

## *PROGETTO ESECUTIVO*

### INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI COMUNALI DI VIA TOGLIATTI 2 - CUP C42H19000160002



### **Relazione tecnica specialistica impianto fotovoltaico**

Il Progettista  
*Ing. Sergio Brambilla*

IL R.U.P.  
*Ing. Ir Daniele Forcillo*



*Sergio Brambilla*

*Rho, 21 Settembre 2020*

## INDICE

1	PREMESSA	pag. 4
2	TIPO DI IMPIANTO	pag. 5
3	DATI DI PROGETTO	pag. 5
4	ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	pag. 9
4.1	Dati relativi al committente e località di intervento	pag. 9
4.2	Posizionamento del generatore Fotovoltaico	pag. 9
5	RADIAZIONE SOLARE	pag. 10
6	CONNESSIONE ALLA RETE	pag. 13
7	SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E CONFIGURAZIONE	pag. 14
7.1	Caratteristiche Generatore Fotovoltaico	pag. 14
7.2	Caratteristiche dei moduli fotovoltaici	pag. 14
7.3	Gruppo di conversione	pag. 15
7.4	Sistema di accumulo	pag. 16
7.4.1	Batterie per l'accumulo elettrico	pag. 16
7.4.2	Configurazione sistema di accumulo	pag. 17
7.5	Configurazione Generatore Fotovoltaico	pag. 18
7.6	Quadri elettrici	pag. 19
7.6.1	Quadro lato corrente continua	pag. 19
7.6.2	Quadro lato corrente alternata BT	pag. 19
7.6.3	Quadro lato corrente di protezione linea	pag. 19
7.6.4	Quadro Generale	pag. 20
7.7	Cavi elettrici e di cablaggio	pag. 20
7.8	Impianto di Messa a Terra (MAT)	pag. 20
8	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	pag. 21
8.1	Dispositivo di stringa	pag. 21
8.2	Dispositivo di interfaccia	pag. 21
8.3	Protezione di interfaccia	pag. 21
8.4	Dispositivo del generatore	pag. 22
8.5	Dispositivo di protezione linea	pag. 22

8.6	Dispositivo di misurazione dell'energia prodotta	pag. 23
8.7	Dispositivo di sezionamento	pag. 23
8.8	Dispositivo utente_utenze comuni	pag. 23
8.9	Misuratore bidirezionale di energia immessa/prelevata	pag. 23
9	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	pag. 24
9.1	Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.	pag. 25
9.2	Portate e cadute di tensione dei cavi in regime permanente	pag. 25
9.3	Protezione contro il corto circuito	pag. 25
9.4	Stipamento dei cavi nelle tubazioni	pag. 25
9.5	Sezione del conduttore di protezione	pag. 26
9.6	Misure di protezione contro i contatti diretti	pag. 26
9.7	Misure di protezione contro i contatti indiretti	pag. 26
9.8	Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica	pag. 27
9.9	Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche	pag. 28
9.10	Misure di protezione contro gli effetti termici	pag. 28
9.11	Misure di protezione in caso di incendio	pag. 29
9.12	Isolamento dei cavi	pag. 29
9.13	Dettagli di installazione	pag. 29
9.14	Computo metrico	pag. 30
10	MANUTENZIONE	pag. 31
10.1	Manutenzione ordinaria preventiva	pag. 31
10.2	Moduli fotovoltaici	pag. 31
10.3	Stringa fotovoltaica	pag. 31
10.4	Struttura metallica di sostegno	pag. 31
10.5	Quadri elettrici	pag. 32
10.6	Inverter	pag. 32
11	VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE	pag. 33
12	RIEPILOGO CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	pag. 33
13	DISPOSIZIONI CONCLUSIVE	pag. 33
	Allegati	pag. 34

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica costituisce il **“Progetto esecutivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico con accumulo connesso alla rete ENEL in regime GSE di scambio sul posto”** e si pone l'obiettivo di descrivere dettagliatamente la soluzione proposta, le tecnologie impiegate, le scelte progettuali fatte e la stima della producibilità attesa dall'impianto.

Un impianto fotovoltaico converte la radiazione solare incidente sui pannelli in energia elettrica consentendo pertanto l'autoproduzione di energia e riducendo l'utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti fossili nonché la relativa produzione di CO<sub>2</sub> in atmosfera. La principale motivazione per la decisione di realizzare un impianto fotovoltaico è pertanto di natura ambientale. Per massimizzare tale autoproduzione si è quindi deciso di optare per pannelli di silicio monocristallino aventi una efficienza di conversione di circa il 20%.

Per massimizzare l'autoconsumo, cioè la quantità di energia autoprodotta consumata in loco, si è deciso di integrare l'impianto fotovoltaico con un sistema di accumulo elettrico che consente di immagazzinare l'energia prodotta durante il giorno e non consumata, ed utilizzarla durante le ore serali o in caso di condizioni meteorologiche avverse. Tale scelta è pertanto di tipo economico.

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente progettazione definitiva sarà destinato ad alimentare le utenze comuni, quali l'impianto luci di emergenza, luci sui vani scale, impianti comuni vari e soprattutto ad alimentare l'impianto ascensori. In considerazione della particolare tipologia di utenza (gli occupanti l'edificio sono in prevalenza pensionati anziani) si è ritenuta interessante la possibilità di aumentare la loro sicurezza sfruttando le caratteristiche tecnologiche degli inverter impiegati ed in particolare la loro funzione Emergency Power Supply la quale funge da soccorritore in caso di blackout consentendo l'alimentazione di “utenze privilegiate” (come gli ascensori e le luci di emergenza).

A quanto sopra va aggiunta la possibilità di realizzare in futuro altri impianti centralizzati che potranno utilizzare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (impianti anti intrusione, TVCC, irrigazione automatica del giardino ecc).



## 2 TIPO DI IMPIANTO

L'impianto in oggetto sarà installato sulla copertura a falda inclinata dell'edificio ERP per pensionati di proprietà del Comune di RHO situato in Via Togliatti 2 ed ha una potenza nominale di 19,32 kWp.

Pertanto, l'impianto di produzione avrà connessione elettrica contemporanea sia con l'impianto elettrico delle utenze comuni già esistente, sia con la rete elettrica di pubblica distribuzione in bassa tensione, usufruendo del servizio di scambio sul posto.

L'impianto elettrico utilizzatore è preesistente e comunque estraneo alla presente attività di progettazione.

## 3 DATI DI PROGETTO

I dati di progetto sono strutturati e divisi in accordo alla Guida CEI 0-2.

Tabella 1 – Dati di progetto di carattere generale

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	Committente	Comune di RHO Piazza Visconti, 24 20017 RHO (MI)	
1.2	Natura Giuridica	Persona Giuridica	
1.3	Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto Fotovoltaico GRID-CONNECTED con accumulo.	
1.4	Vincoli da rispettare	Interfacciamento alla rete in accordo alle norme CEI e alla normativa di unificazione ENEL	
1.5	Informazioni di carattere generale	Sito raggiungibile con strada idonea al trasporto di mezzi pesanti e di dimensioni considerevoli. Disponibilità di spazio sufficiente all'installazione e movimentazione dei materiali	

Tabella 2 – Dati di progetto relativi all'utilizzazione del terreno – edifici

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
2.1	Destinazione d'uso	Area residenziale	
2.2	Barriere architettoniche	Non applicabile	

Tabella 3 – Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.1	Tmin invernale – T max estiva – T media mese più caldo	-5C°, 32C°, 22,3C°	Riferimento UNI 10349
3.2	Formazione di condensa	NO	
3.3	Altitudine	~ 158 m	Rif. Municipio
3.4	Latitudine	45°31'54"48 N	45,53
3.5	Longitudine	09°2'28"32 E	9,04

3.6	Presenza di corpi solidi estranei – Presenza di polvere	NO – NO	Usuale protezione dei quadri da insetti ed utensili
3.7	Presenza di liquidi Possibilità di stillicidio Esposizione alla pioggia Esposizione agli spruzzi Possibilità di getti d'acqua	NO NO NO NO NO	Dati relativi al posizionamento delle apparecchiature elettriche
3.8	Condizioni del terreno: Carico specifico ammesso (N/m <sup>2</sup> ), Livello della falda freatica (m), Profondità della linea di gelo, resistività elettrica del terreno, Resistività termica del terreno	Non applicabile	
3.9	Ventilazione dei locali	Ventilazione naturale	Dati relativi al posizionamento delle apparecchiature elettriche
3.10	Carico di neve	Non applicabile	
3.11	Effetti sismici	Non applicabile	
3.12	Livelli massimi di rumore	NO	
3.13	Condizioni ambientali speciali	NO	

Tabella 4 – Dati di progetto relativi alla rete di collegamento

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
4.1	Tipo di intervento richiesto:	Nuovo impianto	
4.2	Dati del collegamento elettrico Descrizione della rete di collegamento Punto di consegna Tensione nominale Stato del neutro Vincoli da rispettare della Società Distributrice	Cavo in BT R + S + T + N Comunicato da ENEL 380 V TT lato c.a. Non comunicati	
4.3	Misura dell'energia	A cura di ENEL	

Tabella 5 – Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
5.1	Caratteristiche area di installazione	Posa su struttura metallica ancorata alla falda inclinata dell'edificio, orientata a sud	
5.2	Posizione inverter	Interno all'edificio posizionato nel vano scale	
5.3	Posizione quadro generale	Interno all'edificio posizionato nel locale contatori sito nel seminterrato.	

Tabella 6 – Normativa di riferimento per la progettazione e realizzazione

Le principali disposizioni normative che regolamentano il meccanismo e le procedure per ottenere la connessione alla rete elettrica di pubblica distribuzione, per accedere al servizio di scambio sul posto, nonché le regole tecniche specifiche di connessione e realizzazione di un impianto fotovoltaico risultano allo stato le seguenti:

<b>1) Normativa fotovoltaica</b>
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
<b>2) Normativa sugli impianti elettrici</b>
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-21 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
<b>3) Normative che regolamentano il meccanismo e le procedure per ottenere gli incentivi</b>
- D.M. 05/05/2011 Incentivazione dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici
- Delibera A.E.E.G. 88/07: Misura dell'energia prodotta da impianti di produzione di energia elettrica
- Delibera A.E.E.G. 90/07: Disposizioni attuative del D.M 19/02/2007 (procedure per ottenere l'incentivo)
- Delibera A.E.E.G. 74/08: Condizioni tecnico-economiche relative al servizio di scambio sul posto (TISP)
- Delibera A.E.E.G. 99/08: Condizioni tecnico-economiche per la connessione di impianti di produzione alla rete elettrica
- Norma ENEL DK 5940 Ed. 2.2: Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel Distribuzione
- Guida per la connessione alla rete elettrica ENEL

## 4 ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La presente relazione tecnica è orientata alla descrizione delle varie fasi progettuali relative alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 19,32 KWp.

### 4.1 Dati relativi al committente, soggetto responsabile e località di intervento

Committente:	Comune di RHO (MI)
Indirizzo:	Piazza Visconti, 2 20017 RHO (MI)
Codice Fiscale/P.IVA:	'00893240150
Soggetto Responsabile impianto FV:	Comune di RHO (MI)
Indirizzo:	Piazza Visconti, 2 20017 RHO (MI)
Codice Fiscale/P.IVA:	'00893240150
Località di intervento:	Via Togliatti, 2 20017 RHO (MI)
Latitudine:	45°31'54"48 N
Altitudine:	158 m
Classificazione edificio:	Catasto: foglio n° 26, mappale n° 658, sub n° da 2 a 28
Vincoli paesaggistici, architettonici, storici, ambientali:	NO
Temperatura ambiente minima invernale:	-5 °C
Temperatura ambiente massima estiva:	+32 °C

La tabella successiva riassume i dati generali relativi al posizionamento dell'impianto:

### 4.2 Posizionamento del generatore Fotovoltaico:

Posizionamento del generatore FV:	Complanare alla copertura (Retrofit) a falda inclinata
Angolo di azimut del generatore FV:	00,00° (SUD)
Angolo di tilt del generatore FV:	20,00°
Fattore di albedo medio:	0,6

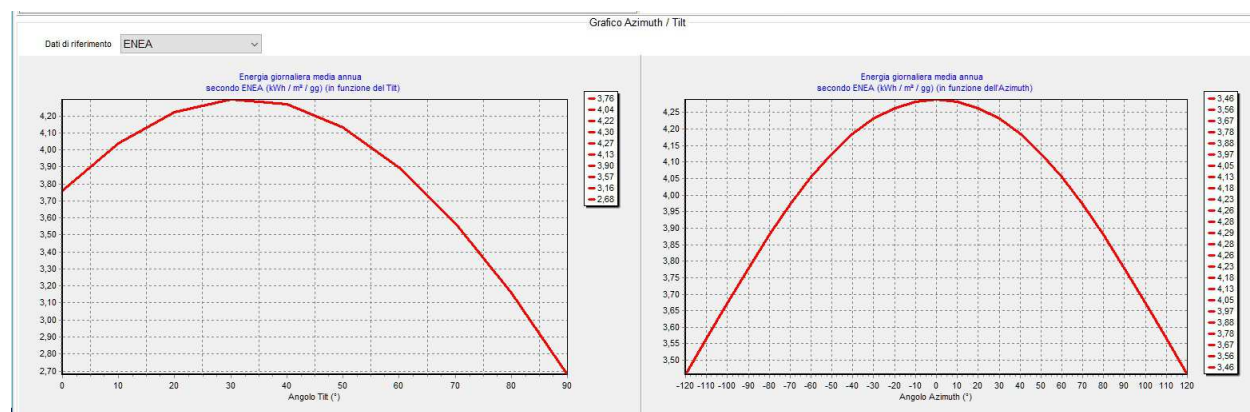
## 5 RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati relativi alla norma ENEA.

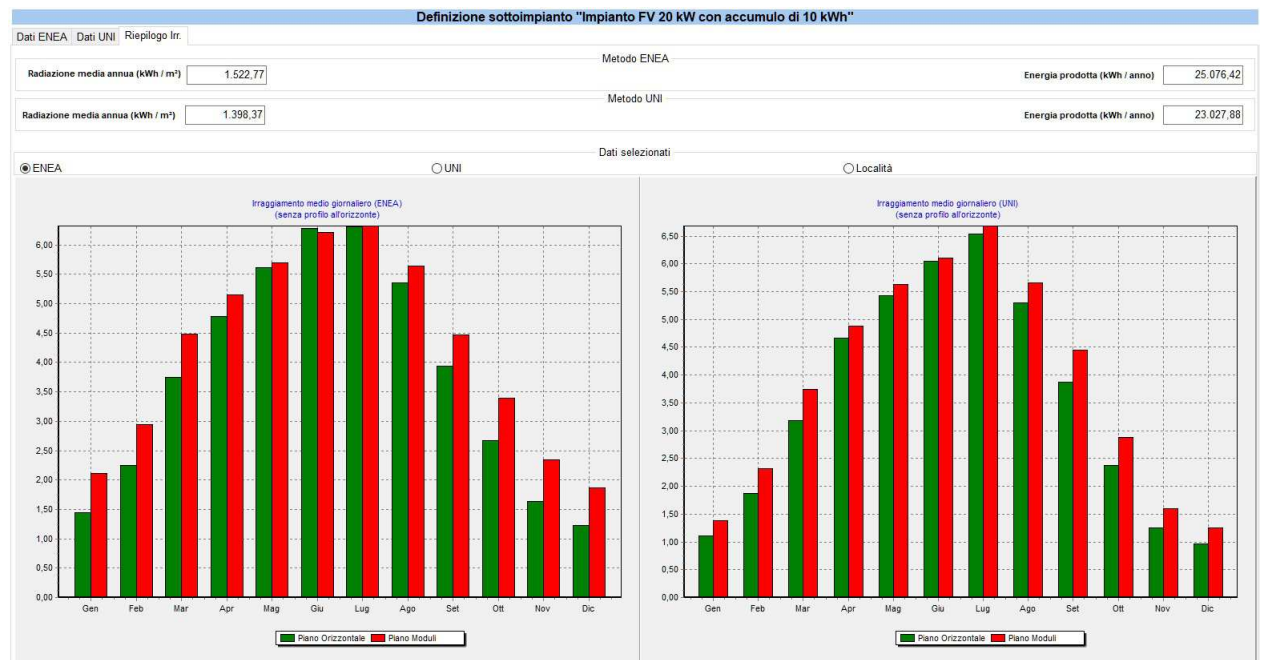
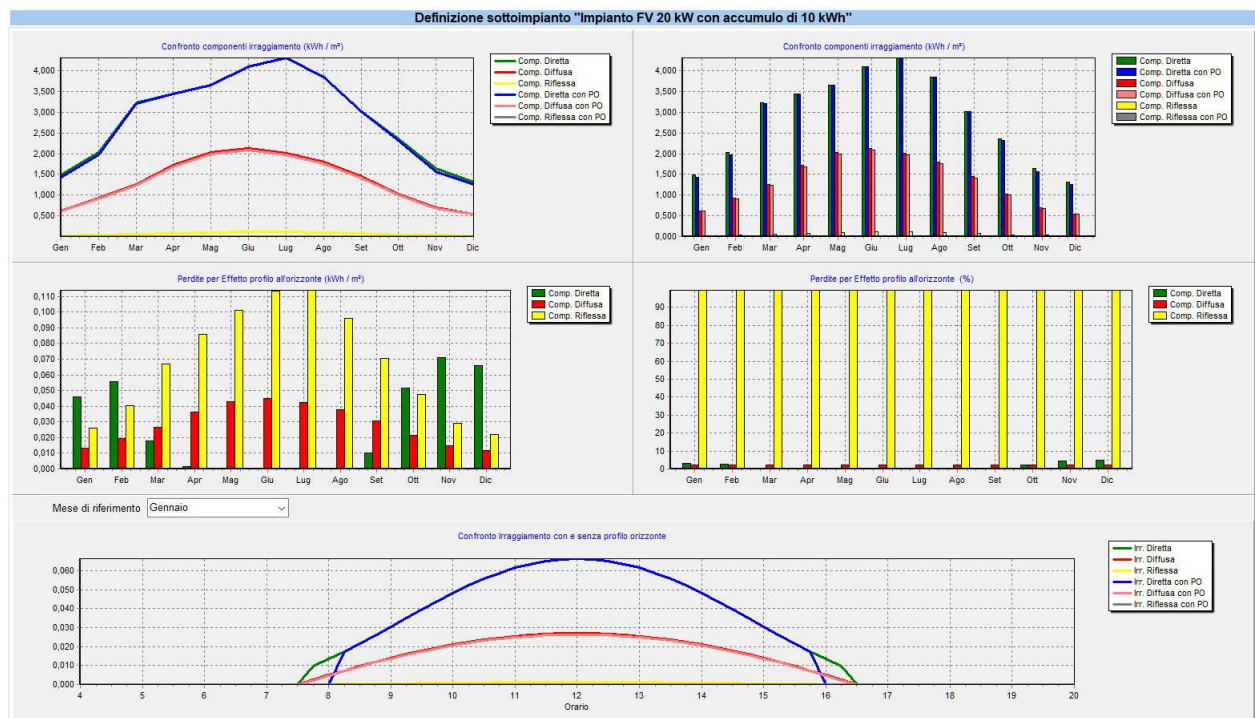
Impianto FV orientato a sud di Pn = 19,32 kWp:

### Dati Norma ENEA

Mese	Albedo	KWh / mq / gg (PO)	KWh / mq / mese (PO)	KWh / mq / gg (PI)	KWh / mq / mese (PI)	KWh / mq / gg (PI) con prof.orizz.	KWh / mq / mese (PI) con prof.orizz.	Energia prodotta mensile (KWh)
Gennaio	0,60	1,440	44,640	2,114	65,534	2,070	64,170	1.056,728
Febbraio	0,60	2,250	63,000	2,949	82,572	2,900	81,200	1.337,172
Marzo	0,60	3,750	116,250	4,481	138,911	4,470	138,570	2.281,921
Aprile	0,60	4,780	143,400	5,149	154,470	5,160	154,800	2.549,191
Maggio	0,60	5,610	173,910	5,693	176,483	5,700	176,700	2.909,832
Giugno	0,60	6,280	188,400	6,219	186,570	6,230	186,900	3.077,802
Luglio	0,60	6,310	195,610	6,322	195,982	6,340	196,540	3.236,550
Agosto	0,60	5,360	166,160	5,635	174,685	5,650	175,150	2.884,307
Settembre	0,60	3,940	118,200	4,473	134,190	4,470	134,100	2.208,310
Ottobre	0,60	2,670	82,770	3,391	105,121	3,340	103,540	1.705,059
Novembre	0,60	1,640	49,200	2,340	70,200	2,270	68,100	1.121,446
Dicembre	0,60	1,220	37,820	1,867	57,877	1,800	55,800	918,894
Irragg. giorno	-	3,771	-	4,219	-	4,200	-	-
Irragg. mese	-	-	114,947	-	128,550	-	127,964	-
Irragg. anno	-	1.379,360	-	1.542,595	-	1.535,570	-	-
Energia prodotta	-	-	-	-	-	-	-	25.287,213



