 Hz.
- *Tensioni nominali di esercizio:* 230 V per i circuiti monofase, 400 V per quelli trifase.
- *Sistema di distribuzione dell'energia elettrica:* di tipo TN.
- *Correnti di corto circuito:* la corrente di corto circuito presunta per guasto trifase nel punto di installazione è stata assunta pari a 25,00 kA (valore di targa del "Quadro Autorimessa" dal quale sarà derivata la linea di alimentazione del Q.E.G. della palazzina oggetto di intervento).
- *Potenza della fornitura:* 20 kW.
- *Caduta di tensione ammissibile:* si è assunto come dato di progetto il 4 % del valore nominale tra il punto di origine e gli utilizzatori.
- *Caduta di tensione massima calcolata:* 3.73 %.

PUNTO DI CONSEGNA " AUTORIMESSA""

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
Corrente di c.to c.to trifase (Icc)	25.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)	10.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

Carichi a valle	
Fase	L1 L2 L3 N
Pot. att. totale	19.847 kW
Pot. reatt. totale	7.218 kvar
cos φ	0.94
Corrente Ib max	35.25 A
Corrente Ib N	1.47 A
Fase	L1 N
Potenza attiva	7.296 kW
Potenza reattiva	3.532 kvar
cos φ	0.90
Corrente Ib	35.25 A
Fase	L2 N
Potenza attiva	5.331 kW
Potenza reattiva	2.582 kvar
cos φ	0.90

Corrente Ib	25.75 A
Fase	L3 N
Potenza attiva	7.220 kW
Potenza reattiva	1.104 kvar
cos φ	0.99
Corrente Ib	31.71 A

QUADRI E CIRCUITI DELL'IMPIANTO

Si riportano di seguito le caratteristiche dei quadri e dei vari circuiti che costituiscono l'impianto elettrico in questione.

Quadro "AUTORIMESSA"

Dati articolo	
Alimentazione	PUNTO DI CONSEGNA
Piano	PIANO TERRA
Descrizione	Quadro esistente da cui sarà derivata la linea di alimentazione del reparto "Accettazione e controllo unico"
Grado IP	IP40

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (Ul)	50 V

Circuiti		
GENERALE PALAZZINA ACCETTAZIONE	Interruttore magnetotermico	Potenza attiva: 19.847 kW - Tipo: Trifase

Quadro "Q.E.G."

Dati articolo	
Alimentazione	PUNTO DI CONSEGNA "QUADRO AUTORIMESSA"
Piano	PIANO TERRA
Grado IP	IP40
Numero moduli DIN	96

Dimensionamento protezioni

Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (Ul)	50 V

Circuiti		
INTERRUTTORE GENERALE	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 19.847 kW - Tipo: Trifase
GENERALE ILLUMINAZIONE	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
UPS	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 6.500 kW - Tipo: Monofase
IMPIANTO RICAMBIO ARIA	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.800 kW - Tipo: Monofase
POMPA CALORE ACS	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 1.500 kW - Tipo: Monofase
LUCI ACCETTAZIONE E UFFICI	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 1.200 kW - Tipo: Monofase
LUCI V. FRIGO, CORRID., ARCHIVIO, BAGNI	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 0.800 kW - Tipo: Monofase
PRESE ACCETTAZIONE	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 3.000 kW - Tipo: Monofase
PRESE VANO FRIGO 1	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
PRESE UFFICI E ARCHIVIO	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 4.000 kW - Tipo: Monofase
PRESE BAGNI	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 1.800 kW - Tipo: Monofase
PRESE VANO FRIGO 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
PRESE VANO FRIGO 3	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
CITOFONO	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.100 kW - Tipo: Monofase
L. PRIVILEGIATA ACCETTAZIONE	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 3.000 kW - Tipo: Monofase
L. PRIVILEGIATA UFFICIO R.P., ZONA SERVER	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 1.500 kW - Tipo: Monofase
L. PRIVILEGIATA UFFICIO 1, UFFICIO 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 1.500 kW - Tipo: Monofase
RACK	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.500 kW - Tipo: Monofase
INTERFACCIA FOTOVOLTAICO	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 0.414 kW - Tipo: Monofase

UPS

Dati articolo	
Alimentazione	PUNTO DI CONSEGNA "AUTORIMESSA"
Piano	PIANO TERRA
Tipologia	Monofase
Descrizione	Tecnologia a doppia conversione (on-line)
Potenza nominale / Potenza	8.12 kVA / 6.50 kW
Fattore potenza	0.80

Carico a valle	
Potenza	6.500 kW
cos φ	0.90

DATI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

- *Tipo di intervento:* nuovo impianto fotovoltaico.
- *Destinazione d'uso dell'immobile:* Reparto di accettazione e controllo unico (uffici).
- *Punto di origine:* contatore ENEL da installare nei pressi dell'ingresso dell'Istituto.
- *Sistema di fornitura:* corrente alternata trifase con neutro; frequenza nominale di 50 Hz.
- *Tensioni nominali di esercizio:* 230 V per i circuiti monofase, 400 V per quelli trifase.
- *Sistema di distribuzione dell'energia elettrica:* di tipo TT.
- *Correnti di corto circuito:* la corrente di corto circuito presunta per guasto trifase nel punto di installazione è stata assunta pari a 10,00 kA .
- *Potenza della fornitura:* 7,5 kW.
- *Caduta di tensione ammissibile:* si è assunto come dato di progetto il 4 % del valore nominale tra il punto di origine e gli utilizzatori.
- *Caduta di tensione massima calcolata:* 1.12 %.