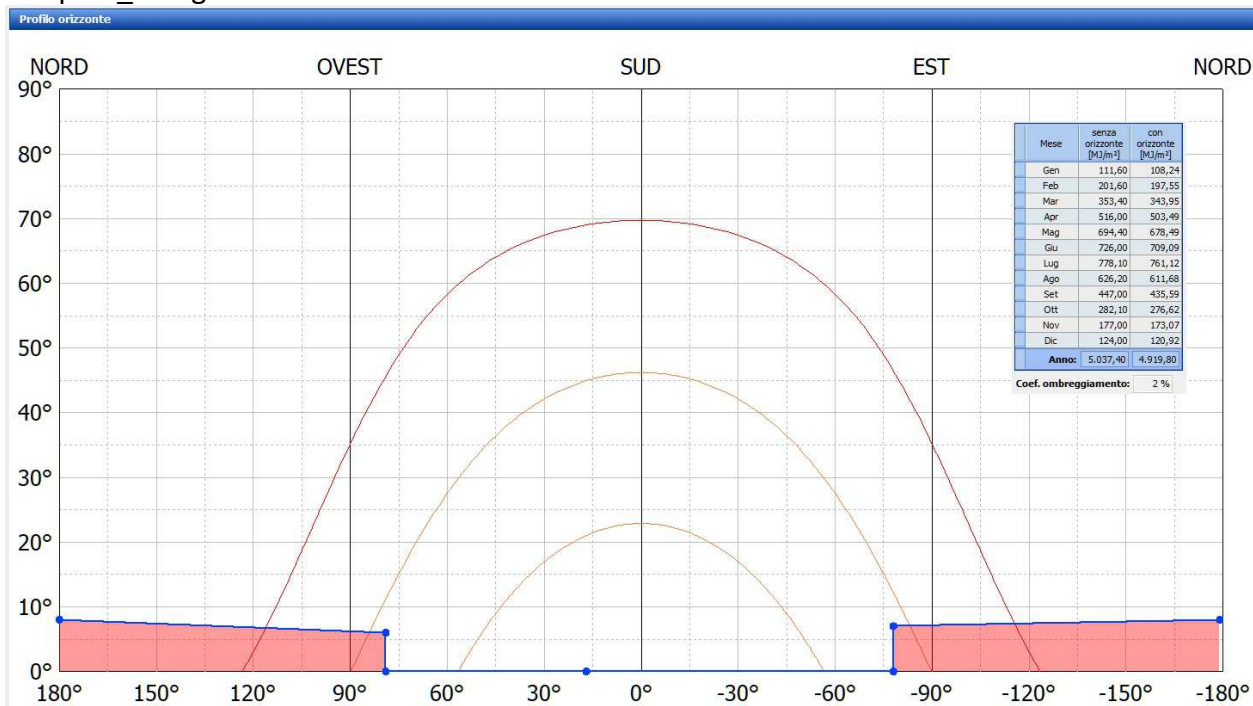




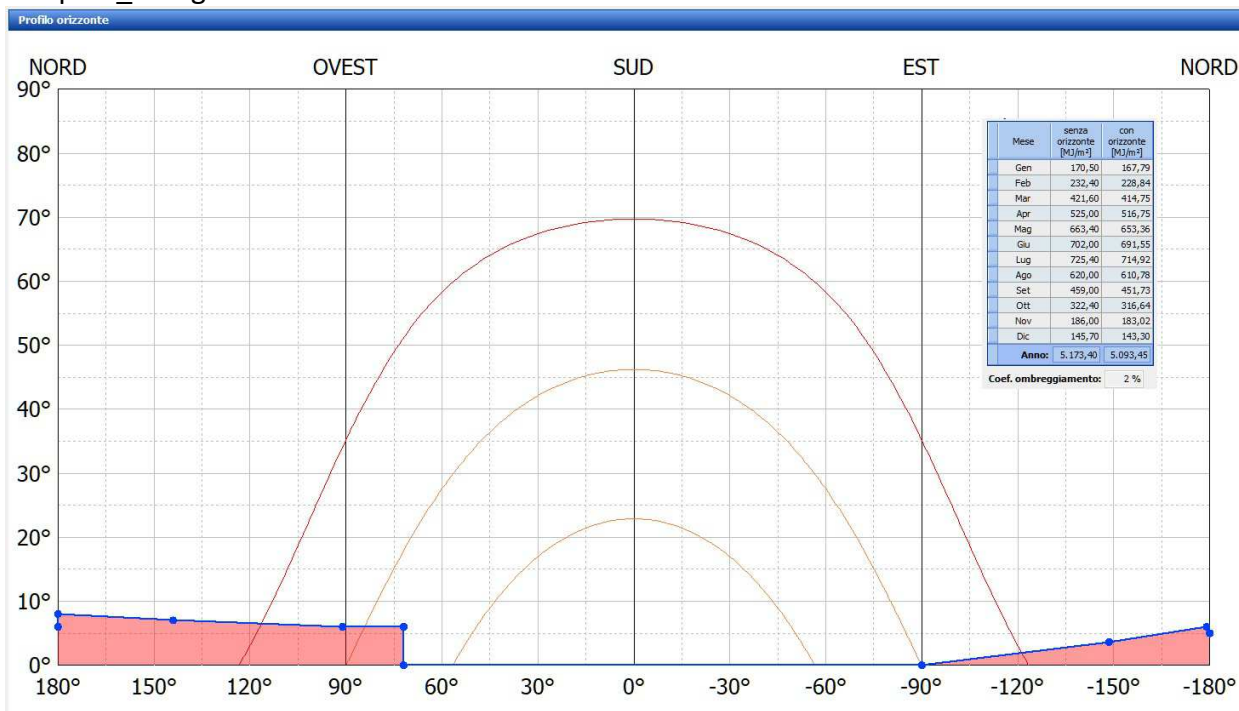
**Determinazione del coefficiente di ombreggiamento (riferito al centro dei sottocampi):**

Il campo fotovoltaico si sviluppa su due falde orientate a sud relative ai corpi di fabbrica B e C. Gli ombreggiamenti principali sono rappresentati dai due corpi scala ed in misura minore dai comignoli dei camini.

Corpo B\_stringhe 1 e 2:



Corpo C\_stringhe 3 e 4:



## 6 CONNESSIONE ALLA RETE

La connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica ENEL di pubblica distribuzione avviene in bassa tensione, in corrispondenza del punto di consegna attualmente presente con fornitura trifase.

Il sistema viene realizzato affinché l'immissione di energia elettrica nella rete pubblica sia possibile unicamente in presenza di tensione e frequenza di rete entro i limiti ammessi e riportati nell'Allegato A70 di Terna come richiesto dalla Delibera 84/2012/R/EEL :

L'immissione in rete avviene con i medesimi parametri istantanei di funzionamento della rete. Il sistema non è in grado di sostenere in maniera autonoma la tensione e la frequenza nominale in assenza di alimentazione della rete pubblica. Per cui, in assenza di alimentazione della rete pubblica, ovvero con valori di tensione e frequenza di rete fuori dai limiti, l'impianto fotovoltaico si disconnette automaticamente dalla rete, al fine di evitare immissione improprie o non dovute, suscettibili di provocare pericolo per la sicurezza degli operatori di rete in caso interventi manutentivi o simili.

La potenza massima in immissione è pari alla potenza nominale massima in alternata dell'inverter ossia 19,32 kWp.

Il sistema così come concepito consente un sezionamento totalmente indipendente dell'impianto elettrico delle utenze comuni non privilegiate. Infatti, azionando manualmente in apertura un unico dispositivo (dispositivo utente esistente) si esclude l'utenza contemporaneamente sia dalla rete ENEL sia dall'impianto fotovoltaico, a garanzia della massima sicurezza di esercizio.

In questa configurazione permane comunque il regime di parallelo tra la rete ENEL e il sistema di produzione (vedi schema elettrico), motivo per cui l'impianto fotovoltaico è in grado di operare con immissione in rete anche ad utenza sezionata.

L'impianto di produzione in mancanza di alimentazione dalla rete pubblica ENEL non è in grado di alimentare in maniera autonoma l'impianto elettrico dell'utenza linee non privilegiate. Grazie alla funzione EPS è in grado però di garantire il funzionamento in isola e l'alimentazione alle linee privilegiate (es ascensori e luci di emergenza..).

## 7 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E CONFIGURAZIONE

### 7.1 Caratteristiche Generatore Fotovoltaico:

Il generatore fotovoltaico di 19,32 kWp con sistema di accumulo di 9,6 kWh si comporrà di 4 stringhe composte, ciascuna, dalla serie di 14 moduli del tipo descritto successivamente, con una vita utile stimata e garantita di 25 anni senza degrado significativo delle prestazioni. Le stringhe sono gestite da due inverter ibridi XSOLAX Power modello X-Hybrid-10.0-DE di potenza nominale 10 kW cadauno che alimentano il sistema di accumulo in continua.

### 7.2 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici:

Impianto fotovoltaico	Impianto FV 19,32kWp con accumulo di 9,6 kWh - Via Togliatti, 2 RHO (MI)
Descrizione modulo	EXE Solar mod: X-CUT HIGH EFFICIENCY - 345M
Potenza nominale modulo (Wp)	345
Tecnologia Celle	Silicio monocristallino
Tensione circuito aperto $V_{OC}$ (V)	41,90
Corrente di corto circuito $I_{SC}$ (A)	10,64
Tensione $V_{MPP}$ (V)	34,78
Corrente $I_{MPP}$ (A)	9,95
Grado di efficienza (%)	20,37
Dimensioni (cm)	99,60 x 170,00
Classe di isolamento	Classe II
Configurazione elettrica	Isolato da terra

Le condizioni di prova standard (STC) sono le seguenti:

- Irraggiamento: 1.000 W/m<sup>2</sup>
- Temperatura di cella: 25° C
- Massa d'aria (AM): 1,5

### 7.3 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto da n° 2 inverter tipo “X-Hybrid -10.0-DE (convertitore statico con tecnologia ibrida cioè in grado di gestire ed alimentare la carica delle batterie di accumulo elettrico).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili e in modo che non risulti sottodimensionato, con conseguente perdita di produzione dell’impianto né sovradimensionato evitando di non far raggiungere la potenza nominale di uscita. Pertanto i valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l’impianto. Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT.
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra.
- Protezione contro l’inversione della polarità.
- Monitoraggio della dispersione verso terra.
- Alimentazione storage lato continua (internamente all'inverter prima del ponte di conversione dc-ac)
- Funzione di monitoraggio e controllo Wi-Fi ed Ethernet
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 0-21, CEI 11-20, DK5940, EN 50178, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-12, EN 61000-3-11
- Protezioni per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione IP65.
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima  $\geq 90$  % della potenza nominale ( 97,60 %).
- Efficienza di carica/scarica batteria del 96%.

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

Massima potenza campo FV (W)	13.000
Tensioni in ingresso consentite (V)	370 - 800
Potenza nominale di uscita (kW)	10
Corrente nominale di uscita (A), per fase	16
Rendimento massimo	97,00%
Potenza max. carica-scarica batteria (W)	10.000
Posizione fisica	Interno all'edificio posizionato nel vano scale
Tipologia	Inverter cc/ca con uscita trifase. Convertitore statico non idoneo a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale (dispositivo di conversione statica che si comporta come generatore di corrente)
Marca	XSOLAX Power
Modello	X3-Hybrid-10.0-DE
Caratteristiche tecniche	Vedi scheda tecnica allegata
Versione Firmware	Vedi scheda tecnica allegata
Grado di protezione	IP65

## 7.4 Sistema di accumulo

Il sistema di accumulo POWERCUBE-X1 è un sistema modulare configurabile in grado di gestire un numero variabile di batterie al litio Pylontech H48050, consentendo di ottenere la capacità di accumulo desiderata. Si compone del modulo di gestione batterie BMS (SC05004 oppure C1000A a seconda nel numero di batterie in serie da gestire) e di un modulo di parallelo pacchi batterie MBMS1000A-S.

### 7.4.1 Batterie per l'accumulo elettrico

Le batterie considerate sono le Pylontech H48050 con tecnologia al litio di tipo LFP, la quale presenta i seguenti vantaggi:

- Life cycle più lungo, che supera i 6000 cicli, corrispondenti a circa 11 anni di lavoro, con capacità a fine vita pari all'80%;
- Struttura molecolare interna delle batterie LFP più stabile e quindi più sicura, consentendo un aumento della temperatura di combustione pari a 600 °C;
- Facilità di espansione per ottenere storage di dimensioni importanti;
- Design compatto e modulare che permette una facile installazione / aggiornamento;



- BMS avanzato che consente di segnalare allarmi in tempo reale.
- Monitoraggio

Le caratteristiche tecniche della singola batteria scelta sono le seguenti:

Modello:	H48050
Tensione (V):	48
Corrente nominale (Ah):	50
Potenza nominale (Wh):	2400
Corrente di picco max. in scarica (A):	100 per 1 minuto
Corrente di picco max. in carica (A):	100 per 1 minuto
DOD (%):	80 (10-90)

#### 7.4.2 Configurazione sistema di accumulo

La configurazione considerata è la POWERCUBE-X1 PHANTOM-X10 consistente nella serie di n° 4 batterie H48050 gestite da un modulo BMS SC05004 ed avente una capacità di accumulo di 9,6 kWh.

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

Configurazione:	PHANTOM-X10
Capacità del sistema (kWh):	9,6
Tensione nominale sistema (Vdc):	192
Max. tensione in carica sistema (Vdc):	210
Min. tensione in scarica sistema (Vdc):	168
Corrente nominale carica/scarica (A):	25
Corrente di picco carica/scarica (A):	100
Efficienza:	98,00%
DOD (%):	80,00%

## 7.5 Configurazione Generatore Fotovoltaico

I moduli saranno collegati in serie ottenendo stringhe aventi le seguenti prestazioni:

Impianto fotovoltaico	Impianto FV 19,32kWp con accumulo di 9,6 kWh - Via Togliatti, 2 RHO (MI)
N° inverter:	2
N° Stringhe per inverter	2
N° Moduli per stringa	14
Potenza impianto (kWp)	19,32
Superficie Captante Totale (mq)	94,64
Tensione $V_{MPP}$ a 25°C (V)	405,12 (della singola stringa)
Corrente $I_{MPP}$ a 25°C (A)	8,28 (della singola stringa)
Tensione $U_{OC}$ a -10°C (V)	693,36 (della singola stringa)

Per il singolo inverter si ha:

### Ingresso n.1 - MPPT1

	Campo FV	Inverter	Verificato
Numero stringhe	1		
Numero moduli	14		
Min Tensione MPP	405,12	> 370,00	SI
Max Tensione MPP	486,92	< 800,00	SI
Corrente FV	8,28	< 10,00	SI
Tensione a vuoto	693,36	< 1000,00	SI

### Ingresso n.2 - MPPT2

	Campo FV	Inverter	Verificato
Numero stringhe	1		
Numero moduli	14		
Min Tensione MPP	405,12	> 370,00	SI
Max Tensione MPP	486,92	< 800,00	SI
Corrente FV	8,28	< 10,00	SI
Tensione a vuoto	693,36	< 1000,00	SI

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass e le stringhe saranno protette dal sovraccarico e dalle sovratensioni di origine atmosferica mediante appositi scaricatori di sovratensione (1000 V DC) ed un interruttore magnetotermico - sezionatore in continua (16A , 1000 DC).

## **7.6 Quadri elettrici**

### **7.6.1 Quadro lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte degli inverter per assolvere le funzioni di:

- protezione delle stringhe da sovratensioni indotte tramite scaricatori 1000 V DC verso terra;
- protezione delle stringhe tramite interruttore automatico magnetotermico in DC (16 A, 1000 V DC).
- Contattori di sgancio con bobina a minima tensione secondo richieste VVFF

### **7.6.2 Quadro lato corrente alternata BT**

Si prevede di installare un quadro in alternata a valle di ogni convertitore statico per assolvere le funzioni di:

- misurazione, collegamento e controllo delle grandezze in uscita dall'inverter
- protezione della linea tramite un interruttore magnetotermico differenziale.

Nota: in alternativa è consentito installare un unico quadro contenente le due protezioni degli inverter. In questo caso provvedere a segnalare ed identificare con opportune etichette le due protezioni associandole ai rispettivi inverter.

### **7.6.3 Quadro lato corrente alternata di protezione linea**

Si prevede di installare un quadro in alternata di protezione della linea, risultante dal parallelo delle due linee trifase uscenti dagli inverter, per assolvere le funzioni di:

- misurazione, collegamento e controllo delle grandezze in uscita dall'inverter
- protezione della linea tramite un interruttore magnetotermico differenziale, scaricatore di sovratensione e fusibile
- sezionare la linea per consentire l'installazione e la manutenzione del contatore di produzione, in piena sicurezza.

#### 7.6.4 Quadro Generale

Si prevede di installare un quadro in alternata “Generale” dell'impianto in corrispondenza del contatore di scambio dell'Ente Distributore di energia (relativo alle parti comuni) per assolvere le funzioni di:

- protezione generale della linea con interruttore magnetotermico differenziale.
- protezione dell'impianto da sovratensioni tramite scaricatori tipo 2 verso terra.
- Contenere il Sistema di Protezione di Interfaccia.

#### 7.7 Cavi elettrici e di cablaggio

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

- Sezione delle anime in rame opportunamente dimensionati in modo da contenere la caduta di potenziale entro l'2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.
- Isolamento per tensioni di esercizio fino a 0,6/1kV.
- Alta resistenza agli agenti atmosferici ed umidità.
- Resistenza ai raggi UV.
- Range di temperatura di esercizio elevato.
- Non propagante l'incendio.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

#### 7.8 Impianto di Messa a Terra (MAT)

Il campo fotovoltaico sarà gestito con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno costituite dalla serie dei singoli moduli fotovoltaici, e saranno protette contro le sovratensioni tramite scaricatori connessi alla rete di terra.

Le strutture di sostegno dei moduli, le canaline metalliche di posa cavi, le parti metalliche dei quadri e l'involucro metallico degli inverter nonché gli scaricatori di tensione saranno collegate all'impianto di terra con un conduttore di colore giallo-verde di sezione 16 mmq. Questo conduttore sarà distinto dagli altri cavi dell'impianto e procederà separato.

Nota: Particolare attenzione dovrà essere fatta nel garantire la continuità metallica delle strutture di sostegno (utilizzando appositi elementi di giunzione dei vari longheroni posati) e delle canaline posa cavi.

## 8 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

### 8.1 Dispositivo di stringa

E' il dispositivo interno al quadro lato continua che ha il compito di proteggere e sezionare in condizioni di apertura il generatore fotovoltaico dalla restante parte dell'impianto di produzione, le cui caratteristiche sono le seguenti :

Posizione fisica	Interno al quadro c.c.
Tipologia	Interruttore magnetotermico- sezionatore 16 A 1000 Vcc CHINT in continua
Caratteristiche tecniche	CEI EN 60947-3
Attitudine al sezionamento	SI

### 8.2 Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia DDI è quel componente che, comandato direttamente dalla protezione di interfaccia, permette di separare automaticamente l'impianto fotovoltaico dalla rete in caso di assenza di alimentazione della rete pubblica, guasto, oppure anomalia ai parametri di rete (frequenza e tensione fuori dai limiti).

Qualora i parametri di rete vengano ripristinati entro i valori consentiti, il dispositivo effettua la richiusura automatica e reinserisce l'impianto fotovoltaico in parallelo alla rete.

Il dispositivo è posto unicamente a protezione della rete pubblica, non dell'utente finale. Questo dispositivo è esterno all'inverter ed è contenuto nel quadro Generale.

### 8.3 Protezione di interfaccia

La protezione di interfaccia è quel dispositivo elettronico che, monitorando continuamente i parametri di rete (tensione e frequenza), comanda l'intervento in apertura del dispositivo di interfaccia qualora detti parametri vengano rilevati al di fuori dei limiti consentiti.

In particolare, la protezione di interfaccia comanda l'intervento in apertura del dispositivo di interfaccia durante il regime di parallelo in caso di:

- Mancanza di alimentazione di rete
- Guasto, malfunzionamento o anomalia in rete
- Messa fuori tensione della rete per manutenzione

Comanda inoltre la richiusura del dispositivo di interfaccia qualora i parametri di rete vengano ripristinati entro i valori consentiti.

La taratura della protezione di interfaccia viene effettuata direttamente in fabbrica dal costruttore dell'apparecchio, pertanto non è di competenza della ditta installatrice

dell'impianto. E' assolutamente vietato modificare le tarature senza l'autorizzazione del gestore di rete.

Prestare attenzione perché il dispositivo garantisce soltanto la sicurezza della rete pubblica e dei suoi operatori, ma non dell'utente utilizzatore dell'impianto.

Il Sistema di Protezione di Interfaccia è contenuto nel quadro Generale.

#### 8.4 Dispositivo del generatore

E' il dispositivo, installato all'interno del Quadro C.A. lato alternata, che ha il compito di sezionare in condizioni di apertura il relativo inverter (e la relativa porzione di impianto fotovoltaico) contemporaneamente sia dalla rete pubblica sia dall'impianto elettrico utenze comuni (vedi schema elettrico) ed assicurare contemporaneamente la protezione da sovracorrenti della linea in alternata. Il dispositivo utilizzato assicura un funzionamento di tipo bidirezionale. Le principali caratteristiche sono le seguenti.

Posizione fisica	Quadro C.A. lato alternata
Tipologia	Interruttore automatico magnetotermico 4P 4x16A Icn 6kA
Attitudine al sezionamento	SI
Rispondenza normativa	CEI EN 60898 CEI EN 60947-2

#### 8.5 Dispositivo protezione linea

E' il dispositivo, installato all'interno del "Quadro di Protezione linea" che ha il compito di sezionare in condizioni di apertura l'intero impianto fotovoltaico contemporaneamente sia dalla rete pubblica sia dall'impianto elettrico utilizzatore (vedi schema elettrico) ed assicurare contemporaneamente la protezione da sovracorrenti e guasti a terra della linea in alternata dell'impianto di produzione. Il dispositivo utilizzato assicura un funzionamento di tipo bidirezionale. Le principali caratteristiche sono le seguenti.

Posizione fisica	Quadro di Protezione linea all'interno nel vano scale
Tipologia	Interruttore automatico magnetotermico differenziale 4P 4x32A Curva C Idn 0,3A Tipo A istantaneo Icn 6kA
Attitudine al sezionamento	SI
Rispondenza normativa	CEI EN 60898 CEI EN 60947-2 CEI EN 61009-1



## 8.6 Dispositivo di misurazione dell'energia prodotta

E' il componente installato a cura del gestore di rete (ENEL DISTRIBUZIONE SpA) che ha il compito di misurare l'energia prodotta in corrente alternata dall'impianto fotovoltaico. La diretta competenza e la gestione di tale apparato è a carico esclusivo del gestore di rete.

## 8.7 Dispositivo di sezionamento

E' il dispositivo, installato all'interno del Quadro di Protezione linea che ha il compito di sezionare il contatore dell'energia prodotta. E' installato anche all'interno del Quadro Generale per sezionare la linea nel caso di attività di manutenzione. Il dispositivo utilizzato assicura un funzionamento di tipo bidirezionale. Le principali caratteristiche sono le seguenti.

Posizione fisica	Quadro di Protezione linea all'interno nel vano scale e Quadro Generale nel locale contatori
Tipologia	Interruttore sezionatore 4P 4x40A Icn 6kA
Attitudine al sezionamento	SI
Rispondenza normativa	CEI EN 60898 CEI EN 60947-2 CEI EN 61009-1

## 8.8 Dispositivo utente\_utenze comuni

E' il dispositivo installato nel Quadro Utente esistente, che ha il compito di assicurare in apertura il completo sezionamento dell'impianto elettrico utente (relativo alle utenze comuni) sia dalla rete sia dall'impianto di produzione.  
Consente inoltre il regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico (in presenza di tensione di rete) anche in caso di esclusione dell'impianto utente\_utenze comuni.

## 8.9 Misuratore bidirezionale di energia immessa/prelevata

E' il componente installato a cura del gestore di rete ( ENEL DISTRIBUZIONE SpA) che ha il compito di misurare l'energia immessa nella rete pubblica ai fini dell'erogazione del corrispettivo relativo allo scambio sul posto. La diretta competenza e la gestione di tale apparato è a carico esclusivo del gestore di rete.

## 9 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In base ai dati storici del comune di RHO ed alle perdite dovute al profilo all'orizzonte dell'impianto, l'irraggiamento medio annuo calcolato sul piano dei moduli esposto a 0,00° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20,00°, risulta essere pari a 1.535,57 kWh/m<sup>2</sup> anno.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1.000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 345 \text{ Wp} \times 56 = 19.320 \text{ Wp}$$

Considerando un'efficienza del generatore del 88,76% calcolata in funzione delle seguenti perdite:

- Riflessione: 3,00%
- Mismatching: 0,00%
- Temperatura: 7,00%
- Quadri in continua: 0,50%
- Polluzione: 1,00%

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E [\text{kWh/anno}] = [R_{inv} \times R_g \times P_{STC} \times H] / ISTC$$

In cui:

- $R_{inv}$  = rendimento inverter = 97,00%
- $R_g$  = rendimento del generatore 88,76%
- $P_{STC}$  = potenza alle condizioni STC = 19.320,00 Wp
- $H$  = irraggiamento medio annuo = 1.535,57 kWh/m<sup>2</sup>
- $ISTC$  = 1 kWp / m<sup>2</sup>

Pertanto, applicando la formula si ottiene:

$$E = 25.287,21 [\text{kWh/anno}]$$

Il valore di 25.287,21 [kWh/anno] è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio e considerando condizioni meteo statisticamente nella norma. Tale valore andrà a diminuire ogni anno di circa l'0,43% a seguito del decadimento dell'efficienza dei pannelli solari.

### 9.1 Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.

Nella progettazione si è verificato che in corrispondenza dei valori minimi e massimi, ipotizzabili, della temperatura esterna e di conseguenza dei valori di temperatura minimi e massimi raggiungibili dai moduli fotovoltaici, i valori minimi e massimi delle tensioni di stringa rientrino nel range di corretto funzionamento degli inverter.

### 9.2 Portate e cadute di tensione dei cavi in regime permanente:

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti saranno tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

Facendo riferimento alle tabelle CEI-Unel 35364, 35747 e 35756 per i cavi in rame, si ottengono sui circuiti di potenza le cadute di tensione riportate nella TABELLA:

“PORTATE\_CADUTE DI TENSIONE”.

Come si vede dalla tabella la caduta di tensione si mantiene entro il valore del 0,55% max per la sezione c.c. (considerando la stringa più lontana) al quale va aggiunto 0,46% complessivo relativo alla sezione c.a. A questi valori vanno aggiunte le cadute di tensione nelle connessioni e nei quadri, comunque stimabili al di sotto dello 0,5%.

### 9.3 Protezione contro il cortocircuito:

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dai dispositivi “del generatore” , di protezione linea e “Generale” precedentemente descritti.

### 9.4 Stipamento dei cavi nelle tubazioni:

I cavi unipolari solari di collegamento tra moduli fotovoltaici non necessitano di protezione in quanto sono posati sotto i moduli stessi. Nel rimanente sviluppo saranno protetti all'interno di canaline in acciaio zincato a caldo di dimensioni 50x50 mm e 100x50 mm.

I cavi del circuito in alternata fra il quadro di protezione linea (interno all'edificio nel vano scale) ed il quadro Generale (interno all'edificio nel locale contatori) saranno protetti all'interno di canaline in acciaio zincato a caldo di dimensioni 50x50 mm e 100x50 mm.

La percentuale della sezione dei cavidotti occupata dai cavi é dunque inferiore al 50%, come prescritto dalle norme CEI64-8 (vedere TAV.2).

### **9.5 Sezione del conduttore di protezione:**

A valle degli scaricatori di sovratensione, la sezione del conduttore di protezione è di 16 mm<sup>2</sup>, al fine di assicurare il corretto funzionamento di questi dispositivi. A questo conduttore sono collegate anche le parti metalliche dei quadri e degli inverter.

Poiché un impianto fotovoltaico ha un comportamento capacitivo e può accumulare cariche elettriche per via elettrostatica, la struttura metallica di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà collegata a terra tramite un conduttore di protezione di sezione 16 mm<sup>2</sup>.

### **9.6 Misure di protezione contro i contatti diretti:**

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente alternata che in corrente continua, è da considerarsi in bassa tensione. La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- Utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- Utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- Collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata ed alloggiato in condotto portacavi (canalina in acciaio zincato a caldo) idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali. Questi collegamenti, tuttavia, essendo protetti dai moduli stessi, non sono soggetti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo, né risultano ubicati in luoghi ove sussistano rischi di danneggiamento.

### **9.7 Misure di protezione contro i contatti indiretti:**

Sistema in corrente alternata:

La protezione contro i contatti indiretti è, in questo caso assicurata dai seguenti accorgimenti:

- Collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II.
- Installazione di dispositivi di interruzione automatica differenziale (precedentemente descritti con le loro caratteristiche tecniche). Tali dispositivi garantiscono un'adeguata

protezione contro contatti indiretti verso masse che normalmente non sono in tensione, ma che a seguito di un guasto potrebbero diventarlo.

Deve essere soddisfatta la condizione:  $R \times I_{dn} < 50 \text{ V}$

Dove  $R$  è la resistenza (in ohm) dell'intero impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli,  $I_{dn}$  è la corrente di intervento differenziale nominale entro 2 secondi e 50 V è il valore della tensione di contatto ammissa.

Sistema in corrente continua:

La protezione contro i contatti indiretti è, in questo caso, assicurata dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:

- Collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche del quadro lato c.c. e degli inverter lato c.c.

### 9.8 Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica:

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-21, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti di unificazione ENEL. Come precedentemente già descritto l'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su quattro livelli: dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore; dispositivo di protezione linea, dispositivo generale.

*Dispositivo di interfaccia:*

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché l'eventuale immissione in rete di corrente può tradursi in condizioni di pericolo per il personale del distributore addetto alla ricerca e alla riparazione di guasti. Gli inverter sono dotati di funzione EPS (Emergency Power Supply) che consente di alimentare solo alcuni carichi privilegiati (come per esempio gli ascensori e le luci di emergenza) e di sezionare il rimanente impianto NON IMMETTENDO in rete corrente.

*Dispositivo del generatore:*

Ogni inverter è internamente protetto contro il corto circuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla

rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente nel quadro in c.a. agisce come rinalzo a tale funzione.

#### *Dispositivo di protezione linea:*

Ha la funzione di proteggere la linea all'uscita degli inverter e di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per i piccoli impianti è sufficiente la protezione contro il corto circuito, il sovraccarico ed i guasti a terra.

#### *Dispositivo generale:*

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per i piccoli impianti è sufficiente la protezione contro il corto circuito, il sovraccarico ed i guasti a terra.

### **9.9 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche:**

Fulminazione diretta:

L'impianto fotovoltaico è installato complanare alla copertura a falde inclinate dell'edificio, fissato a strutture metalliche di sostegno. Non influisce sulla forma o volumetria complessiva dell'edificio e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sull'edificio. Le strutture metalliche sono collegate alla rete di terra con cavo di sezione 16 mm<sup>2</sup>.

Fulminazione indiretta:

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 se non adeguatamente protetti. A tale scopo sono previsti nel Quadro lato continua scaricatori di sovratensione di tipo 2 a varistori.

### **9.10 Misure di protezione contro gli effetti termici:**

I componenti che durante il loro funzionamento possono raggiungere temperature elevate e quelli che possono essere riscaldati indirettamente da altri devono essere installati in modo da non costituire pericolo per le persone che ne possono venire a contatto, non danneggiare componenti vicini e non devono costituire possibile causa di incendio.

Tutti i componenti ed i materiali devono essere conformi e installati in ottemperanza a quanto prescritto nel capitolo 42 della Norma CEI 64-8.



### 9.11 Misure di protezione in caso di incendio:

Nel rispetto delle prescrizioni dei VVFF, per garantire un loro eventuale intervento in sicurezza, è prevista l'installazione all'ingresso del vano scale di una cassetta contenente il pulsante di sgancio dell'intero impianto fotovoltaico. Tale pulsante agisce sulle bobine di comando dei contattori contenuti nei quadri di stringa lato c.c. Sono previsti due cartelli, di colore di fondo rosso, per segnalare la posizione del pulsante di sgancio.

### 9.12 Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati per la realizzazione dell'impianto saranno:

- Per la linea elettrica in alternata dall'inverter al quadro Generale-punto di consegna ENEL, cavo multipolare con guaina esterna in PVC tipo 4x16 FG7OR e 4x6 FG7OR, adatto per posa interna ed esterna, non propagante l'incendio, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi.
- Per il collegamento alle bobine di sgancio nel Quadro C.C., cavo bipolare con guaina esterna in PVC tipo 2x2,5 FG7OR, adatto per posa interna ed esterna, non propagante l'incendio, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi.
- Per il collegamento di messa a terra tra i quadri, apparecchiature, canalina in acciaio zincato e strutture di sostegno, cavo unipolare con guaina esterna in PVC tipo 1x16 N07V-K, adatto per posa interna ed esterna, non propagante l'incendio, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi.
- Per il collegamento tra i vari moduli fotovoltaici, cavi unipolari per applicazioni specifiche fotovoltaiche tipo SOLAR 1x6 FG21M21 PV3/20.

### 9.13 Dettagli di installazione:

#### **Posa moduli fotovoltaici:**

I moduli sono montati su strutture metalliche di supporto in acciaio zincato a caldo, fissate alla copertura dell'edificio, in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio di ciascun modulo, indipendentemente dalla presenza o meno di quelli contigui.

#### **Posa inverter:**

Gli inverter sono fissati a parete all'interno del vano scale, in un ambiente adeguatamente aerato, protetto dalla pioggia e dalle intemperie. I cavi provenienti dal generatore fotovoltaico sono connessi agli inverter per mezzo di opportuni connettori stagni a spina CC forniti assieme agli inverter stessi (MC4 Multicontact).

### 9.14 Computo metrico:

Computo generale componenti principali:

Voce	Quantità
Moduli fotovoltaici Exe Solar H-CUT HIGH EFFICIENCY EXHC - 345M	56
Convertitore statico X-Hybrid -10.0-DE Pn = 10 Kw	2
Quadro lato c.c. con interruttori automatici e scaricatori	1
Quadro lato c.a. con interruttore automatico	2
Quadro Generale con interruttore automatico differenziale e SPI	1
Quadro di Protezione linea con scaricatori	1
Cassetta VTR con pulsante di sgancio VVFF	1
Pylontech SC050A Controller BMS	1
Pylontech H48050A Modulo batteria 2.4kWh HV 50A	4
Kit Armadio 22U Std	1
Cavo solare unipolare flessibile 1x6 FG21M21 (totale rosso + nero)	255
Cavo unipolare g/v 1x16 N07V-K per messa a terra	55
Cavo multipolare con guaina esterna in PVC tipo 4x16 FG7OR	50
Cavo multipolare con guaina esterna in PVC tipo 4x6 FG7OR	3
Cavo bipolare con guaina esterna in PVC tipo 2x2,5 FG7OR	20
Cavo bipolare 1x2x05 RS485	25

## TABELLA “PORTATE\_CADUTE DI TENSIONE”

Nota: Si è considerata la stringa più lontana e le condizioni ambientali (temperatura e posa) più critiche)

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO 19,32 kW su falda a sud

Descrizione	Cavo Generatore FV – Quadro C.C
Corrente di impiego Ib (A)	9,95
Lunghezza Max Linea (ml)	28,5
Tipologia cavo utilizzato	Unipolare
Tipo di posa	Posato in aria sotto i pannelli / in canalina acciaio
Isolante	EPR
Sezioni Polo Positivo/Fase (mmq)	6,00
Sezioni Polo Negativo/Neutro (mmq)	6,00
Sezioni PE (mmq)	
Portate Polo Positivo/Fase (mmq)	31,94
Portate Polo Negativo/Neutro (mmq)	31,94
Portate PE (mmq)	
Cavo selezionato	SOLAR 1x6 FG21M21 PV3/20
Caduta di tensione (%)	0,38
Perdite di energia (W)	18,23

Descrizione	Cavo Quadro C.C. - Inverter
Corrente di impiego Ib (A)	9,95
Lunghezza Max Linea (ml)	13
Tipologia cavo utilizzato	Unipolare
Tipo di posa	In canalina acciaio zincato a caldo
Isolante	EPR
Sezioni Polo Positivo/Fase (mmq)	6,00
Sezioni Polo Negativo/Neutro (mmq)	6,00
Sezioni PE (mmq)	
Portate Polo Positivo/Fase (mmq)	25,55
Portate Polo Negativo/Neutro (mmq)	25,55
Portate PE (mmq)	
Cavo selezionato	SOLAR 1x6 FG21M21 PV3/20
Caduta di tensione (%)	0,17
Perdite di energia (W)	8,31

Descrizione	Cavo Inverter – Quadro C.A
Corrente di impiego Ib (A)	16
Lunghezza Max Linea (ml)	1,50
Tipologia cavo utilizzato	Multipolare
Tipo di posa	in canalina acciaio orizzontale su pareti
Isolante	PVC
Sezioni Polo Positivo/Fase (mmq)	6
Sezioni Polo Negativo/Neutro (mmq)	6
Sezioni PE (mmq)	6
Portate Polo Positivo/Fase (mmq)	25,57
Portate Polo Negativo/Neutro (mmq)	25,57
Portate PE (mmq)	25,57
Cavo selezionato	4x6 FG7OR 06/1
Caduta di tensione (%)	0,03
Perdite di energia (W)	3,72

Descrizione	Cavo Quadro C.A. – Quadro Generale–ENEL
Corrente di impiego Ib (A)	32
Lunghezza Max Linea (ml)	25
Tipologia cavo utilizzato	Multipolare
Tipo di posa	In canalina acciaio zincato a caldo
Isolante	16,00
Sezioni Polo Positivo/Fase (mmq)	16,00
Sezioni Polo Negativo/Neutro (mmq)	16,00
Sezioni PE (mmq)	
Portate Polo Positivo/Fase (mmq)	43,15
Portate Polo Negativo/Neutro (mmq)	43,15
Portate PE (mmq)	
Cavo selezionato	4x16 FG7OR 06/1
Caduta di tensione (%)	0,43
Perdite di energia (W)	95,49

**Verifica portate: ESITO POSITIVO in ogni tratto**

**Verifica Cadute di tensione: ESITO POSITIVO**

- < 1 % circuito in continua (0.55 %)
- < 1 % circuito in alternata (0,46 %)

## 10 MANUTENZIONE

### 10.1 Manutenzione ordinaria preventiva:

Le attività di manutenzione ordinaria preventiva sono consigliate con cadenza almeno annuale e comprendono una serie di ispezioni e controlli indicati di seguito:

Secondo la normativa prevista in materia di sicurezza sul lavoro la manutenzione su apparati ed impianti elettrici in tensione deve essere effettuata da “Persona esperta” in conformità alle norme CEI 11-27 e CEI EN 50110-1.

La manutenzione e le verifiche sugli apparati e componenti devono essere effettuate in accordo alle prescrizioni dei produttori, riportate nei relativi manuali di prodotto e di installazione –manutenzione.

### 10.2 Moduli fotovoltaici:

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio dell'impianto e consiste in:

**Ispezione visiva:** tesa alla identificazione di eventuali danneggiamenti ai vetri ( o supporti plastici / metallici) anteriori, deterioramento del materiale utilizzato per l'isolamento interno dei moduli (EVA), microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro e dei supporti.