ALIMENTAZIONE "CONTATORE ENEL FOTOVOLTAICO"

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
Corrente di c.to c.to trifase (Icc)	10.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)	6.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

Carichi a valle	
Fase	L1 L2 L3 N
Pot. att. totale	7.491 kW
Pot. reatt. totale	3.631 kvar
cos φ	0.90
Corrente Ib max	12.64 A
Corrente Ib N	1.15 A
Fase	L1 N
Potenza attiva	2.527 kW
Potenza reattiva	1.225 kvar
cos φ	0.90
Corrente Ib	12.21 A
Fase	L2 N
Potenza attiva	2.617 kW
Potenza reattiva	1.269 kvar
cos φ	0.90
Corrente Ib	12.64 A
Fase	L3 N

Potenza attiva	2.347 kW
Potenza reattiva	1.137 kvar
cos φ	0.90
Corrente Ib	11.34 A

QUADRO ENEL FOTOVOLTAICO

Dati articolo	
Alimentazione	Contatore ENEL fotovoltaico
Piano	PIANO TERRA

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (Ul)	50 V

Circuiti		
GENERALE FOTOVOLTAICO	Interruttore magnetotermico	Potenza attiva: 7.491 kW - Tipo: Trifase

QUADRO ALIMENTAZ. VRF DA FOTOVOLTAICO "QUADRO VRF"

Dati articolo	
Alimentazione	Contatore ENEL fotovoltaico
Piano	PIANO TERRA
Grado IP	IP40
Numero moduli DIN	72

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (Ul)	50 V

Circuiti		
GENERALE VRF	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 7.491 kW - Tipo: Trifase
VRF - UNITA' ESTERNA	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 6.501 kW - Tipo: Trifase
VRF - U.I. ACCETTAZIONE 1	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase

VRF - U.I. ACCETTAZIONE 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. UFFICIO R.P.	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. SALA Q.E.G.	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. VANO FRIGO 1	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. VANO FRIGO 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. ARCHIVIO	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. UFFICIO 1	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. UFFICIO 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. VANO FRIGO 3	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase
VRF - U.I. CORRIDOIO	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.090 kW - Tipo: Monofase

Riepilogo cavi

A seguito della determinazione della sezione dei conduttori di ogni circuito considerato, si riporta l'elenco dettagliato degli elementi connessi con indicazione della tipologia del cavo, dell'isolante, della lunghezza, della formazione, della designazione, della portata, della corrente di impiego e della caduta di tensione sulla tratta:

Denom.	Elementi connessi	Posa	Descrizione	Lunghezza	Iz	Ib	C.d.T.
Circuito: PUNTO DI CONSEGNA "AUTORIMESSA"							
FC1	PUNTO DI CONSEGNA "AUTORIMESSA" -> QUADRO AUTORIMESSA	5	Unipolare PVC 4(1x35.0) + 1(1x25.0) N07V-K	1.20 m	110.00 A	35.25 A	0.01 %
Circuito: GENERALE PALAZZINA ACCETTAZIONE (QUADRO AUTORIMESSA)							
FC53	GENERALE PALAZZINA ACCETTAZIONE -> Q.E.G.	61	Multipolare PVC 3x35.0 + 1x25.0 + 1Gx25.0 FG7OR 0,6/1 kV	150.20 m	110.00 A	35.25 A	1.46 %
Circuito: LUCI ACCETTAZIONE E UFFICI (Q.E.G.)							
FC34	LUCI ACCETTAZIONE E UFFICI -> PP3	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	35.00 m	24.00 A	5.80 A	1.53 %
Circuito: LUCI V. FRIGO, CORRID., ARCHIVIO, BAGNI (Q.E.G.)							
FC36	LUCI V. FRIGO, CORRID., ARCHIVIO, BAGNI -> PP5	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	25.00 m	17.50 A	3.86 A	1.21 %
Circuito: UPS (Q.E.G.)							
FC54 - FC59	UPS -> UP1 -> Q.E.G.	5	Unipolare PVC 3(1x6.0) N07V-K	5.40 m	41.00 A	28.26 A	0.53 %
Circuito: L. PRIVILEGIATA ACCETTAZIONE (Q.E.G.)							
FC66	L. PRIVILEGIATA ACCETTAZIONE -> PP27	5	Unipolare PVC 3(1x6.0) N07V-K	25.00 m	41.00 A	14.49 A	1.14 %
Circuito: L. PRIVILEGIATA UFFICIO R.P., ZONA SERVER (Q.E.G.)							
FC67	L. PRIVILEGIATA UFFICIO R.P., ZONA SERVER -> PP28	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	10.00 m	24.00 A	7.25 A	0.55 %
Circuito: L. PRIVILEGIATA UFFICIO 1, UFFICIO 2 (Q.E.G.)							
FC68	L. PRIVILEGIATA UFFICIO 1, UFFICIO 2 -> PP29	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	20.00 m	24.00 A	7.25 A	1.09 %
Circuito: RACK (Q.E.G.)							
FC70	RACK -> PP31	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	5.00 m	17.50 A	2.42 A	0.15 %
Circuito: IMPIANTO RICAMBIO ARIA (Q.E.G.)							
FC51	IMPIANTO RICAMBIO ARIA -> PP20	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	25.00 m	17.50 A	3.86 A	1.21 %
Circuito: POMPA CALORE ACS (Q.E.G.)							
FC52	POMPA CALORE ACS -> PP21	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	10.00 m	24.00 A	7.25 A	0.55 %
Circuito: PRESE ACCETTAZIONE (Q.E.G.)							
FC40	PRESE ACCETTAZIONE -> PP9	5	Unipolare PVC 3(1x4.0) N07V-K	25.00 m	32.00 A	14.49 A	1.70 %
Circuito: PRESE VANO FRIGO 1 (Q.E.G.)							
FC44	PRESE VANO FRIGO 1 -> PP13	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	15.00 m	24.00 A	9.66 A	1.09 %
Circuito: PRESE UFFICI E ARCHIVIO (Q.E.G.)							