**Controllo cassetta di terminazione:** verificare eventuali deformazioni della stessa, formazioni di umidità al suo interno, verificare lo stato dei contatti elettrici e lo stato dei diodi di by-pass. Verificare inoltre il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e dei pressacavi o passacavi.

### 10.3 Stringa fotovoltaica:

La manutenzione preventiva sulla stringa fotovoltaica viene effettuata dal quadro elettrico in c.c., non richiede la messa fuori servizio dell'impianto e consiste nel “controllo-misura delle grandezze elettriche” con l'ausilio di un normale multimetro per controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento delle stringhe.

### 10.4 Struttura metallica di sostegno:

Per la struttura di sostegno è sufficiente assicurarsi che le connessioni meccaniche bullonate più sollecitate risultino ben serrate, che l'azione del vento o del carico di neve non abbia piegato o modificato , anche leggermente, la geometria dei profili e che lo strato di zincatura (se in acciaio) sia ancora uniforme e non presenti macchie di ruggine.

### 10.5 Quadri elettrici:

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non richiede la messa fuori servizio dell'impianto e consiste in:

**Esame a vista:** verificare la presenza di danneggiamenti al contenitore o ai componenti ( a seguito di riscaldamenti localizzati, penetrazione accidentale di corpi estranei, ...).

**Controllo delle protezioni elettriche:** verificare l'integrità dei componenti di blocco, l'efficienza degli scaricatori di sovratensione, il corretto funzionamento delle protezioni differenziali.

**Controllo degli organi di manovra:** verificare l'integrità degli organi di manovra: interruttori, sezionatori, fusibili.

Controllo dei cablaggi elettrici: verificare il corretto serraggio dei morsetti e della relativa attestazione dei cavi, verificare l'integrità delle condutture installate a vista, verificare strumentalmente la continuità elettrica e misurare-verificare la resistenza di isolamento.

### 10.6 Inverter:

La manutenzione periodica ordinaria del convertitore statico deve essere realizzata in conformità a quanto previsto dal costruttore nel manuale d'uso e manutenzione del prodotto. In linea generale la manutenzione sarà finalizzata all'analisi visiva mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio di contenimento, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa, deterioramenti dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente installati (auto diagnostica dell'inverter). Tutte le operazioni che prevedono l'intervento dell'operatore direttamente sull'apparecchiatura dovranno essere realizzate con l'impianto fuori servizio.

## 11 VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori saranno effettuate le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

## 12 RIEPILOGO CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Di seguito vengono riportate alcune delle caratteristiche generali del sistema di produzione.

N° di sottocampi fotovoltaici	2 (costituito ciascuno da 2 stringhe)
Tipologia di impianto	Connesso alla rete ed all'impianto elettrico dell'utenza
Allacciamento alla rete pubblica	Trifase
Potenza massima in immissione	19,32 Kwp
Modalità di immissione in rete	Contemporanea e adeguata ai parametri istantanei (tensione, fase, frequenza) di rete
Punto di connessione alla rete	In corrispondenza dell'attuale punto di consegna esistente a servizio dell'utenza_utenze comuni
Modalità di cessione dell'energia elettrica immessa in rete	Scambio sul posto
Produzione energetica media annua del sistema presunta lato c.a.	25.300 Kwh/anno

## 13 DISPOSIZIONI CONCLUSIVE

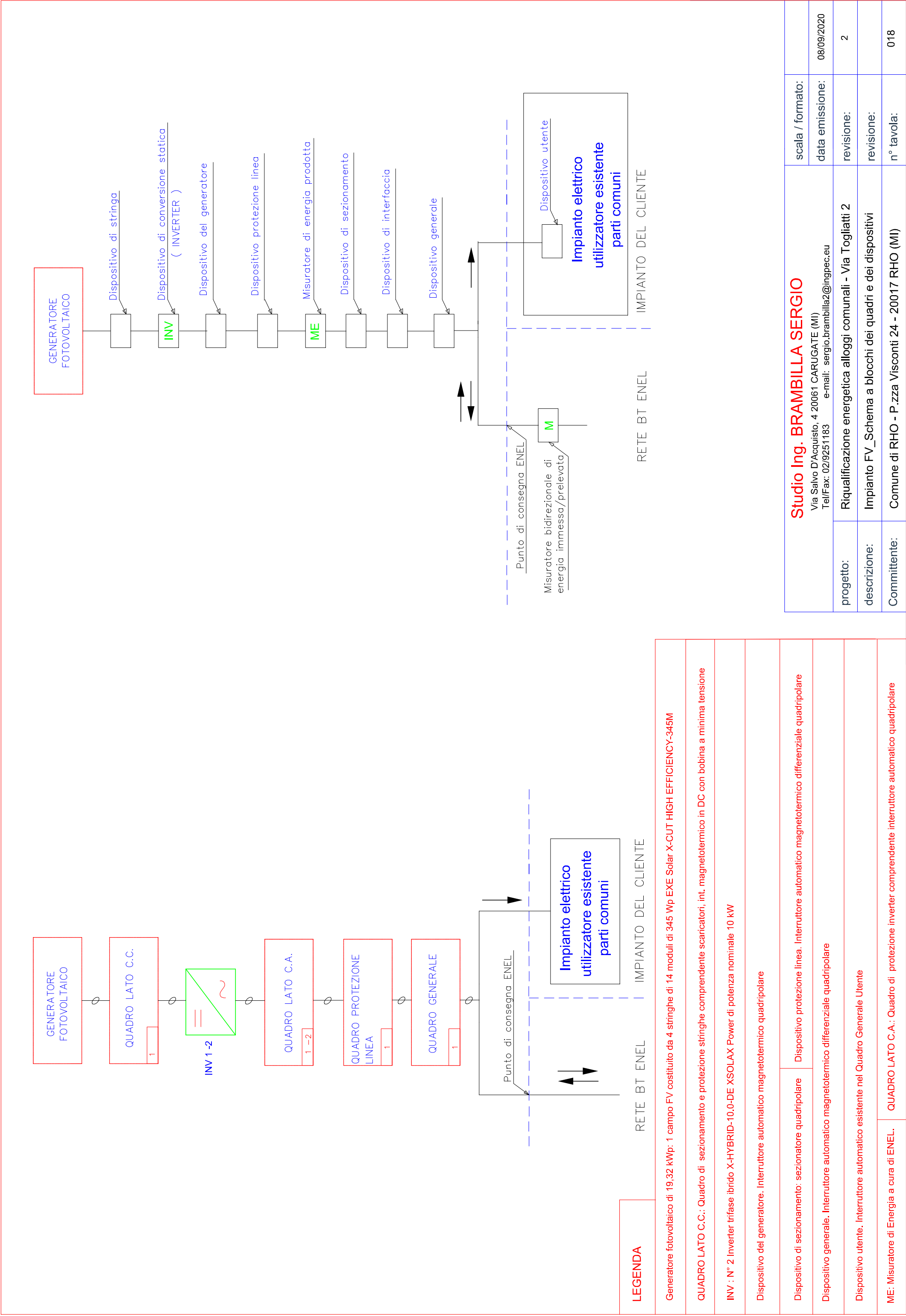
Si precisa che l'impianto elettrico utilizzatore dell'utente così come indicato negli schemi allegati è persistente, pertanto non è oggetto del presente intervento (né progettuale né installativo). L'intervento di specie è relativo unicamente all'impianto di produzione fotovoltaico.

La documentazione e gli schemi allegati evidenziano il criterio di progettazione e realizzazione, nonché la struttura dell'impianto di produzione.

## **Allegati:**

- TAVOLA 18\_Schema a blocchi dei quadri e dei dispositivi;
- TAVOLA 19\_Schema elettrico unifilare;
- TAVOLA 20\_Schema elettrico multifilare quadro cc;
- TAVOLA 21\_Schema elettrico unifilare Quadro di protezione linea;
- TAVOLA 22\_Schema elettrico unifilare Quadro Generale;
- TAVOLA 1\_Disposizione impianto FV Pianta-prospetti-sezione;
- TAVOLA 2\_Layout stringhe e posa cavi;
- TAVOLA 3\_Strutture metalliche di sostegno;
- Scheda tecnica modulo fotovoltaico;
- Scheda tecnica inverter;
- Scheda tecnica sistema di gestione batterie;
- Scheda tecnica batteria;
- Scheda tecnica Sistema di Protezione di Interfaccia;
- Manuale Inverter X-HYBRID serie T;
- Manuali sistema di accumulo POWERCUBE-X1.





GENERATORE FOTOVOLTAICO

QUADRO LATO C.C.

INV 1-2

QUADRO LATO C.A.

QUADRO PROTEZIONE LINEA

QUADRO GENERALE

Punto di consegna ENEL

IMPIANTO DEL CLIENTE

RETE BT ENEL

Impianto elettrico utilizzatore esistente parti comuni

Dispositivo utente

GENERATORE FOTOVOLTAICO

QUADRO LATO C.C.

INV 1-2

QUADRO LATO C.A.

QUADRO PROTEZIONE LINEA

QUADRO GENERALE

Punto di consegna ENEL

IMPIANTO DEL CLIENTE

RETE BT ENEL

Impianto elettrico utilizzatore esistente parti comuni

Dispositivo utente

LEGENDA

Generatore fotovoltaico di 19,32 kWp: 1 campo FV costituito da 4 stringhe di 14 moduli di 345 Wp EXE Solar X-CUT HIGH EFFICIENCY-345M

QUADRO LATO C.C.: Quadro di sezionamento e protezione stringhe comprendente scaricatori, int. magnetotermico in DC con bobina a minima tensione

INV : N° 2 Inverter trifase ibrido X-HYBRID-10.0-DE XSOLAX Power di potenza nominale 10 kW

Dispositivo del generatore. Interruttore automatico magnetotermico quadripolare

Dispositivo di sezionamento: sezionatore quadripolare

Dispositivo generale. Interruttore automatico magnetotermico differenziale quadripolare

Dispositivo utente. Interruttore automatico esistente nel Quadro Generale Utente

ME: Misuratore di Energia a cura di ENEL.

QUADRO LATO C.A.: Quadro di protezione inverter comprendente interruttore automatico quadripolare

Studio Ing. BRAMBILLA SERGIO

Via Salvo D'Acquisto, 4 20061 CARUGATE (MI)  
Tel/Fax: 02/9251183 e-mail: sergio.brambilla2@ingpec.eu

progetto: Riqualficazione energetica alloggi comunali - Via Togliatti 2

descrizione: Impianto FV\_Schema a blocchi dei quadri e dei dispositivi

Committente: Comune di RHO - P.zza Visconti 24 - 20017 RHO (MI)

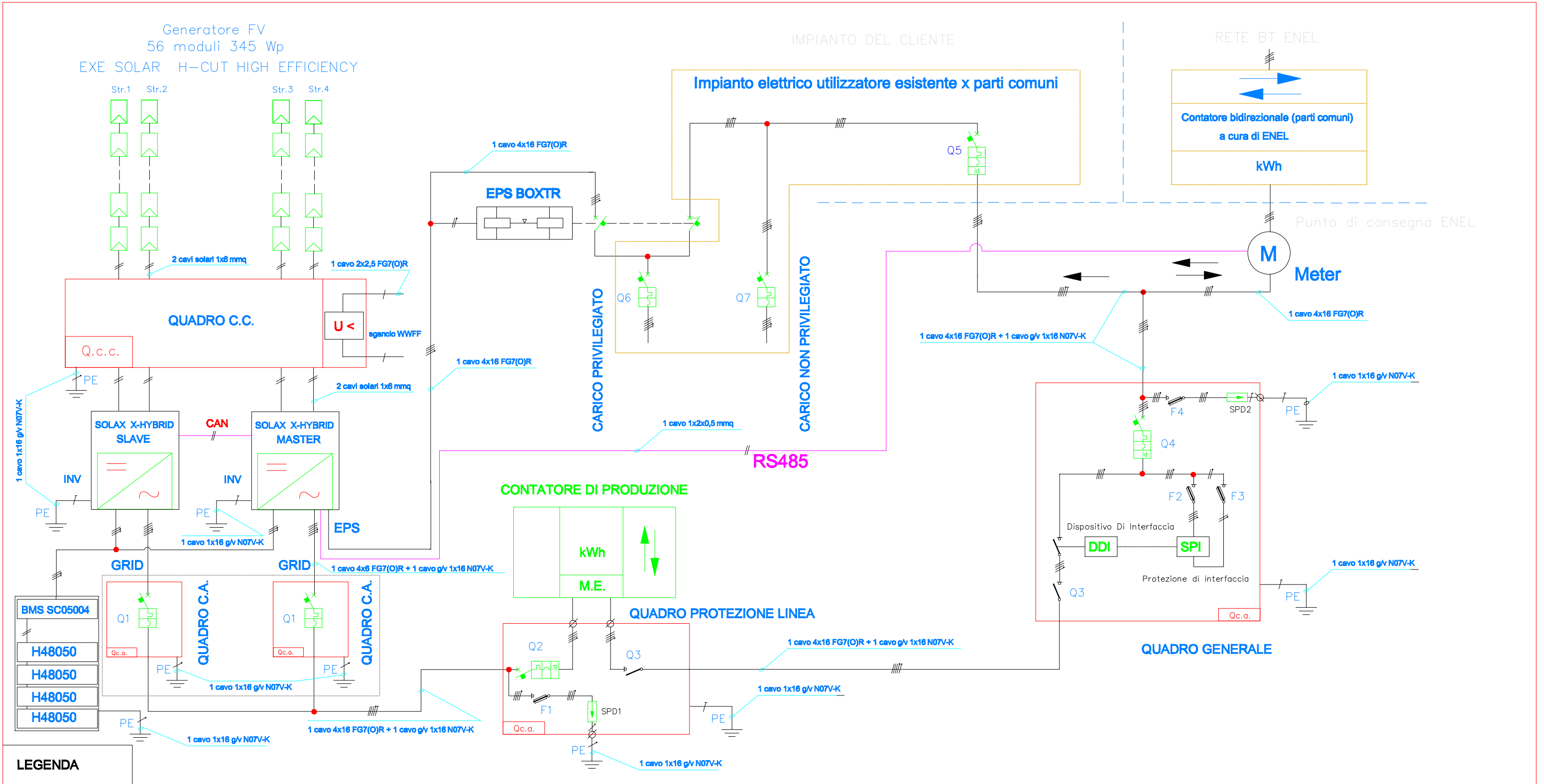
scala / formato:

data emissione: 08/09/2020

revisione: 2

revisione:

n° tavola: 018



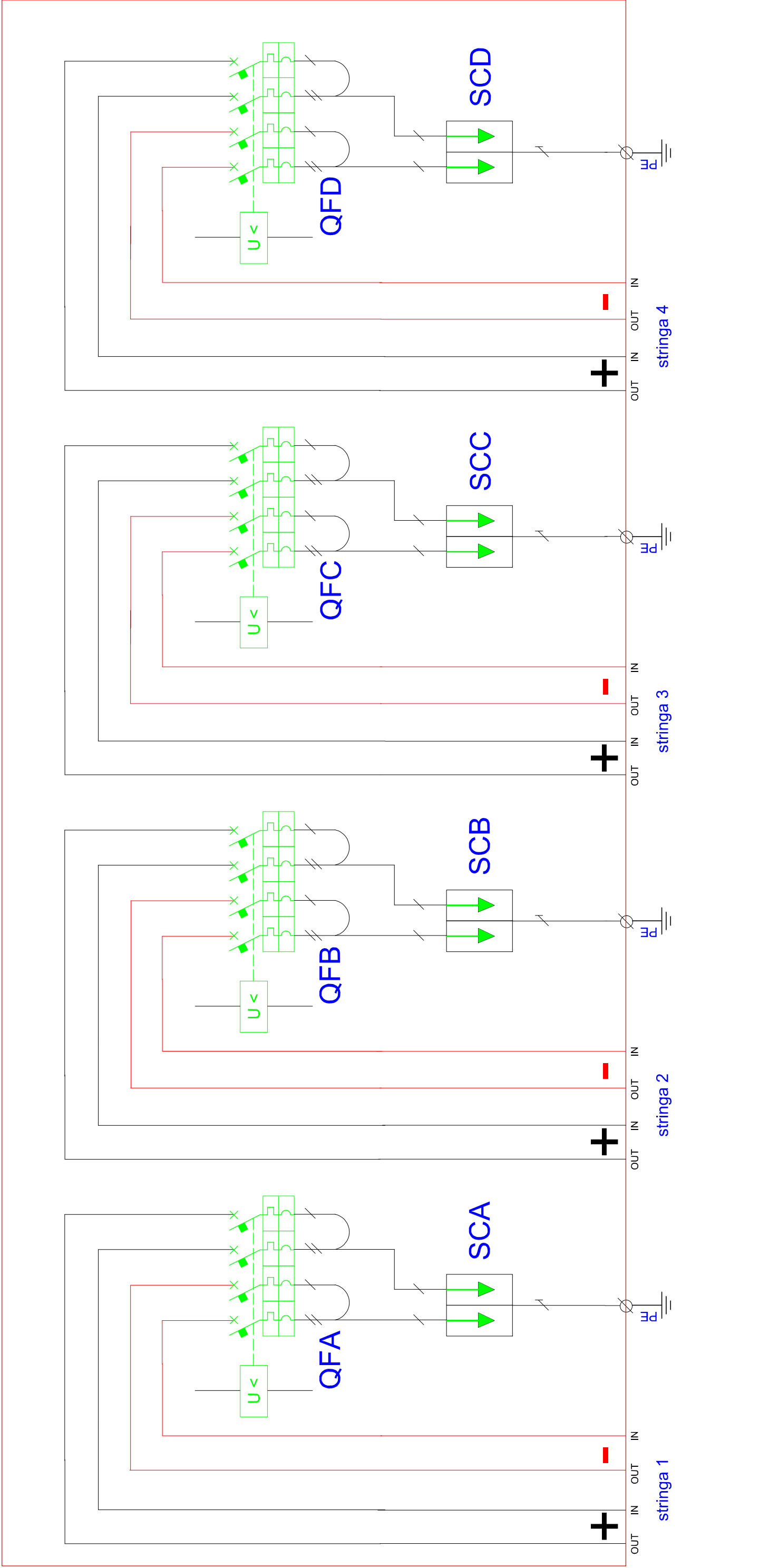
LEGENDA

QUADRO LATO C.C.: Quadro di sezionamento e protezione stringhe con bobine di sgancio a minima tensione		D.D.I. Dispositivo di interfaccia.
INV : Inverter trifase ibrido X-HYBRID-10.0-DE XSOLAX Power di potenza nominale 10 kW		S.P.I. Sistema di Protezione di interfaccia
Q1: Dispositivo del generatore. Int. automatico magnetotermico 4P 4x16A Icn 6 kA	Q5: Interruttore automatico magnetotermico x carichi non privilegiati 4P	
Q3: Dispositivo sezionamento gruppo di misura. Interruttore sezionatore 4P 4x40A	Q6: Interruttore automatico magnetotermico x carichi privilegiati 4P	
Q2: Dispositivo protezione linea. Int. automatico magnetotermico differenziale 4P 4x32 A	QUADRO PROTEZIONE LINEA: Protezione linea e sez. x contatore	
Q4: Dispositivo Generale. Interruttore automatico magnetotermico differenziale 4P 4x40A	QUADRO GENERALE: comprende la SPI e l'int. Generale	
ME: Misuratore di Energia a cura di ENEL.	QUADRO C.A.: Quadro di protezione inverter comprendente interruttore automatico	

BMS SC05004: Modulo di gestione batterie  
H48050: Batteria al litio Pylontech 2,4 kWh

<b>Studio Ing. BRAMBILLA SERGIO</b> Via Salvo D'Acquisto, 4 20061 CARUGATE (MI) Tel/Fax: 02/9251183 e-mail: sergio.brambilla2@ingpec.eu		scala / formato:	
		data emissione:	08/09/2020
progetto:	Riquilificazione energetica alloggi comunali - Via Togliatti 2	revisione:	2
descrizione:	Schema elettrico unifilare cliente produttore	revisione:	
Committente:	Comune di RHO - P.zza Visconti 24 - 20017 RHO (MI)	n° tavola:	19

QUADRO LATO C.C. ELFOR Art. Q4SLCCBA



LEGENDA

QUADRO LATO C.C: Quadro di protezione e sezionamento in c.c. con bobina di sgancio a minima tensione IP65

SCA-B-C-D: Limitatore di sovratensione 1000 Vcc CHINT Art. 80320

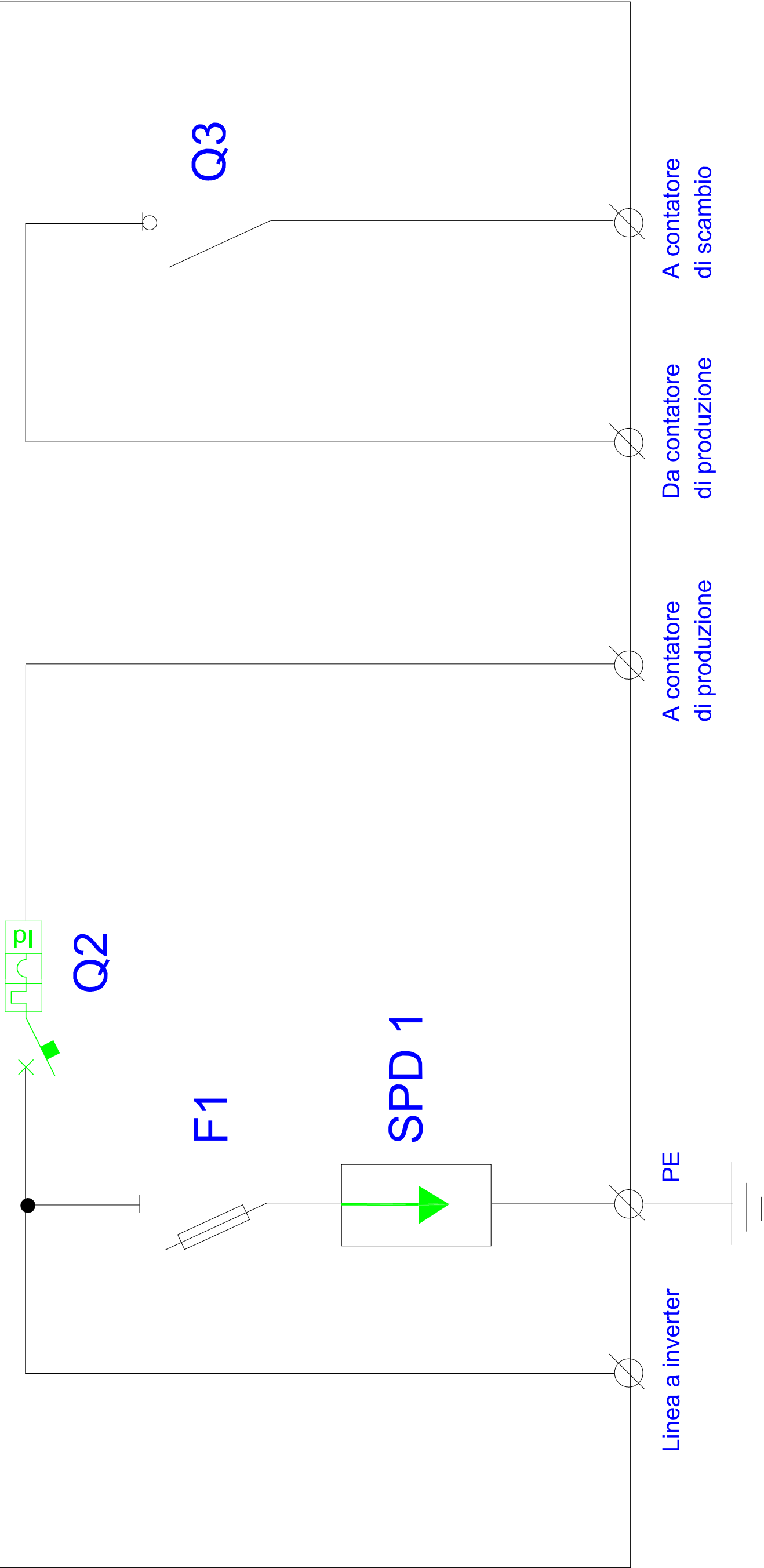
QFA-B-C-D: Int. magnetotermico 16 A 1000 Vcc CHINT Art. 182734

U < Bobina di sgancio WWFF a minima tensione 230 Vac, Icc Max 16 A, Vmax 1000 V CHINT serie V9 Art. 184974

Stringa IN : lato FV , stringa OUT : lato INVERTER

Studio Ing. <b>BRAMBILLA SERGIO</b>		scala / formato:	
Via Salvo D'Acquisto, 4 20061 CARUGATE (MI)		data emissione:	08/09/2020
Tel/Fax: 02/9251183 e-mail: sergio.brambilla2@ingpec.eu		revisione:	1
progetto: Impianto fotovoltaico 19,32 kW		revisione:	
descrizione: Schema elettrico multifilare QUADRO LATO C.C.		revisione:	
Committente: Comune di RHO - P.zza Visconti 24 - 20017 RHO (MI)		n° tavola:	20

QUADRO LATO C.A. PROTEZIONE LINEA



LEGENDA

QUADRO LATO C.A di PROTEZIONE LINEA: Sezionamento x contatore di produzione e protezione linea AC.

ELFOR QAC40AT

F1 : Fusibili 14 x 51 mm tipo gG, 3P + N, 40 A

SPD1 : Scaricatore limitatore di sovratensione CLASSE II, 15 KA per polo

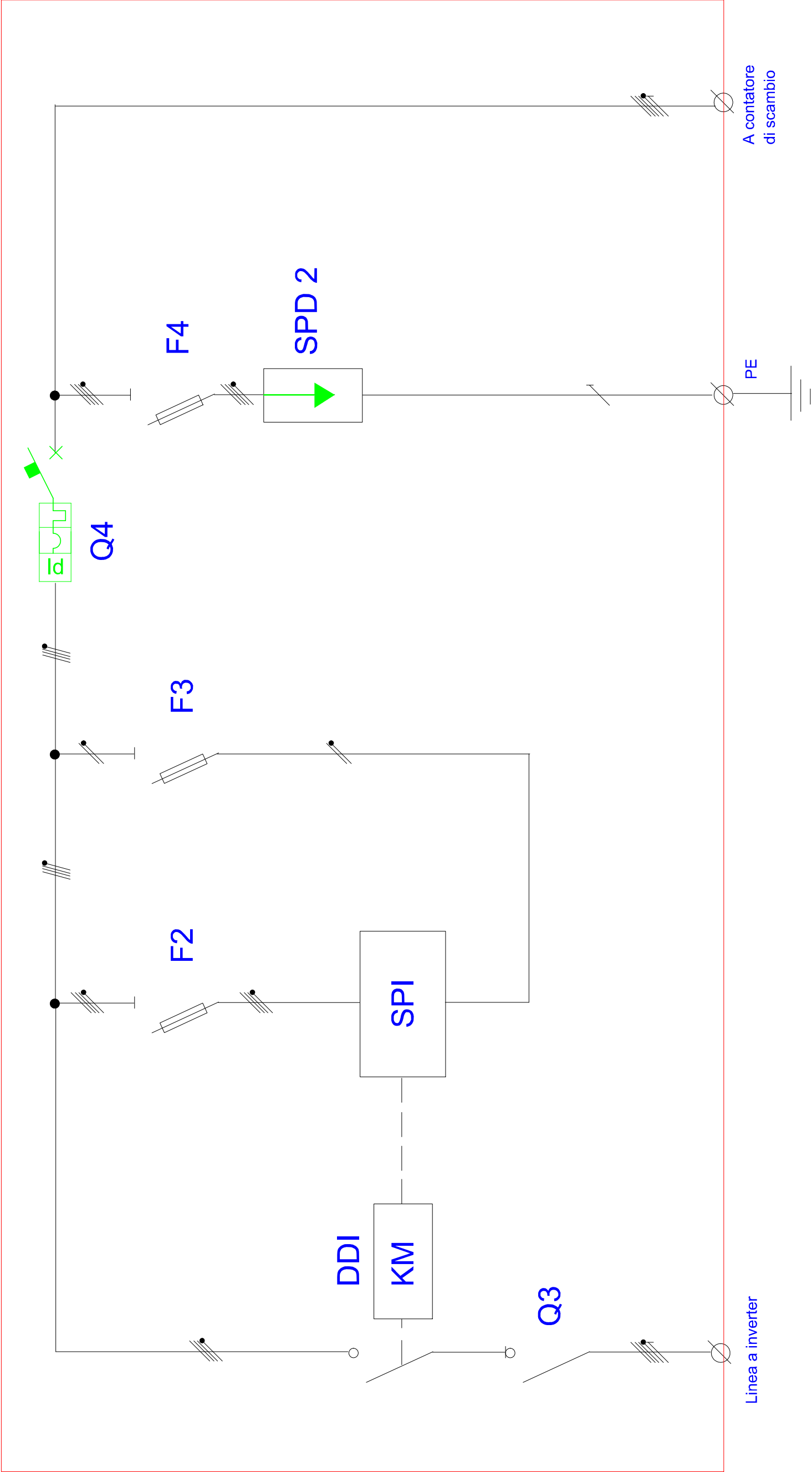
Q2 Interruttore di protezione linea : Int. magnetotermico differenziale 4P, 4x32 A , Curva C, Idn 0,3 A, Tipo A istantaneo, Icn 6 kA

Q3: Sezionatore 4P, 4x40A

Cavo per cablaggi interni: FG7OR 4x6 mmq

Studio Ing. <b>BRAMBILLA SERGIO</b> Via Salvo D'Acquisto, 4 20061 CARUGATE (MI) Tel/Fax: 02/9251183 e-mail: sergio.brambilla2@ingpec.eu		scala / formato:	
		data emissione:	08/09/2020
progetto:	Impianto fotovoltaico 19,32 kW	revisione:	1
descrizione:	Schema elettrico unifilare QUADRO PROTEZIONE LINEA	revisione:	
Committente:	Comune di RHO - P.zza Visconti 24 - 20017 RHO (MI)	n° tavola:	21

QUADRO GENERALE

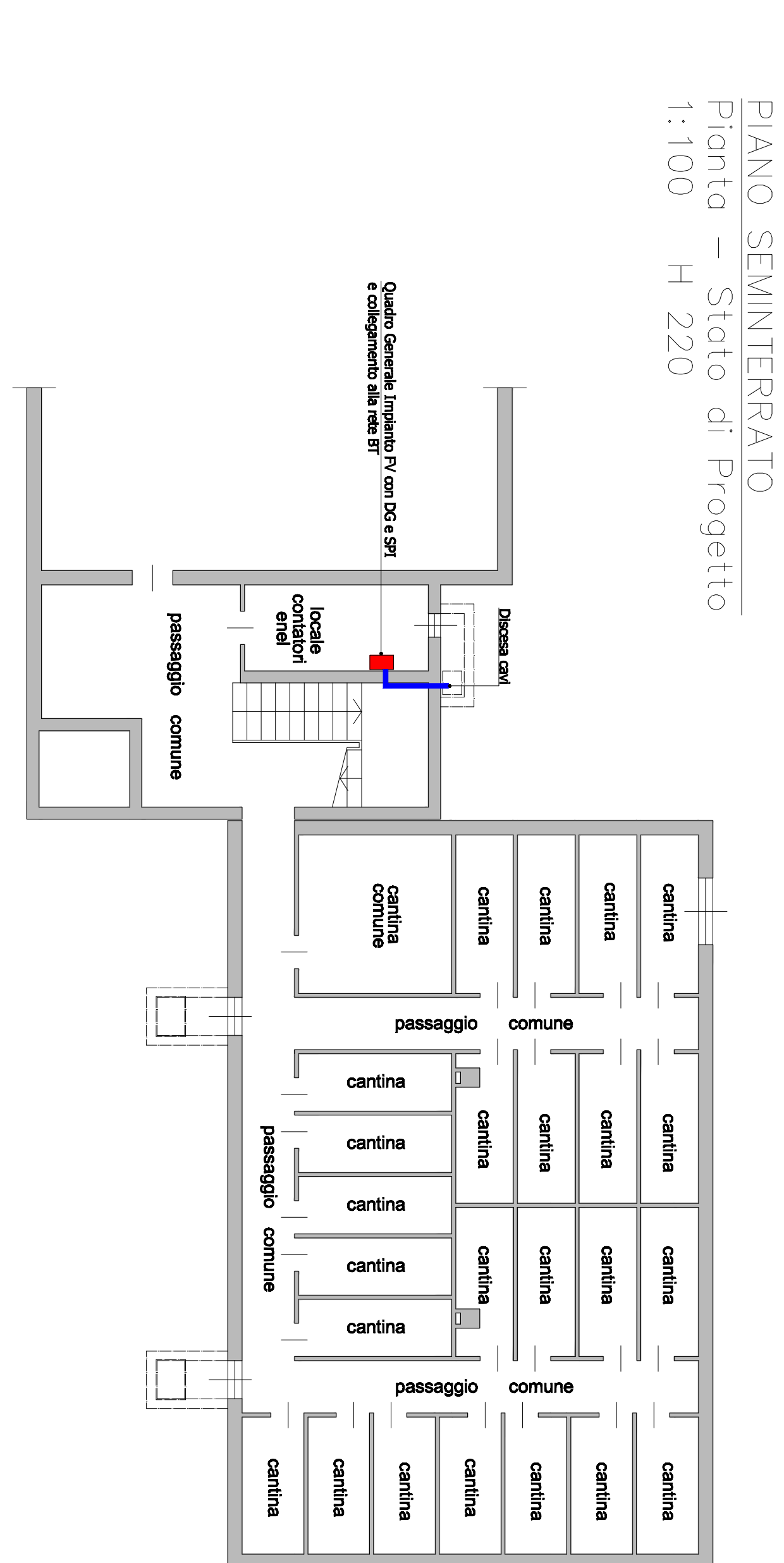
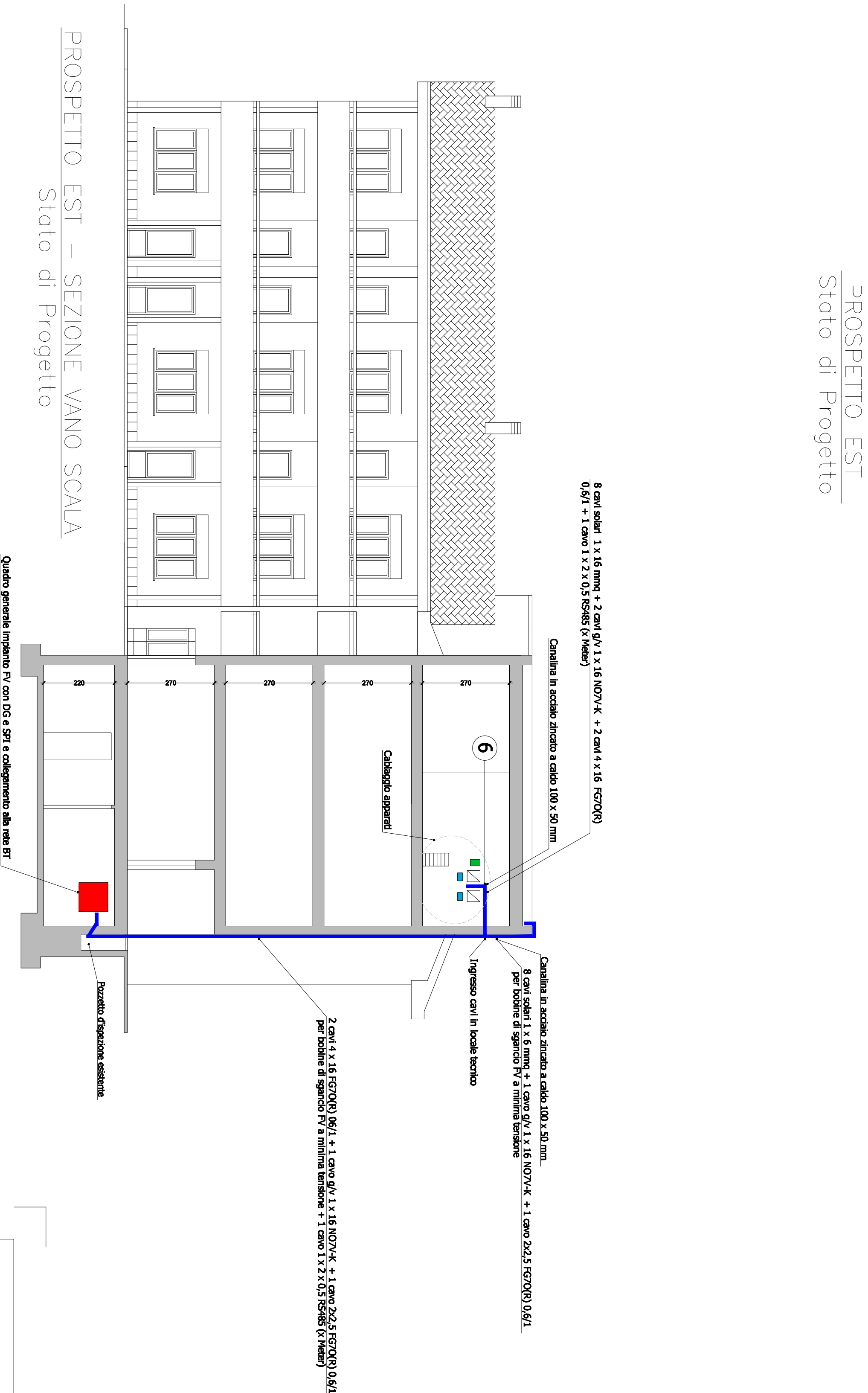
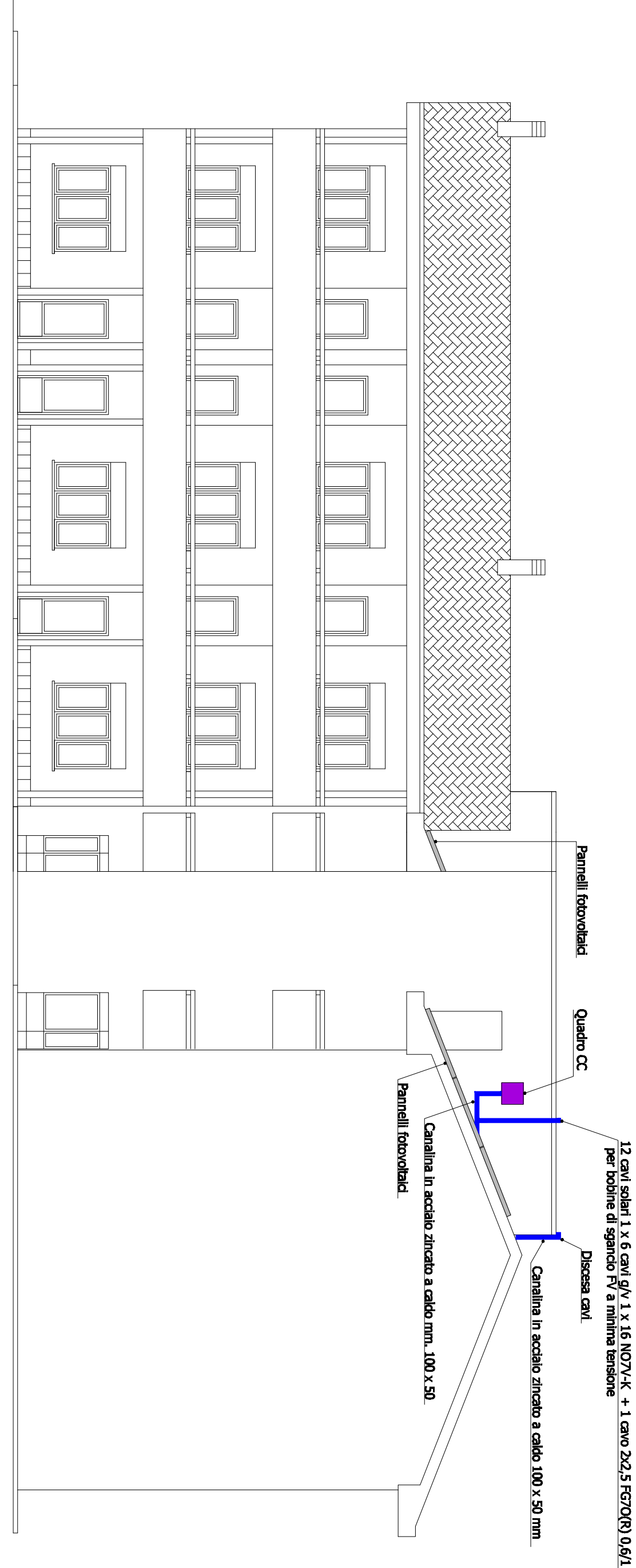
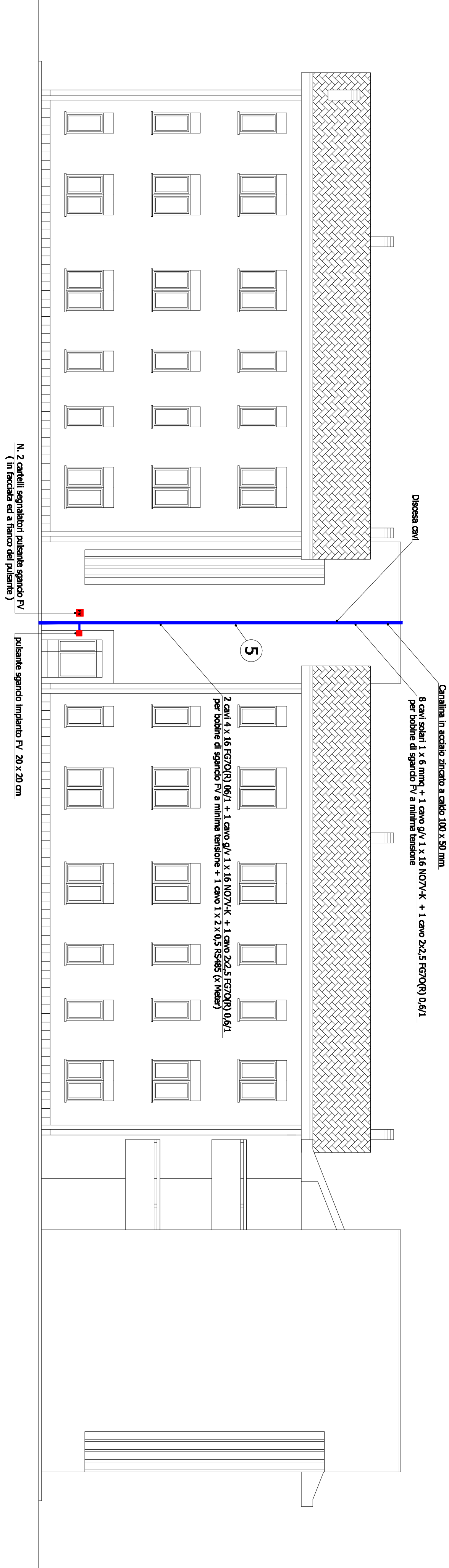
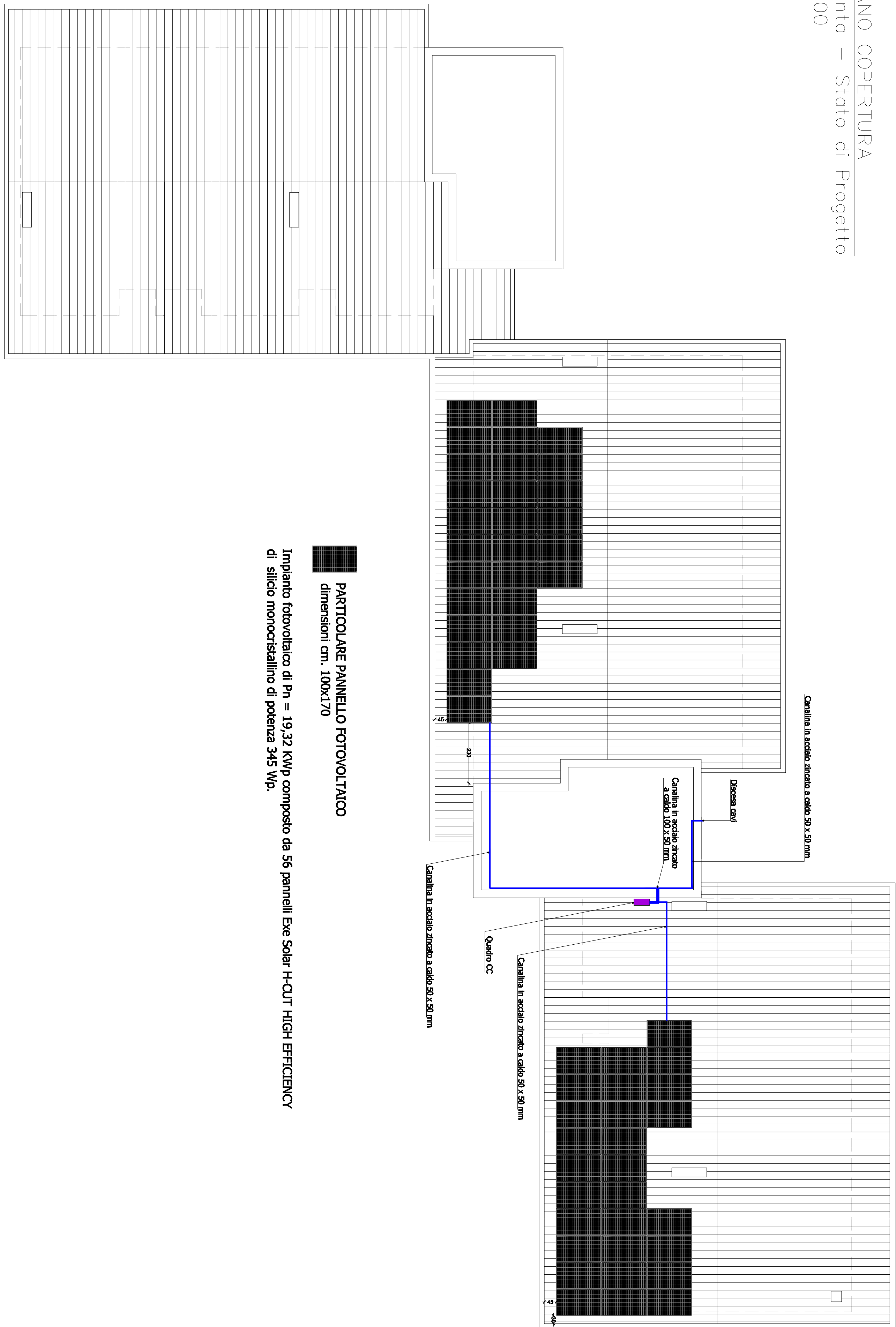