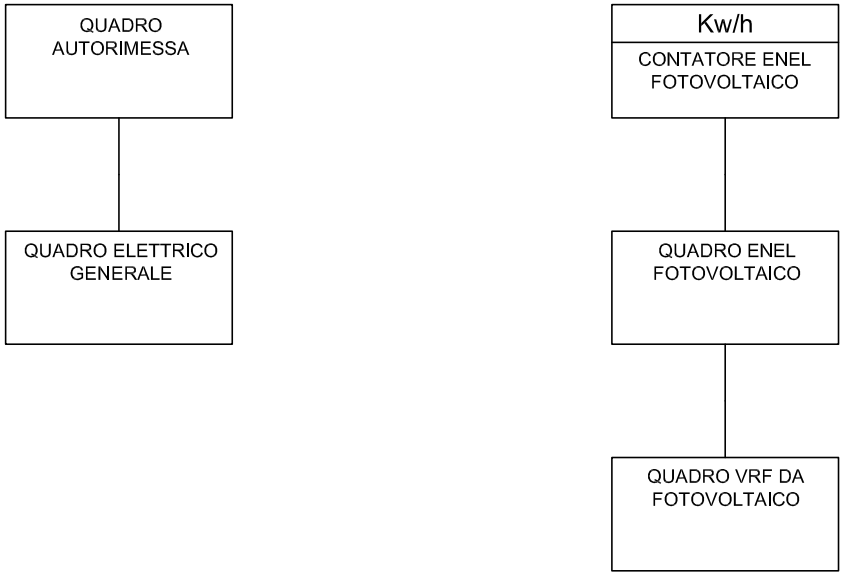
FC41	PRESE UFFICI E ARCHIVIO -> PP10	5	Unipolare PVC 3(1x4.0) N07V-K	25.00 m	32.00 A	19.32 A	2.26 %
Circuito: PRESE BAGNI (Q.E.G.)							
FC47	PRESE BAGNI -> PP16	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	18.00 m	24.00 A	8.70 A	1.18 %
Circuito: PRESE VANO FRIGO 2 (Q.E.G.)							
FC45	PRESE VANO FRIGO 2 -> PP14	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	12.00 m	24.00 A	9.66 A	0.87 %
Circuito: PRESE VANO FRIGO 3 (Q.E.G.)							
FC46	PRESE VANO FRIGO 3 -> PP15	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) N07V-K	15.00 m	24.00 A	9.66 A	1.09 %
Circuito: CITOFONO (Q.E.G.)							
FC48	CITOFONO -> PP17	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	15.00 m	17.50 A	0.48 A	0.09 %
Circuito: INTERFACCIA FOTOVOLTAICO (Q.E.G.)							
FC81	INTERFACCIA FOTOVOLTAICO -> PP37	61	Multipolare PVC 3G4 FG7OR 0,6/1 kV	130.00 m	30.00 A	2.00 A	1.21 %
Circuito: Contatore ENEL fotovoltaico							
FC77	Contatore ENEL fotovoltaico -> QUADRO ENEL FOTOVOLTAICO	5	Unipolare PVC 4(1x25.0) + 1(1x16.0) N07V-K	1.70 m	89.00 A	12.64 A	0.01 %
Circuito: GENERALE FOTOVOLTAICO (QUADRO ENEL FOTOVOLTAICO)							
FC79	GENERALE FOTOVOLTAICO -> QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO	61	Multipolare PVC 3x25+1x16+1G16 FG7OR 0,6/1 kV	130.20 m	80.00 A	12.64 A	0.62 %
Circuito: VRF - UNITA' ESTERNA (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC75	VRF - UNITA' ESTERNA -> PP35	5	Unipolare PVC 5(1x6.0) N07V-K	30.00 m	36.00 A	10.47 A	0.49 %
Circuito: VRF - U.I. ACCETTAZIONE 1 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC76	VRF - U.I. ACCETTAZIONE 1 -> PP36	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	22.00 m	17.50 A	0.43 A	0.12 %
Circuito: VRF - U.I. ACCETTAZIONE 2 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC91	VRF - U.I. ACCETTAZIONE 2 -> PP47	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	18.00 m	17.50 A	0.43 A	0.10 %
Circuito: VRF - U.I. UFFICIO R.P. (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC92	VRF - U.I. UFFICIO R.P. -> PP48	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	10.00 m	17.50 A	0.43 A	0.05 %
Circuito: VRF - U.I. SALA Q.E.G. (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC93	VRF - U.I. SALA Q.E.G. -> PP49	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	8.00 m	17.50 A	0.43 A	0.04 %
Circuito: VRF - U.I. VANO FRIGO 1 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC94	VRF - U.I. VANO FRIGO 1 -> VRF - U.I. VANO FRIGO 1	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	18.00 m	17.50 A	0.43 A	0.10 %
Circuito: VRF - U.I. VANO FRIGO 2 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC95	VRF - U.I. VANO FRIGO 2 -> VRF - U.I. VANO FRIGO 2	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	12.00 m	17.50 A	0.43 A	0.06 %
Circuito: VRF - U.I. ARCHIVIO (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC96	VRF - U.I. ARCHIVIO -> PP52	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	13.00 m	17.50 A	0.43 A	0.07 %
Circuito: VRF - U.I. UFFICIO 1 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC97	VRF - U.I. UFFICIO 1 -> PP53	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	18.00 m	17.50 A	0.43 A	0.10 %
Circuito: VRF - U.I. UFFICIO 2 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC98	VRF - U.I. UFFICIO 2 -> PP54	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	20.00 m	17.50 A	0.43 A	0.11 %

Circuito: VRF - U.I. VANO FRIGO 3 (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC99	VRF - U.I. VANO FRIGO 3 -> PP55	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	13.00 m	17.50 A	0.43 A	0.07 %
Circuito: VRF - U.I. CORRIDOIO (QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO)							
FC101	VRF - U.I. CORRIDOIO -> PP56	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) N07V-K	10.00 m	17.50 A	0.43 A	0.05 %

Legenda posa cavi

Posa	Sigla	Descrizione
	5	Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura
	61	Cavi unipolari in tubo interrato

Ing. NICOLA DE NICOLO' P.zza. Federico di Svevia n.19 - 76121 Barletta	OGGETTO: SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	UBICAZIONE IMPIANTO: Reparto di Accettazione e Controllo Unico IZS - Via Manfredonia n. 20 Foggia	COMMITTENTE: ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA	DATA 14/05/2019



SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
QUADRO AUTORIMESSA

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

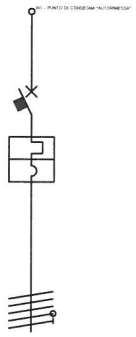
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
1



Nome	GENERALE PALAZZINA ACCETTAZIONE				
Articolo	Magnetot. 4 Poli curva C 63A 25kA				
Tipo poli	4P				
Fasi	L1 L2 L3 N				
Corrente In (A)	63.00				
Corrente Ib (A)	35.25				
Pot. nom. (kW)	19.847				
Pot. eff. totale (kW)	19.847				
Kc/Ku	1.00/-				
Corrente Ib L1 (A)	35.25				
Corrente Ib L2 (A)	25.75				
Corrente Ib L3 (A)	31.71				
Corrente Ib di neutro (A)	1.47				
Portata fase (A)	110.00				
Sezione fase (mm²)	35 || 1				
Sezione neutro (mm²)	25 || 1				
Sezione PE (mm²)	25 || 1				
Caduta di Tensione max (%)	3.72				
Potere d'interruzione (kA)	25.000				
Icc max(kA)	24.129				
Icc min(kA)	0.873				
Lunghezza circuito (m)	150.20				

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
Q.E.G.

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

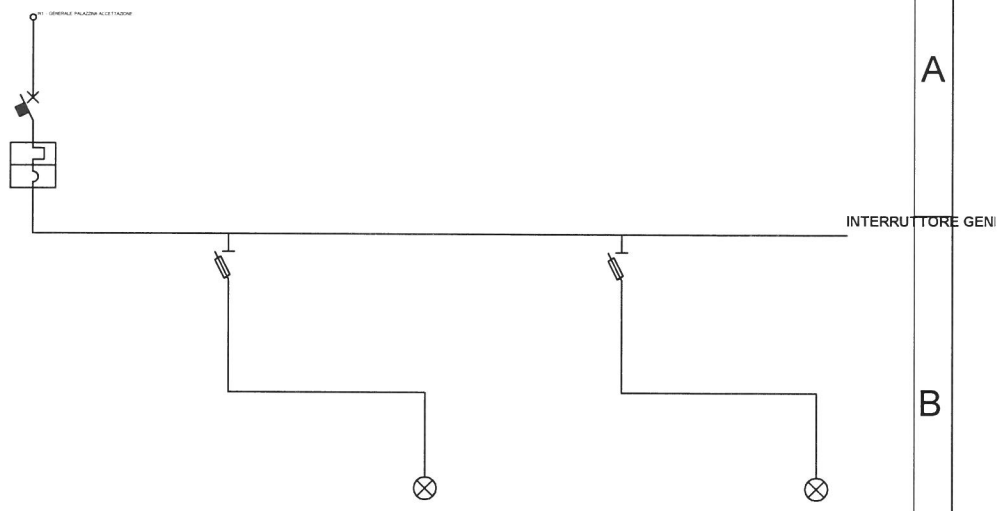
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
1



Nome	INTERRUTTORE GENERALE	PROTEZIONE LAMP. RETE L1	PRESENZA RETE L1	PROTEZIONE LAMP. RETE L2	PRESENZA RETE L2
Articolo	Magnetot. 4 Poli curva C 63A 10kA	E 92/32 PV SEZIONATORE E 90 PV 2P, 32A	Portalampada E10 max 2w rosso	E 92/32 PV SEZIONATORE E 90 PV 2P, 32A	Portalampada E10 max 2w rosso
Tipo poli	4P	2P	1P	2P	1P
Fasi	L1 L2 L3 N	L1 N	L1 N	L2 N	L2 N
Corrente In (A)	63.00	32.00	0.00	32.00	0.00
Corrente Ib (A)	35.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Pot. nom. (kW)	26.114	0.000	0.000	0.000	0.000
Pot. eff. totale (kW)	19.847	0.000	0.000	0.000	0.000
Kc/Ku	0.76/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	35.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L2 (A)	25.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L3 (A)	31.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00
Portata fase (A)					
Sezione fase (mm²)					
Sezione neutro (mm²)					
Sezione PE (mm²)					
Caduta di Tensione max (%)	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Potere d'interruzione (kA)	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Icc max(kA)	2.204	0.919	0.919	0.919	0.919
Icc min(kA)	0.873	0.873	0.873	0.873	0.873
Lunghezza circuito (m)					

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
Q.E.G.