LEGENDA

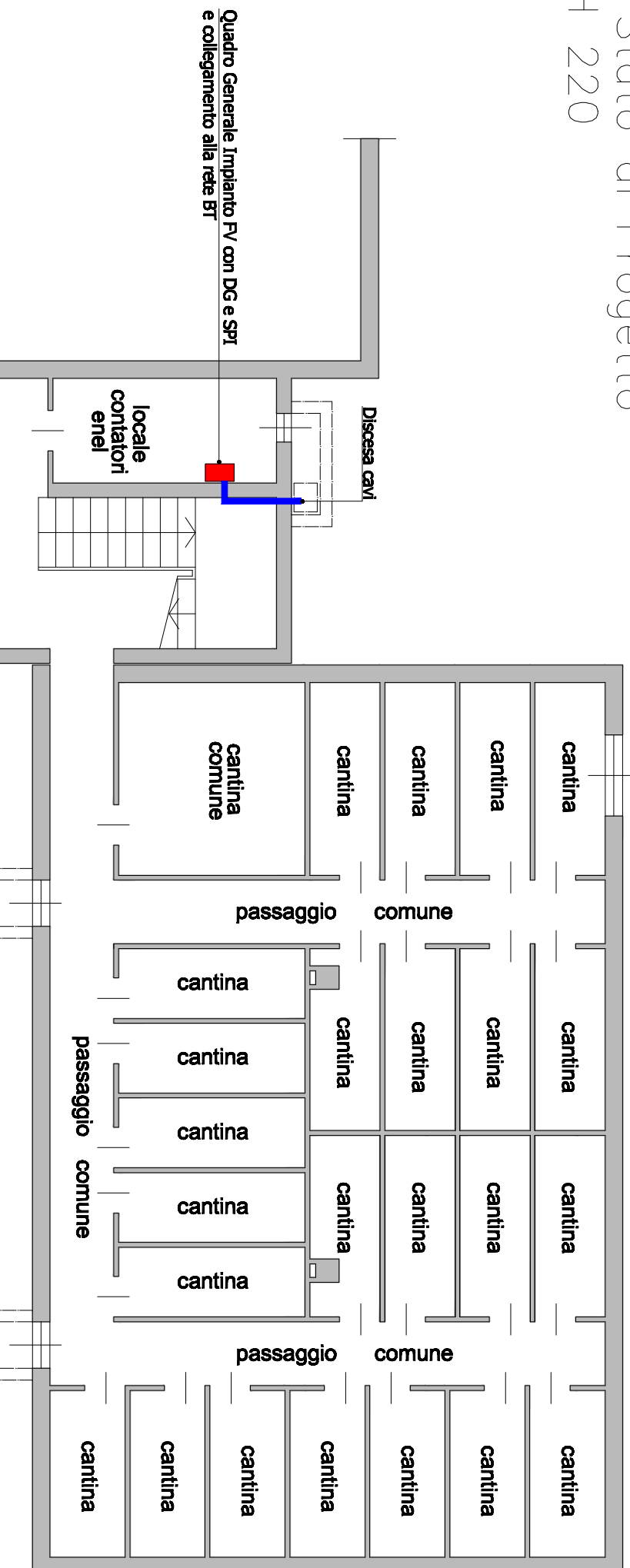
QUADRO GENERALE :Quadro di sezionamento impianto FV, SPI e protezione linea AC.	
Q4: Interruttore Generale: Int. magnetotermico differenziale 4P, 4x40A, Curva C, Idn 0,3 A, Tipo A istantaneo, Icn 6 kA	
Q3: Sezionatore 4P, 4x40A	SPD2: Scaricatore di sovratensione CLASSE II, 15 kA per polo
F2: Fusibili 10,3 x 38 mm, 3P + N, 1A, max 400 V	F4: Fusibili 14 x 51mm, Tipo gG, 3P + N, 40A
DDI Dispositivo Di Interfaccia: Contattore 40 A, AC3	SPI Sistema di Protezione Interfaccia: CHINT BFI 21
Cavo di cablaggio: FG7OR 4x6 mmq	Versione con opzione : Alimentazione tamponata per tempo > 5 sec

Studio Ing. <b>BRAMBILLA SERGIO</b> Via Salvo D'Acquisto, 4 20061 CARUGATE (MI) Tel/Fax: 02/9251183 e-mail: sergio.brambilla2@ingpec.eu	scala / formato:	
	data emissione:	08/09/2020
progetto:	Impianto fotovoltaico 19,32 kW	revisione: 1
descrizione:	Schema elettrico unifilare QUADRO GENERALE	revisione:
Committente:	Comune di RHO - P.zza Visconti 24 - 20017 RHO (MI)	n° tavola: 22

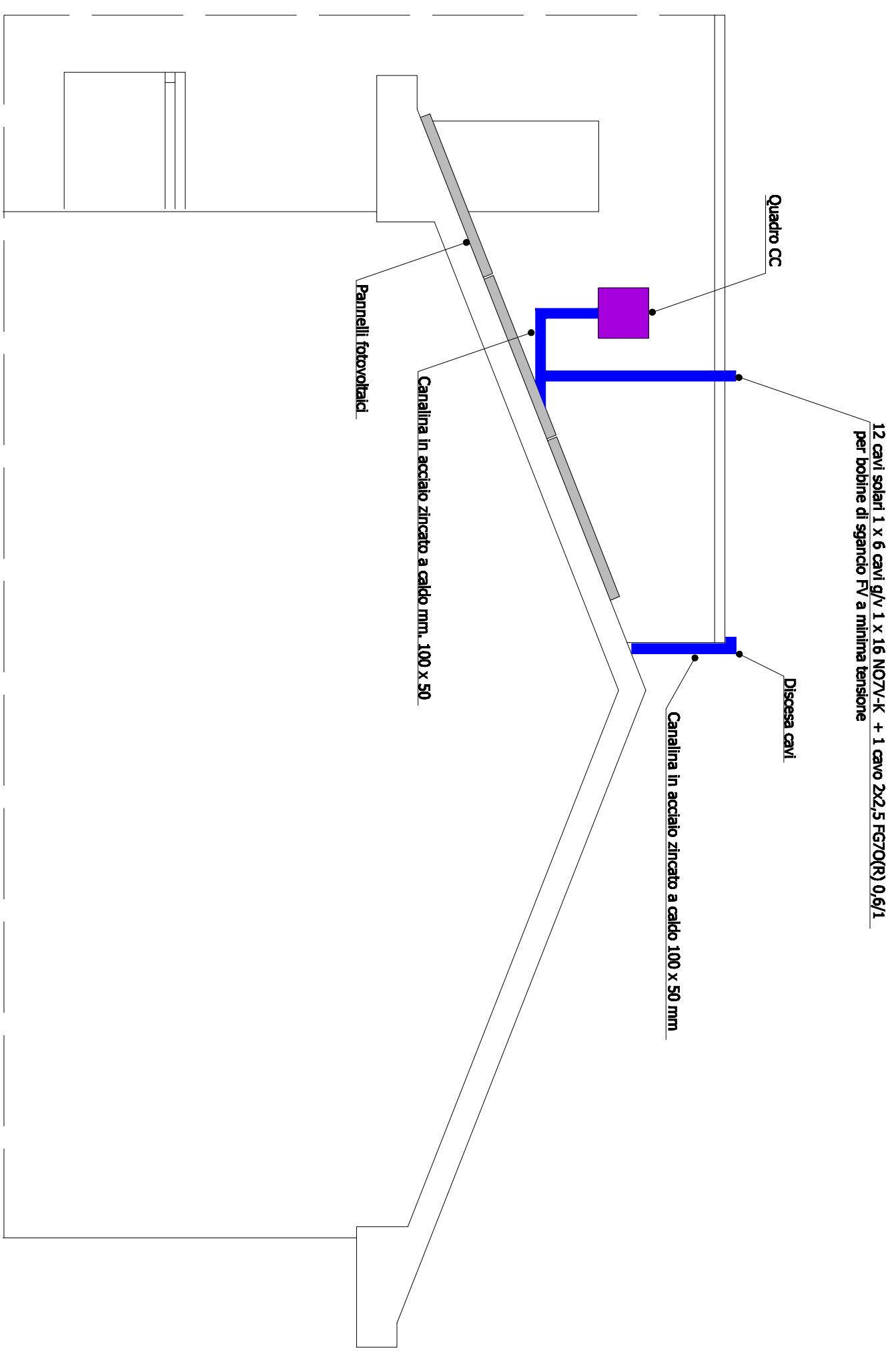
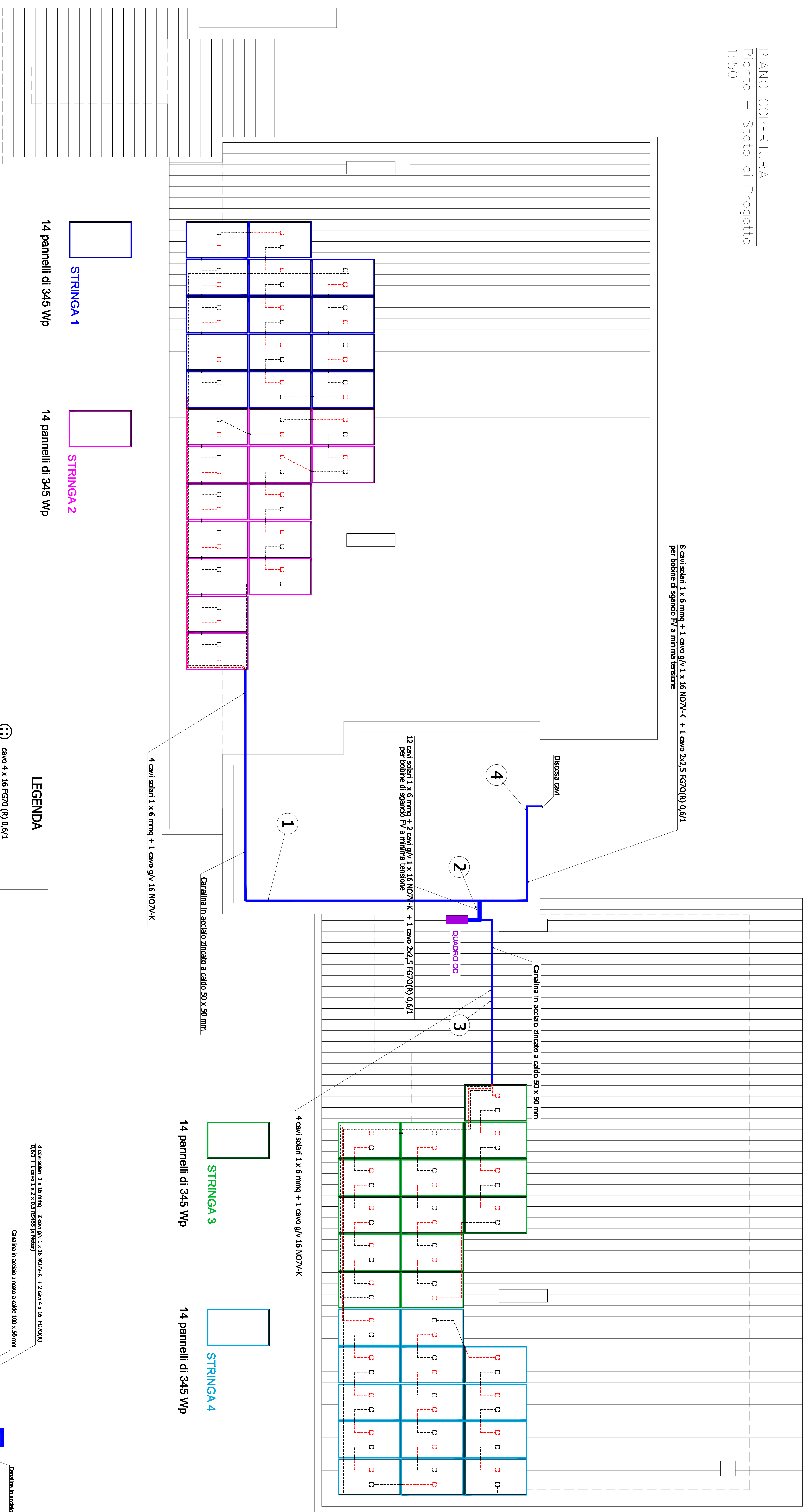




PIANO SEMINTERATO  
Pianta – Stato di Progetto  
1:100 H 220





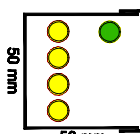
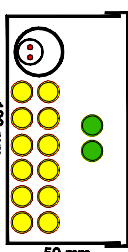
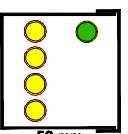
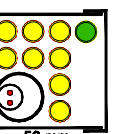
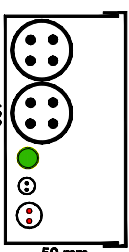
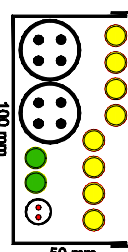


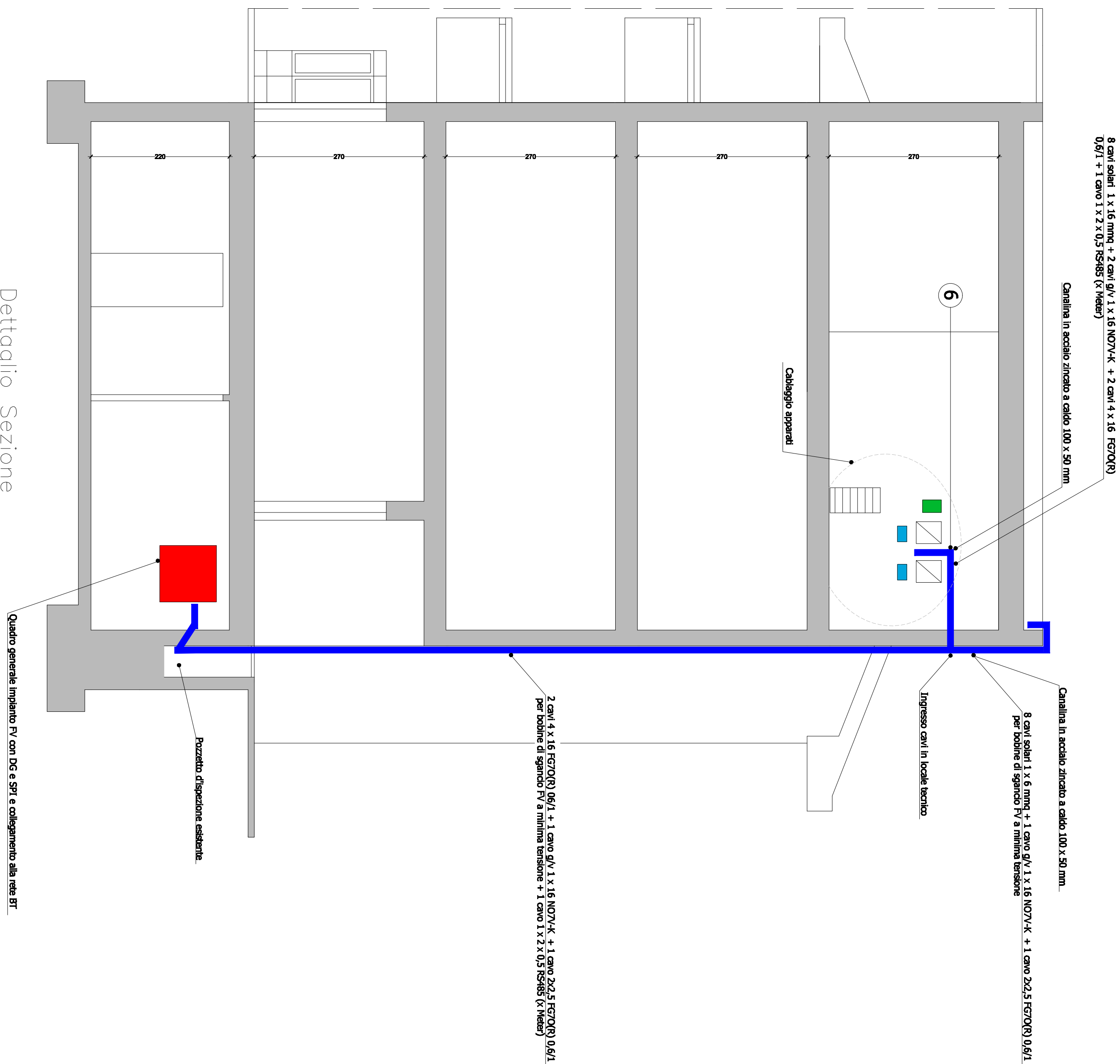
### Dettaglio Prospetto Est

Technical drawing of a building facade showing a window arrangement. A blue horizontal line runs across the facade, with callouts indicating dimensions and materials. The facade features a central window unit with two panes, flanked by two single-pane windows. The drawing includes a section line '5' and a section line 'A-A'.