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

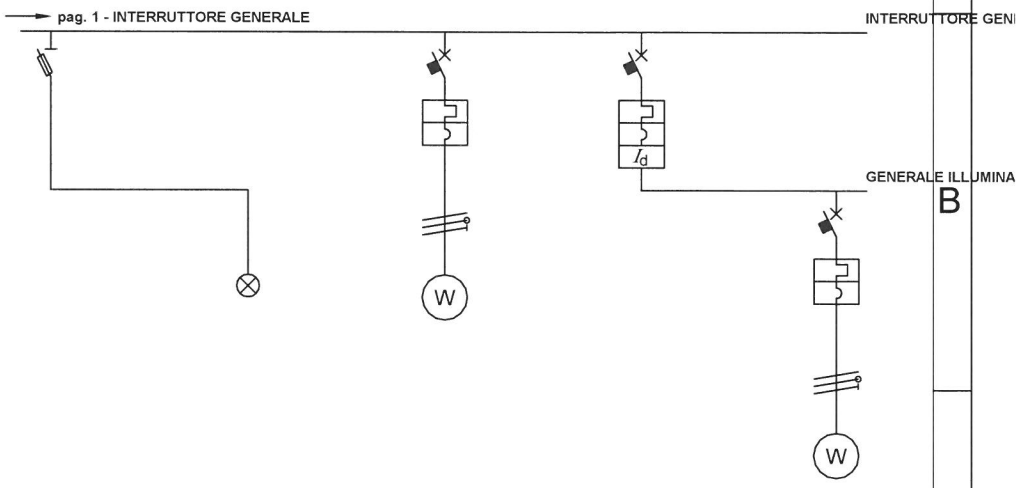
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
2



Nome	PROTEZIONE LAMP. RETE L3	PRESENZA RETE L3	INTERFACCIA FOTOVOLTAICO	GENERALE ILLUMINAZIONE	LUCI ACCETTAZIONE E UFFICI
Articolo	E 92/32 PV SEZIONATORE E 90 PV 2P, 32A	Portalampada E10 max 2w rosso	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 20A 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 10A 4.5kA
Tipo poli	2P	1P	2P	2P	2P
Fasi	L3 N	L3 N	L2 N	L1 N	L1 N
Corrente In (A)	32.00	0.00	6.00	20.00	10.00
Corrente Ib (A)	0.00	0.00	2.00	9.66	5.80
Pot. nom. (kW)	0.000	0.000	0.414	2.000	1.200
Pot. eff. totale (kW)	0.000	0.000	0.414	2.000	1.200
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	0.00	0.00	0.00	9.66	5.80
Corrente Ib L2 (A)	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
Corrente Ib L3 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	0.00	0.00	2.00	9.66	5.80
Portata fase (A)			30.00		24.00
Sezione fase (mm²)			4 || 1		2.5 || 1
Sezione neutro (mm²)			4 || 1		2.5 || 1
Sezione PE (mm²)			4 || 1		2.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	0.00	0.00	1.21	1.53	1.53
Potere d'interruzione (kA)	0.000	0.000	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	0.919	0.919	0.919	0.919	0.919
Icc min(kA)	0.873	0.873	0.123	0.873	0.239
Lunghezza circuito (m)			130.00		35.00

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
Q.E.G.

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

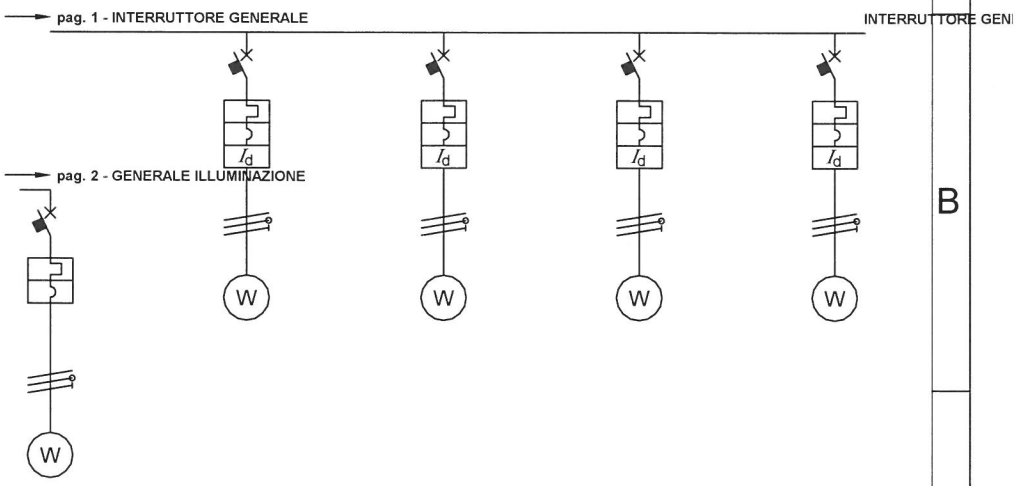
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
3



Nome	LUCI V. FRIGO, CORRID., ARCHIVIO, BAGNI	PRESE ACCETTAZIONE	PRESE UFFICI E ARCHIVIO	PRESE VANO FRIGO 1	PRESE VANO FRIGO 2
Articolo	Magnetot. 2 Poli curva C 10A 4.5kA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 16A 30mA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 25A 30mA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 16A 30mA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 16A 30mA
Tipo poli	2P	2P	2P	2P	2P
Fasi	L1 N	L3 N	L1 N	L1 N	L2 N
Corrente In (A)	10.00	16.00	25.00	16.00	16.00
Corrente Ib (A)	3.86	14.49	19.32	9.66	9.66
Pot. nom. (kW)	0.800	3.000	4.000	2.000	2.000
Pot. eff. totale (kW)	0.800	3.000	4.000	2.000	2.000
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	3.86	0.00	19.32	9.66	0.00
Corrente Ib L2 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	9.66
Corrente Ib L3 (A)	0.00	14.49	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	3.86	14.49	19.32	9.66	9.66
Portata fase (A)	17.50	32.00	32.00	24.00	24.00
Sezione fase (mm²)	1.5 || 1	4 || 1	4 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Sezione neutro (mm²)	1.5 || 1	4 || 1	4 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Sezione PE (mm²)	1.5 || 1	4 || 1	4 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	1.21	1.70	2.26	1.09	0.87
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	0.919	0.919	0.919	0.919	0.919
Icc min(kA)	0.210	0.403	0.403	0.409	0.459
Lunghezza circuito (m)	25.00	25.00	25.00	15.00	12.00

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
Q.E.G.

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

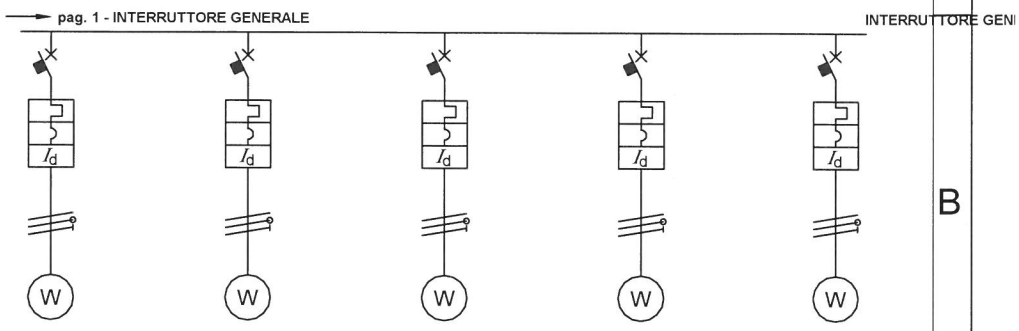
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
4



Nome	PRESE VANO FRIGO 3	PRESE BAGNI	POMPA CALORE ACS	CITOFONO	IMPIANTO RICAMBIO ARIA
Articolo	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 16A 30mA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 16A 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 10A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magn. diff. tipo AC 2 Poli 6A 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 10A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA
Tipo poli	2P	2P	2P	2P	2P
Fasi	L2 N	L2 N	L1 N	L1 N	L2 N
Corrente In (A)	16.00	16.00	10.00	6.00	10.00
Corrente Ib (A)	9.66	8.70	7.25	0.48	3.86
Pot. nom. (kW)	2.000	1.800	1.500	0.100	0.800
Pot. eff. totale (kW)	2.000	1.800	1.500	0.100	0.800
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	0.00	0.00	7.25	0.48	0.00
Corrente Ib L2 (A)	9.66	8.70	0.00	0.00	3.86
Corrente Ib L3 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	9.66	8.70	7.25	0.48	3.86
Portata fase (A)	24.00	24.00	24.00	17.50	17.50
Sezione fase (mm²)	2.5 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione neutro (mm²)	2.5 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione PE (mm²)	2.5 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	1.09	1.18	0.55	0.09	1.21
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	0.919	0.919	0.919	0.919	0.919
Icc min(kA)	0.409	0.371	0.498	0.302	0.210
Lunghezza circuito (m)	15.00	18.00	10.00	15.00	25.00

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
Q.E.G.

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

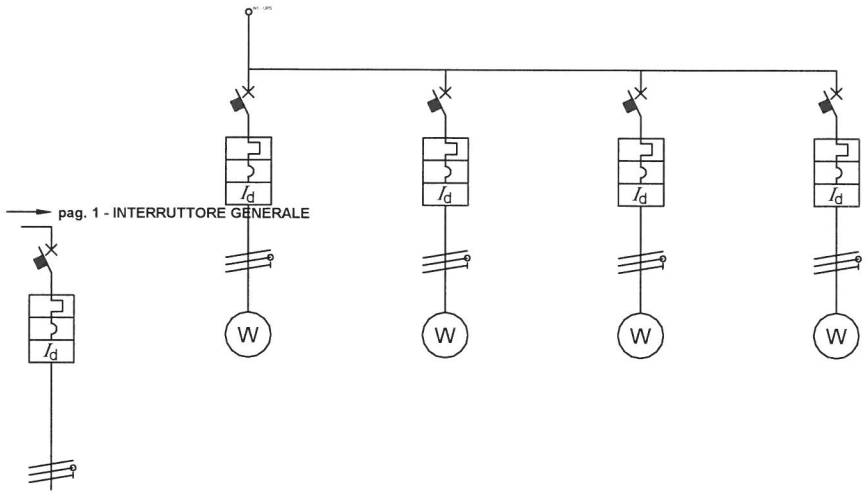
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