Callouts and dimensions:

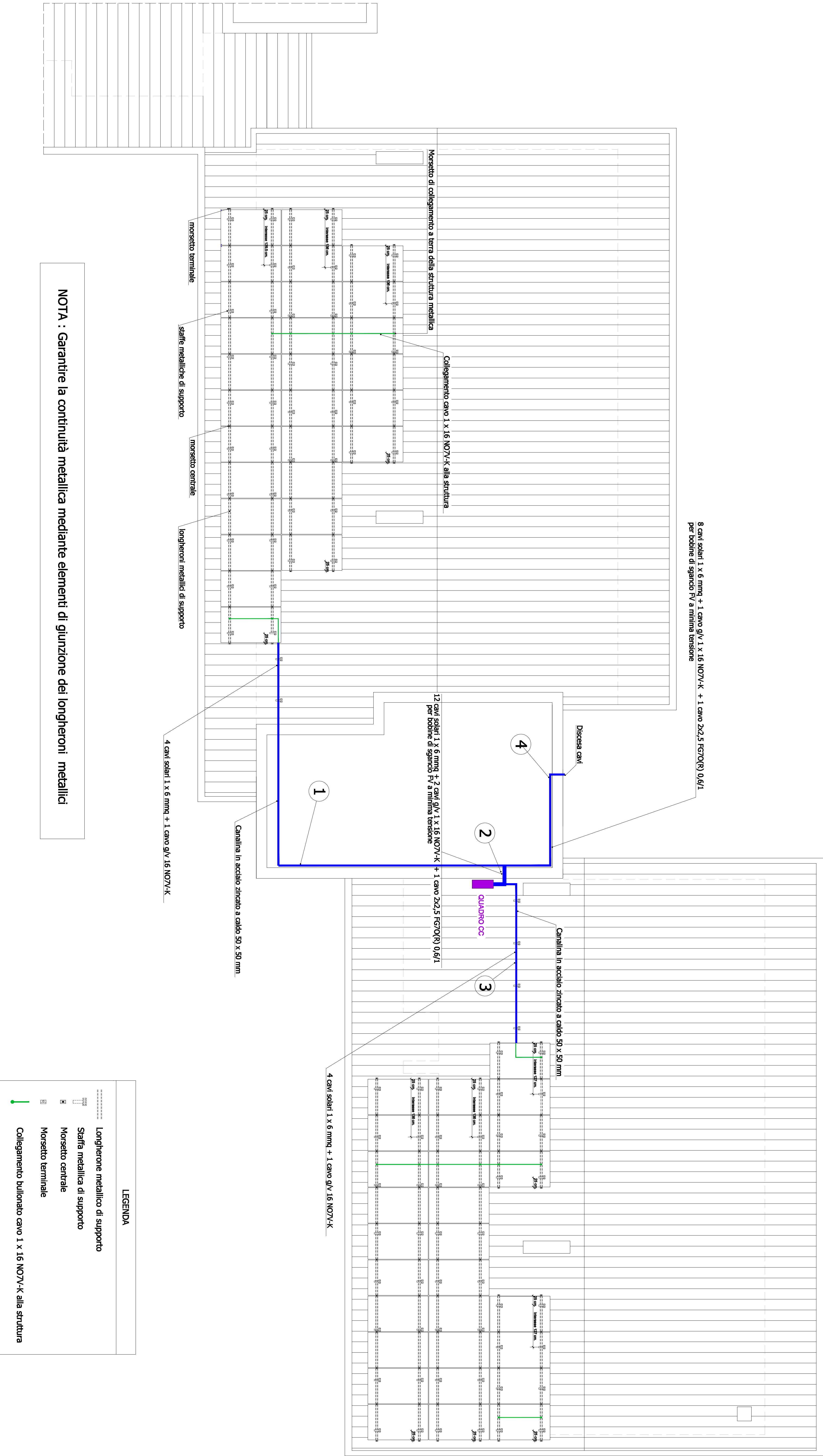
- Callout 1: Chiusura in acciaio anodizzato colore RAL 9005, 50 mm
- Callout 2: 8 cavi solari 1 x 6 mm<sup>2</sup> + 1 cavo ØV 1 x 16 NTCV-K + 1 cavo ZC2,5 SECTION 0,6/1 per bobine di spiedo PV a innesti inalluminio
- Callout 3: 2 cavi 4 x 16 SECTION 0,6/1 + 1 cavo ØV 1 x 16 NTCV-K + 1 cavo ZC2,5 SECTION 0,6/1 per bobine di spiedo PV a innesti inalluminio
- Callout 4: 5
- Callout 5: A-A

VERIFICA 1. OCCUPAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI		
1		12,40 %
2		26,54 %
3		12,40 %
4		40,70 %
5		24,21 %
6		33,75 %



Dettaglio Sezione





**COMUNE DI RHO**  
PROVINCIA DI MILANO  
AREA 3 - LAVORI PUBBLICI EDIFICI

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E DI  
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI COMUNALI  
DI VIA TOGLIATTI 2. CUP CA2H19000160002

PROGETTO ESECUTIVO  
PARTICOLARI TECNICI IMPIANTO FV  
STRUTTURE METALLICHE DI SOSTEGNO

IL RESPONSABILE DEL PROCCEDIMENTO - Ing. P. Daniele Fiorato

IL PROGETTISTA IMPIANTI - Ing. Sergio Savatella



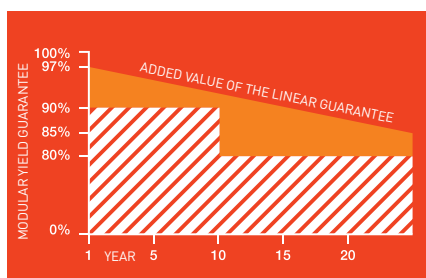


# H-CUT HIGH EFFICIENCY MONOCRYSTALLINE 120 CELLS

**OUTPUT:**  
**320 - 345 WATT**



H-CUT series is one of EXE new top efficiency series. Dimensionally close to conventional 60-cell panels, H-CUT mono-crystalline cells are split in two halves to improve performance and they are arranged in two parallel strings for a better management of shading. Featuring a black anodized aluminium frame, this series can combine visual attractiveness to conversion efficiency over 20,50%.



Guaranteed positive output  
tolerance of 0/+5 Wp by single  
measuring



Maximum 5400 N/m<sup>2</sup> snow  
load



3,2 mm anti-reflective glass



Maximum stability through  
aluminium frame Soft-Grip



15 years manufacturer's warranty  
25 years linear performance guarantee

# HCUT HIGH EFFICIENCY MONOCRYSTALLINE 120 CELLS



STC	EXHC-320M	EXHC-330M	EXHC-340M	EXHC-345M
Maximum Power (Pmax)	320W	330W	340W	345W
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	40.45	41.07	41.67	41.90
Short Circuit Current (Isc) (A)	10.17	10.32	10.47	10.64
Voltage at Maximum Power (Vmpp) (V)	33.54	34.06	34.55	34.78
Current at Maximum Power (Impp) (A)	9.54	9.69	9.84	9.95
Modul Efficiency (%)	18.90%	19.48%	20.08%	20.37%

Electrical characteristics (at Standard Test Conditions (STC) of irradiance 1000W/m², spectrum AM 25°C)

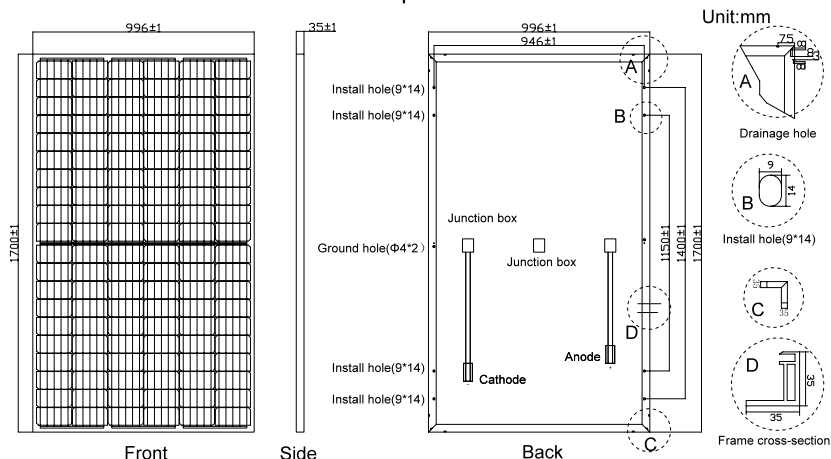
Electrical Parameters at NOCT	EXHC-320M	EXHC-330M	EXHC-340M	EXHC-345M
NOCT irradiance 800W/m², AM 1.5G, cell temperature 20°C, wind speed 1m/s	EXHC-320M	EXHC-330M	EXHC-340M	EXHC-345M
Maximum Power (Pmax)	237W	244W	252W	257W
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	37.15	37.65	38.18	38.80
Short Circuit Current (Isc) (A)	8.14	8.25	8.36	8.97
Voltage at Maximum Power (Vmpp) (V)	33.31	33.82	34.38	34.52
Current at Maximum Power (Impp) (A)	7.11	7.22	7.32	7.94

Temperature Characteristics	
Pmax Temperature Coefficients (W/°C)	-0.35%/°C
Voc Temperature Coefficients (V/°C)	-0.28%/°C
Isc Temperature Coefficients (A/°C)	+0.05%/°C
Noct Nominal Operating Cell Temperature (°C)	45+/-2°C

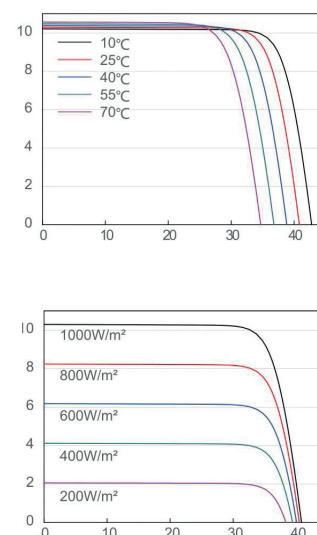
Operating Conditions	
Operating Module Temperature:	-40°C to +85°C
Maximum System Voltage:	1500V
Maximum Series Fuse Rating:	20A
Power Tolerance:	0/+5W
Maximum Static Load Front	5400Pa tested 8000Pa
Maximum Static Load Back	2400Pa
Application Class	Class A

Specifications	
Cell Type	Monocrystalline
Weight	18.7kg +/-3%
Dimensions	1700x996x35mm (+/-2mm)
Cable Cross Section Size	Portrait: 300mm Landscape: 900mm (including connector)
No. Of cells	120 (6x20)
Junction Box	IP67, 3 diodes
Frame	Black Anodized Aluminium Alloy
Front Glass	3,2mm high transmission, low iron, tempered glass

Mono half cells solar panel (1700\*996\*35)



I-V Curve: (EXHC-320M)



# X- HYBRID TRIFASE



# energy

SYNTHESIS OF EFFICIENCY

## X- HYBRID serie T - INVERTER TRIFASE

### Il primo Inverter Ibrido Trifase in Italia

Il nuovo X-Hybrid serie T trifase rappresenta l'ultima generazione di inverter e offre una soluzione flessibile ed espandibile per le applicazioni domestiche e commerciali.

La soluzione tecnologica scelta ha due principali caratteristiche:

- La flessibilità di soluzioni di accumulo
- Avere in un unico prodotto la soluzione per utenze private e imprese

La serie X-Hybrid T è configurata in taglie di 5, 6, 8 e 10 kW, con la possibilità di installare più inverter in parallelo, e la possibilità di espandere il parco batterie. Gli inverter hanno in dotazione la modalità EPS (Emergency Power Supply), che funge da soccorritore in caso di blackout e possono essere controllati da remoto in WIFI o da rete ethernet.

#### Caratteristiche e punti di forza di X-Hybrid T:

- Potenza massima campo fotovoltaico 8/10/13 kWp
- Doppio MPPT e funzione EPS, tensione di batteria 200-500 V
- Sistema di storage On e Off grid
- Possibilità di collegare fino a 10 inverter in parallelo
- Collegamento accumulo lato produzione PV
- Grado di protezione IP65
- Supporta gli squilibri tra le fasi



- Accumulo in potenza variabile con batterie al litio in alta tensione Pylontech
- Possibilità di caricare le batterie dalla rete per l'utilizzo
- Protezione contro interruzioni di potenza
- Funzione di monitoraggio e controllo WIFI o Ethernet



# X- HYBRID TRIFASE



Trading  
as



**SOLAX**  
POWER  
ITALIA

	Input (DC)	X- Hybrid-5.0-T	X- Hybrid-6.0-T	X- Hybrid-8.0-T	X- Hybrid-10.0-T
Input (DC)	Potenza Max campo fotovoltaico [Wp]	6000	8000	10000	13000
	Tensione massima DC [V]	1000	1000	1000	1000
	Tensione nominale DC [V]	720	720	720	720
	Corrente massima di input [A]	11/11	11/11	11/11	20/11
	Corrente massima di corto circuito [A]	14/14	14/14	14/14	23/14
	Range di tensione MPPT [V]	230-800	280-800	370-800	370-800
	N. MPPT	2	2	2	2
	Numero di stringhe per MPPT	1	1	1	2/1
Output (AC)	Potenza nominale AC [VA]	5000	6000	8000	10000
	Potenza massima AC [VA]	5000	6000	8000	10000
	Range di tensione lato AC [VA]	400(360 to 440)	400(360 to 440)	400(360 to 440)	400(360 to 440)
	Frequenza nominale [Hz]	50/60	50/60	50/60	50/60
	Corrente nominale AC [A]	7.6	9	12.2	15
	Corrente massima AC [A]	8.5	10	13.5	16
	Fattore di sfasamento	0.8 anticipato a 0.8 ritardato			
	Distorsione armonica totale	<2%			
	Collegamento in parallelo	Si			
Output (Batteria DC)	Controllo di carichi remoti	Si (Opzionale)			
	Range di tensione batteria [V]	200-500			
	Tensione di batteria raccomandata [V]	200	240	320	400
	Potenza max. di carica/scarica [W]	5000	6000	8000	10000
	Corrente max. di carica/scarica [W]	25			
	Interfaccia di comunicazione	CAN/RS485			
EPS Output (con batteria)	Protezione contro l'inversione di polarità	No			
	Potenza nominale [VA]	5000	6000	8000	10000
	Range di tensione EPS [V], Frequenza [Hz]	400/380VAC, 50/60	400/380VAC, 50/60	400/380VAC, 50/60	400/380VAC, 50/60
	Corrente nominale EPS [A]	7.6	9	12.2	15
	Potenza di picco EPS [kW]	10000,60s	12000,60s	16000,60s	16000,60s
	Ritardo sull'intervento dell'EPS	<0.5			
	Distorsione armonica totale	<2%			
Efficienza	Collegamento in parallelo	Yes			
	Efficienza MPPT [%]	99.90			
	Efficienza Euro [%]	97.00			
	Efficienza Massima [%]	97.60			
Auto-consumo	Efficienza di carica/scarica batteria [%]	96.00			
	Consumo interno notturno [W]	<7			
	Idle mode	YES			
Normative	Sicurezza	IEC62109-1-2/ IEC62040/ AS3100			
	EMC	EN61000-6-1/EN61000-6-2/EN61000-6-3			
	Certificazioni	VDE0126-1-1A1:2012/VDE-AR-N4105/G59-3/AS4777/EN50438/CEI 0-21/IEC62619/ISO13849-2/SN29500/IEC615086			
Limiti ambientali	Grado di protezione	IP65			
	Range di temperatura lavoro [°C]	-20 to+60 (derating at+45)			
	Altitudine [m]	<2000			
	Temperatura di stoccaggio [°C]	20 to+60			
	Rumorosità [dB]	<30			
	Categoria di sovratensione	III (electric supply side), II (PV side)			
Dimensioni e pesi	Dimensione (LxHxp) [mm]	576*453*209			
	Peso [kg]	40			
	Raffreddamento	Naturale			
	Tipologia	Transormerless			
	Bus di comunicazione	Ethernet, Meter, WIFI (optional), RF(optional), DRM, USB, ISO alarm, Parallel operation			
	LCD display	Backlight 20*4 character			
	Periodo di garanzia	10 years			

Le informazioni contenute in questo depliant non sono impegnative. Energy Srl si riserva il diritto di apportare modifiche in qualsiasi momento e senza preavviso.

Energy Srl  
Sede legale:  
Piazza Manifattura, 1  
38068, Rovereto TN  
Tel. +39 0464 350812 - Fax +39 0464 350512



www.energysynt.com  
info@energysynt.com

Energy Srl  
Sede operativa/Magazzino:  
Via Seconda Strada, 26  
30030, Z.I. Loc. Galta di Vigonovo (VE)  
Tel. +39 049 2701296 - Fax +39 049 8599098

FL004-Rev.002

# POWERCUBE-X1



# energy

SYNTHESIS OF EFFICIENCY

**BMS SC05004**

**BMSC1000A**



da 4 fino a 8 moduli batteria

da 5 fino a 9 moduli batteria



**Modulo Batteria H48050**

**Gruppo di Accumulo in Alta Tensione  
per Inverter Ibrido Solax Trifase**  
9,6 : 21,6 kWh

# POWERCUBE-X1

Tipologia Prodotto	PHANTOM-X10	PHANTOM-X12	PHANTOM-X14	PHANTOM-X17	PHANTOM-X19	PHANTOM-X22
Capacità del sistema (kWh)	9,6	12	14,4	16,8	19,2	21,6
Tensione nominale del sistema (Vdc)	192	240	288	336	384	432
Massima tensione in carica (Vdc)	210	262,5	315	367,5	420	472,5
Minima tensione in scarica (Vdc)	168	210	252	294	336	378
Corrente nominale di carica/scarica (A)	25	25	25	25	25	25
Corrente di carica scarica di picco (A)	100	100	100	100	100	100
Efficienza	98%	98%	98%	98%	98%	98%
DOD	80% (Range di lavoro 10%-90% del SOC)					
Controller BMS	SC05004	SC05004	SC05004	SC05004	SC05004	--
	--	C1000A	C1000A	C1000A	C1000A	C1000A
Modulo batteria	HP4850					
Tecnologia cella	Li-ion(LFP)					
Numero moduli batteria	4	5	6	7	8	9
Tensione nominale modulo batteria (Vdc)	48	48	48	48	48	48
Capacità del modulo batteria (AH)	50	50	50	50	50	50
Numero di celle per modulo batteria	15	15	15	15	15	15
Dimensioni (L*P*H)	600x600x985			600x600x1580		
Peso	154	178	229	253	277	314
Comunicazione	RS485\CAN					
Classe IP	IP20					
Life Cycle	4000					
Durata prevista	10+Years					
Temperatura di lavoro	0~50°C					
Temperatura di stoccaggio	-20~60°C					



# Specifiche

## Parti componenti

### BMS



Modelli	SC05004-100SS	C1000A-100SS
Controller della Tensione di esercizio	100~435Vdc	200~1000Vdc
Tensione di funzionamento del sistema	100~435Vdc	200~1000Vdc
Corrente di Carica (Max) (A)	100	100
Tensione di scarica (Vdc)	100~435	200~1000
Corrente di scarica (Max.) (A)	100	100
Auto-consumo energetico (W)	8	8
Dimensione (L*P*H, mm)	436*270*132	436*270*132
Comunicazione	RS485/CAN	RS485/CAN
Grado di protezione	IP20	IP20
Peso (kg)	6,5	6,5
Vita operativa	15 years	15 years
Temperatura di lavoro	-20~65°C	-20~65°C
Temperature di stoccaggio	-20~65°C	-20~65°C
Certificato del prodotto	TÜV (IEC62619)	TÜV (IEC62619)

### Modulo Batteria



Modelli	H48050A-15S
Capacità (kWh)	2,40
Tensione nominale (Vdc)	48
Capacità nominale (AH)	50
Range di tensione (Vdc)	45~54
Profondità di scarica	80%(10~90%)
Dimensione (L*P*H, mm)	442*390*100
Comunicazione	RS485/CAN
Classe IP	IP20
Peso	24
Durata prevista	10+Years
Life Cycle	4000
Temperatura di lavoro	0~50°C
Temperatura di stoccaggio	-20~60°C
Certificato del prodotto	TÜV (IEC62619)

### Modulo di Parallelo



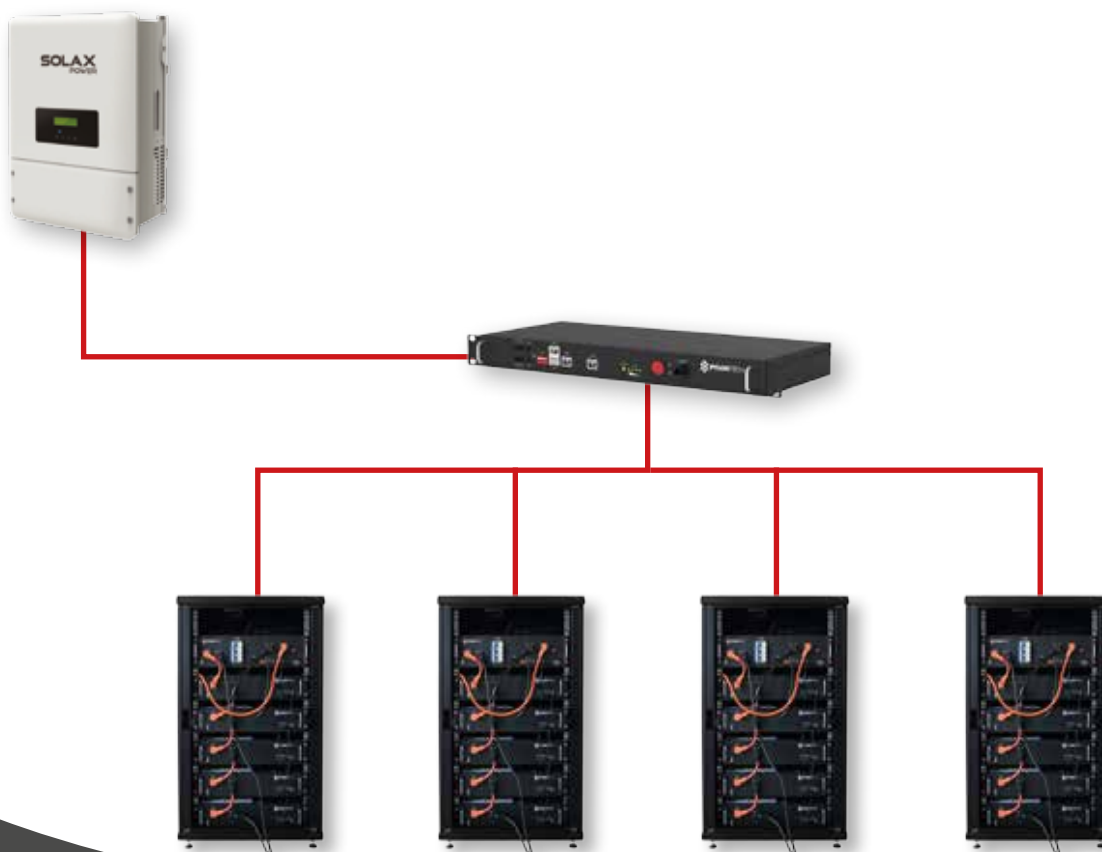
Modello	MBMS1000A-S
Tensione di lavoro	12 Vdc
Interfaccia	CAN/RS485
Output digitali	4
Input digitali	2
Autoconsumo	2W
Dimensioni	442*150*44 mm
Classe IP	IP20
Peso (kg)	3,5
Durata prevista	15 years
Temperatura di lavoro	-20~60°C
Temperatura di stoccaggio	-40~80°C



## INVERTER SOLAX CON UN SOLO POWERCUBE



## INVERTER SOLAX CON PIU' POWERCUBE IN PARALLELO





# H48050

## Pylontech

### Litio

### Alta tensione HV



# energy

SYNTHESIS OF EFFICIENCY

Per powercube

## H48050 - Moduli da 2,4 kWh

### Batteria al Litio

La batteria al litio H48050 della Pylontech rappresenta l'ultima frontiera tecnologica per le applicazioni di accumulo per fotovoltaico in alta tensione. La semplicità e la modularità della H48050, a partire da 4,8 kWh per gli impianti in monofase e 9,6 kWh per gli impianti trifase, la rende adatta a realizzare sistemi di accumulo di piccole e grandi capacità, ampliabili secondo le esigenze energetiche attuali e future. La potenza massima di carica a scarica in istantanea modulare fino a 10,8 kW e la profondità di scarica fino all' 80% la rende adatta ad applicazioni dove sono presenti forti spunti.

La tecnologia al litio di tipo LFP presenta anche i seguenti **vantaggi**:

- **life cycle più lungo**, che supera i 6000 cicli, corrispondenti a circa 11 anni di lavoro, con capacità a fine vita pari all'80%;
- una **struttura molecolare** interna delle batterie LFP è **più stabile** e quindi **più sicura**, consentendo un aumento della temperatura di combustione pari a 600 °C;
- **facilità di espansione** per ottenere storage di dimensioni importanti;
- **design compatto e modulare** che permette una facile installazione / aggiornamento;
- possibilità di operare in diverse condizioni di temperatura;
- **BMS avanzato** che consente di segnalare allarmi in tempo reale.
- **Monitoraggio, assistenza inclusi**



Ciascuno elemento, da 50 Ah, viene facilmente installato in appositi armadi porta rack.

Nel caso di sistemi di accumulo con modalità EPS anti black out occorre attenersi alle indicazioni di ENERGY srl circa la quantità minima di moduli installati.



**PYLONTECH**

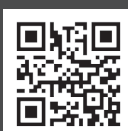
# Dati tecnici Batteria al Litio



	Modello	H48050
Dati Elettrici	Tensione [V]	48
	Corrente nominale [Ah]	50
	Potenza nominale [Wh]	2400
	Tensione di lavoro [V]	45...54
	Tensione di carica [V]	52,5...54
	Massima corrente di picco in scarica [A]	100 Ax1Min
	Massima corrente di picco in carica [A]	100 Ax1Min
	DOD [%]	80 (10~90)
Bus	Bus di comunicazione	RS485, CAN
	Protocollo di comunicazione	YD/T 1363.3-2005
Dim. e Pesì	Altezza [mm]	89 (2U)
	Larghezza [mm]	440
	Profondità [mm]	410
	Peso [kg]	24
Varie	Durata a 25 °C	10+ anni
	Life Cycles	>6000 60% EOL - 90% DoD
	Durata del Backup (Potenza nominale 500 W)	≥ 5 h
	Durata mantenimento di carica	6 Mesi con batteria spenta
	Temperatura di scarica [°C]	-10...50
	Temperatura di carica [°C]	0...50
	Temperatura di immagazzinaggio [°C]	-40...80
	Normativa sismica	GR-1089
	Normativa per il trasporto	UN 3090
	Normativa EMC	IEC 61000, EN 55022
	Normativa ambientale	GB/T 2423
	Marchi	TÜV, CE, UN38.3, TLC

FL011-Rev.001 ITA

Pylontech è l'unica batteria ad essere conforme alla normativa tedesca sulla sicurezza TUV Rheinland -VDE certificato VDE-AR-E 2510-50.



**Energy Srl**  
Sede legale:  
Piazza Manifattura, 1  
38068, Rovereto TN  
Tel. +39 0464 350812 - Fax +39 0464 350512

[www.energysynt.com](http://www.energysynt.com)  
[info@energysynt.com](mailto:info@energysynt.com)

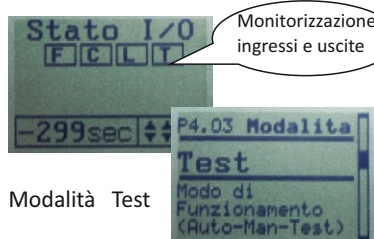
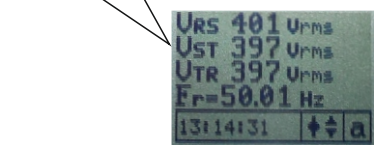
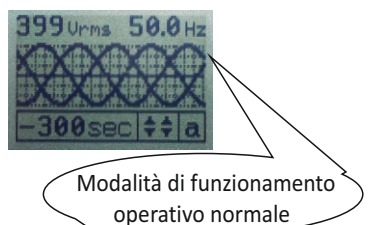
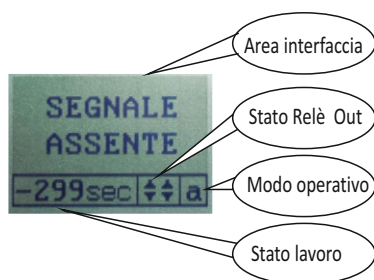
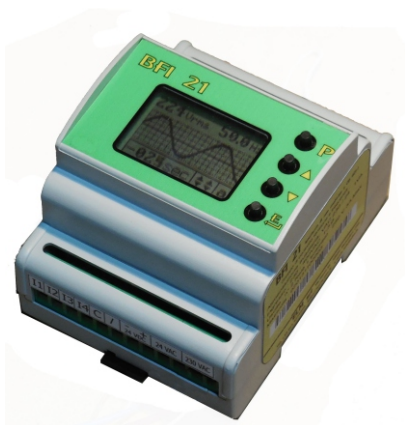
**Energy Srl**  
Sede operativa/Magazzino:  
Via Seconda Strada, 26  
30030, Z.I. Loc. Galta di Vigonovo (VE)  
Tel. +39 049 2701296 - Fax +39 049 8599098

# Sistema di protezione interfaccia BFI 21

CHNT

Monitoraggio dei valori di tensione e frequenza conforme a CEI 0-21

Dispositivo di protezione interfaccia (SPI) certificato conforme alla norma CEI 0-21  
Adatto alla connessione in rete di impianti di produzione a Bassa Tensione quali  
FOTOVOLTAICO, EOLICO, IDROELETTRICO, COGENERAZIONE.



## Caratteristiche principali

Monitoraggio Monofase 230V e Trifase 400 V con o senza neutro 50 Hz.

Alimentazione ausiliaria 24 VDC e 230 VAC

4 Ingressi digitali isolati

- Teledistacco
- Feedback stato del DDI
- Locale Remoto
- Comunicazione

2 Uscite a Relè con contatto pulito in scambio

- Comando DDI
- Comando dispositivo riscalzo : NO - NC Ritentivo o Impulsivo

Impostazioni da menu guidato e protette da Password con Display e pulsantiera frontali

## Possibilità di visualizzazione su display :

- Stato dei segnali di comando
- Stato di lavoro dei relè di uscita
- Forma d'onda del segnale analizzato
- Valori di tensione e frequenza in essere
- Diagnostica di funzionamento
- Parametri di lavoro

## Modalità operative

Il controllo BF 21 può essere predisposto per funzionare in tre modalità operative impostabili da tastiera tutte con protezione da Password:

- **AUTO** - Modalità di funzionamento operativo standard (Default alla spedizione)

Il modo di funzionamento è quello normale richiesto dalla norma dove il DDI ed il Riscalzo vengono gestiti e controllati automaticamente a seconda delle soglie di tensione e frequenza conformi alla norma. impostate.

- **TEST** - (Per prove in campo) L'apparecchio si trova nella modalità ove le singole soglie di intervento sono attivabili e disattivabili con comando da tastiera per consentire la valutazione di verifica per test di una soglia per volta

- **MANO** - I controlli da parametri sono esclusi, l'operatore può comandare manualmente da tastiera la chiusura e l'apertura dei relè di comando DDI e Riscalzo

## Caratteristiche generali

	Codice funzione protezione	Soglia di intervento	Tempo di intervento	Condizione di comando
--	----------------------------	----------------------	---------------------	-----------------------

## Soglie di Tensione

59.S1	Massima Tensione	1,1 Vn	< 3 sec.			
59.S2	Massima Tensione	1,15 Vn	0,2 sec.			
27.S1	Minima Tensione	0,85 Vn	0,4 sec.			
27.S2	Minima Tensione	0,4 Vn	0,2 sec.			

## Soglie di Frequenza

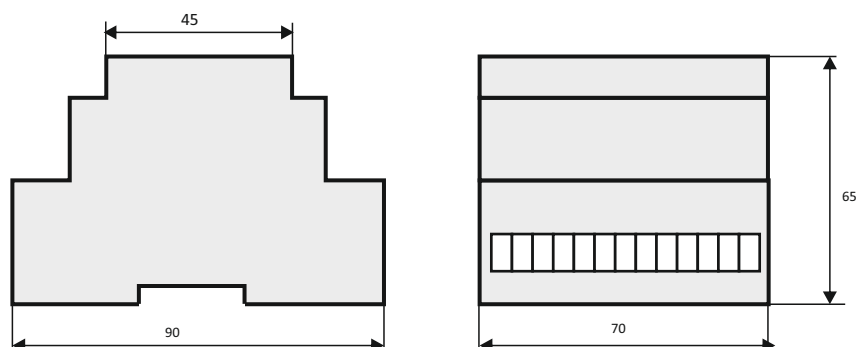
81>S2	Massima Frequenza	51,5 Hz	0,1 sec.			
81<S2	Minima Frequenza	47,5 Hz	0,1 sec.			
81>S1	Massima Frequenza	50,5 Hz	0,1 sec.			
81<S1	Minima Frequenza	49,5 Hz	0,1 sec.			
81>S2	Massima Frequenza	51,5 Hz	1 sec.			
81<S2	Minima Frequenza	47,5 Hz	4 sec.			

## Condizioni di connessione / riconnessione

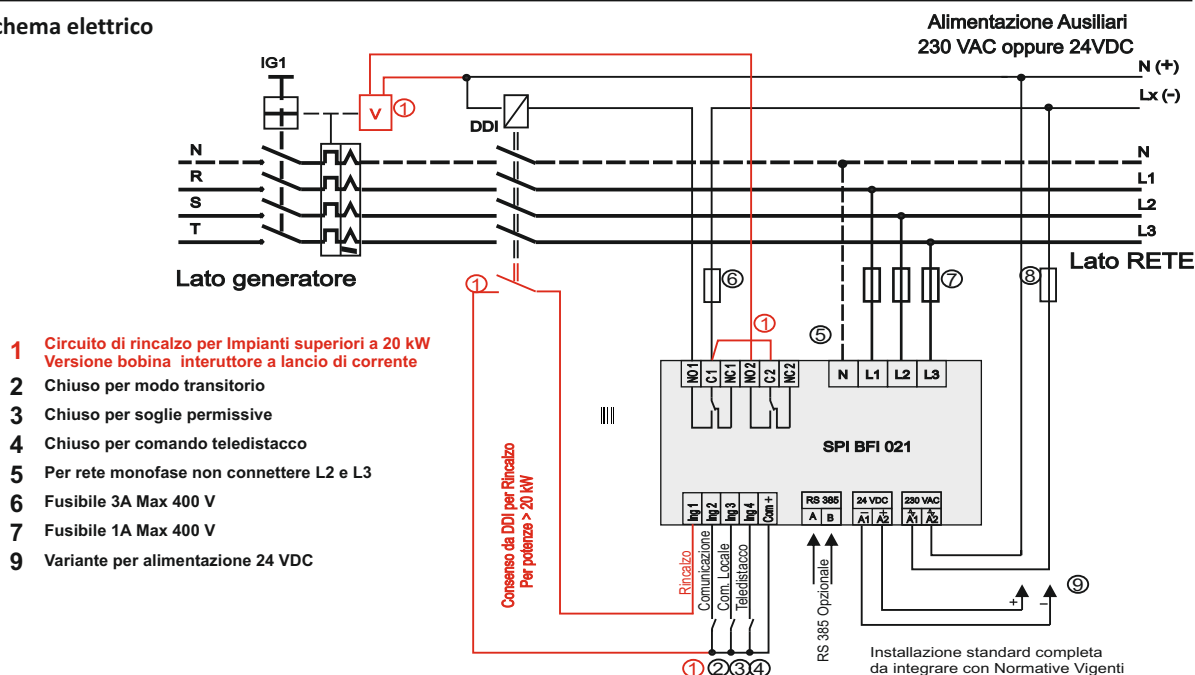
Connessione	V>85% < 110%	F > 49,9 Hz	< 50,1 Hz
Ritardo all'accensione - connessione	300 sec Default	Reg.5 - 300	
Ritardo riconnessione intervento	< 0,1 sec		

## Monitoraggio dei valori di tensione e frequenza conforme a CEI 0-21

### Dimensioni di ingombro



## Schema elettrico



### Caratteristiche di impiego

### Allarmi e diagnostica

Numero di eventi registrati	100 FIFO con tempo trascorso dall'evento o allarme
Eventi registrati	Teledistacco Comandi, Attivazione

## OPZIONI

---

Predisposto per RS485 per gestione remota con protocollo EC/En 61850

---

***Predisposto per alimentazione tamponata per tempo >5 sec.***

---

Predisposto per espansione (modulo esterno) misura corrente e potenza

### **Caratteristiche Costruttive**

Contenitore montaggio	barra DIN standard 4 Moduli (90 x 71 x 66 mm)
Connessione a vite	Sez. Cavo consigliata 1 mm (Max 1,5 mm)
Grado di protezione IP	50 morsetti IP20
Peso	Gr 300

### Caratteristiche ingressi - uscite

Alimentazione ausiliaria	24 V DC oppure 230 VAC +/-10%
Tensione nominale	400 VAC 3F con o senza N 230 VAC L-N 50 Hz
Uscite <relè	250 VAC 3A Ac1 ; 3A 30 VDC
Ingressi	24 VDC 5 mA Isolati da potenza (alimentazione interna)