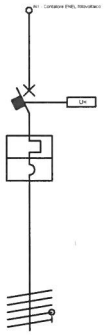
Data :
14/05/2019

Pagina :
5



Nome	UPS	RACK	L. PRIVILEGIATA ACCETTAZIONE	L. PRIVILEGIATA UFFICIO R.P., ZONA SERVER	L. PRIVILEGIATA UFFICIO 1, UFFICIO 2
Articolo	Magnetot. 2 Poli curva C 40A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 300mA	Magnetot. 2 Poli curva C 10A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 25A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 16A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 16A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA
Tipo poli	2P	2P	2P	2P	2P
Fasi	L3 N	L3 N	L3 N	L3 N	L3 N
Corrente In (A)	40.00	10.00	25.00	16.00	16.00
Corrente Ib (A)	28.26	2.42	14.49	7.25	7.25
Pot. nom. (kW)	6.500	0.500	3.000	1.500	1.500
Pot. eff. totale (kW)	6.500	0.500	3.000	1.500	1.500
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L2 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L3 (A)	28.26	2.42	14.49	7.25	7.25
Corrente Ib di neutro (A)	28.26	2.42	14.49	7.25	7.25
Portata fase (A)	41.00	17.50	41.00	24.00	24.00
Sezione fase (mm²)	6 || 1	1.5 || 1	6 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Sezione neutro (mm²)	6 || 1	1.5 || 1	6 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Sezione PE (mm²)	6 || 1	1.5 || 1	6 || 1	2.5 || 1	2.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	1.66	0.15	1.14	0.55	1.09
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	0.919	0.787	0.787	0.787	0.787
Icc min(kA)	0.748	0.486	0.447	0.454	0.326
Lunghezza circuito (m)	5.40	5.00	25.00	10.00	20.00

SCHEMA UNIFILARE



Quadro :
QUADRO ENEL FOTOVOLTAICO

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
1

Nome	GENERALE FOTOVOLTAICO				
Articolo	Magnetot. 4 Poli curva C 50A 10kA				
Tipo poli	4P				
Fasi	L1 L2 L3 N				
Corrente In (A)	50.00				
Corrente Ib (A)	12.64				
Pot. nom. (kW)	7.491				
Pot. eff. totale (kW)	7.491				
Kc/Ku	1.00/-				
Corrente Ib L1 (A)	12.21				
Corrente Ib L2 (A)	12.64				
Corrente Ib L3 (A)	11.34				
Corrente Ib di neutro (A)	1.15				
Portata fase (A)	80.00				
Sezione fase (mm²)	25 || 1				
Sezione neutro (mm²)	16 || 1				
Sezione PE (mm²)	16 || 1				
Caduta di Tensione max (%)	1.12				
Potere d'interruzione (kA)	10.000				
Icc max(kA)	9.598				
Icc min(kA)	0.652				
Lunghezza circuito (m)	130.20				

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

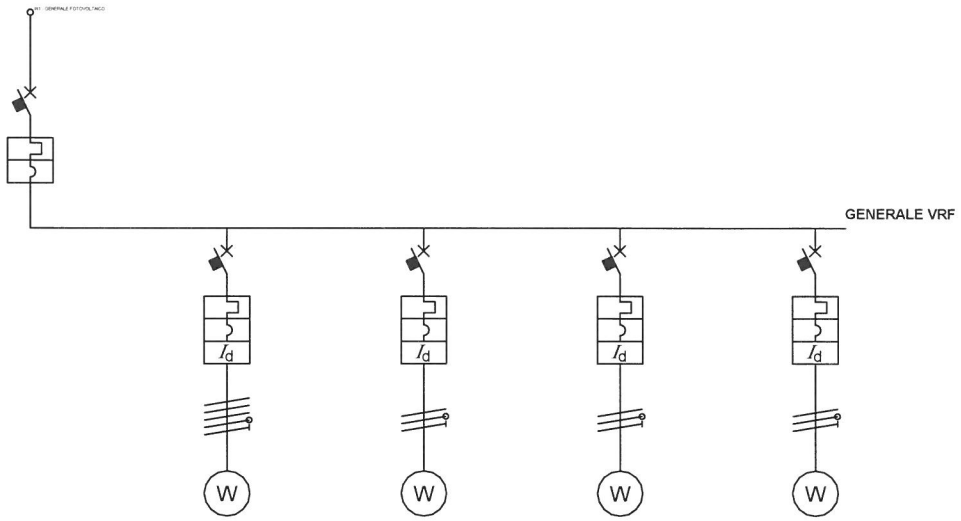
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
1



Nome	GENERALE VRF	VRF - UNITA' ESTERNA	VRF - U.I. ACCETTAZIONE 1	VRF - U.I. ACCETTAZIONE 2	VRF - U.I. UFFICIO R.P.
Articolo	Magnetot. 4 Poli curva C 50A 4.5kA	Magnetot. 4 Poli curva C 25A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 4 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA
Tipo poli	4P	4P	2P	2P	2P
Fasi	L1 L2 L3 N	L1 L2 L3 N	L1 N	L1 N	L1 N
Corrente In (A)	50.00	25.00	6.00	6.00	6.00
Corrente Ib (A)	12.64	10.47	0.43	0.43	0.43
Pot. nom. (kW)	7.491	6.501	0.090	0.090	0.090
Pot. eff. totale (kW)	7.491	6.501	0.090	0.090	0.090
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	12.21	10.47	0.43	0.43	0.43
Corrente Ib L2 (A)	12.64	10.47	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L3 (A)	11.34	10.47	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	1.15	0.00	0.43	0.43	0.43
Portata fase (A)		36.00	17.50	17.50	17.50
Sezione fase (mm²)		6 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione neutro (mm²)		6 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione PE (mm²)		6 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	0.49	0.49	0.12	0.10	0.05
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	1.678	1.678	0.686	0.686	0.686
Icc min(kA)	0.652	0.383	0.212	0.242	0.336
Lunghezza circuito (m)		30.00	22.00	18.00	10.00

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

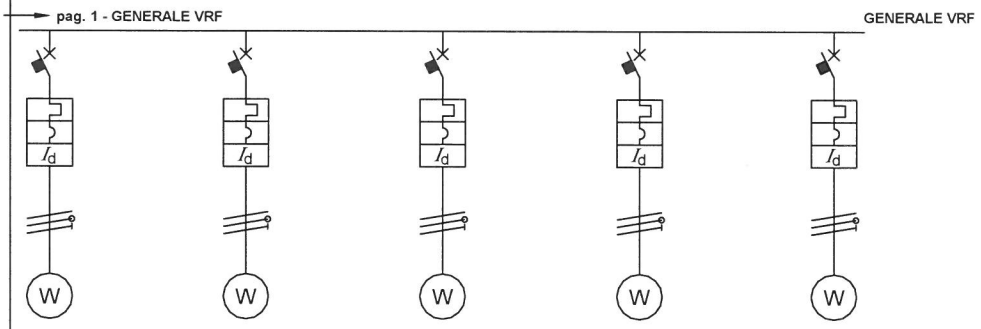
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
2



Nome	VRF - U.I. SALA Q.E.G.	VRF - U.I. VANO FRIGO 1	VRF - U.I. VANO FRIGO 2	VRF - U.I. ARCHIVIO	VRF - U.I. UFFICIO 1
Articolo	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA
Tipo poli	2P	2P	2P	2P	2P
Fasi	L1 N	L2 N	L2 N	L2 N	L2 N
Corrente In (A)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Corrente Ib (A)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Pot. nom. (kW)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
Pot. eff. totale (kW)	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-	1.00/-
Corrente Ib L1 (A)	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib L2 (A)	0.00	0.43	0.43	0.43	0.43
Corrente Ib L3 (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrente Ib di neutro (A)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Portata fase (A)	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
Sezione fase (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione neutro (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Sezione PE (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1
Caduta di Tensione max (%)	0.04	0.10	0.06	0.07	0.10
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Icc max(kA)	0.686	0.686	0.686	0.686	0.686
Icc min(kA)	0.372	0.242	0.306	0.294	0.242
Lunghezza circuito (m)	8.00	18.00	12.00	13.00	18.00

SCHEMA UNIFILARE

Quadro :
QUADRO ALIMENTAZ.VRF DA FOTOVOLTAICO

Impianto :
NUOVO IMPIANTO ELETTRICO

Edificio :
PALAZZINA ACCETTAZIONE - IZS FOGGIA

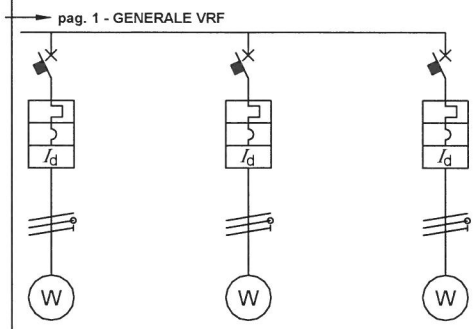
Piano :
PIANO TERRA

Committente :
ISTITUTO ZOOPROFILATTICO - FOGGIA

Tecnico :
Ing. NICOLA DE NICOLO'

Data :
14/05/2019

Pagina :
3



Nome	VRF - U.I. UFFICIO 2	VRF - U.I. VANO FRIGO 3	VRF - U.I. CORRIDOIO		
Articolo	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA	Magnetot. 2 Poli curva C 6A 4.5kA+Mod.diff.tipo A 2 Poli 30mA		
Tipo poli	2P	2P	2P		
Fasi	L2 N	L3 N	L3 N		
Corrente In (A)	6.00	6.00	6.00		
Corrente Ib (A)	0.43	0.43	0.43		
Pot. nom. (kW)	0.090	0.090	0.090		
Pot. eff. totale (kW)	0.090	0.090	0.090		
Kc/Ku	1.00/-	1.00/-	1.00/-		
Corrente Ib L1 (A)	0.00	0.00	0.00		
Corrente Ib L2 (A)	0.43	0.00	0.00		
Corrente Ib L3 (A)	0.00	0.43	0.43		
Corrente Ib di neutro (A)	0.43	0.43	0.43		
Portata fase (A)	17.50	17.50	17.50		
Sezione fase (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1		
Sezione neutro (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1		
Sezione PE (mm²)	1.5 || 1	1.5 || 1	1.5 || 1		
Caduta di Tensione max (%)	0.11	0.07	0.05		
Potere d'interruzione (kA)	4.500	4.500	4.500		
Icc max(kA)	0.686	0.686	0.686		
Icc min(kA)	0.226	0.294	0.336		
Lunghezza circuito (m)	20.00	13.00	10.00		