

*Energy Park –
via Sant’Orsola Faenza (RA)*

Verifica di assoggettabilità

L.R. 20 Aprile 2018, n.4 e s.m.i.

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
Energy Park di Faenza

ELABORATO 19
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI
ELETTRICI

Approvato	E. Piraccini	Studio Associato Ne.Ma Ingegneria Ambiente Sicurezza Via Cavour, 67 – 40026 Imola (BO) P.IVA 02653670394	
Controllato	S. Allegra		
Redatto	D. Negrini		
Rev.	00	Data	05/06/2024
Cod. Doc.	EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Pagine	1 di 52



SOMMARIO

A	PREMESSA	4
B	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
C	DATI DI PROGETTO	7
D	RIFERIMENTI NORMATIVI	12
E	DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO	17
F	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	18
	F.1 SEZIONAMENTO E COMANDO (SISTEMI TN-S)	18
	F.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	18
	F.2.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive	18
	F.2.2 Protezione mediante involucri o barriere	18
	F.2.3 Protezione mediante distanziamento	19
	F.2.4 Protezione mediante interruttori differenziali	19
	F.2.5 Protezione contro i contatti indiretti	19
	F.2.6 Protezione contro i sovraccarichi	20
	F.2.7 Protezione contro le correnti di corto circuito	21
	F.2.8 Protezione contro i sovraccarichi e il c.c. assicurata da un unico dispositivo	22
G	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	23
	G.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO	24
	G.1.1 MODULI FOTOVOLTAICI	25
	G.1.2 INVERTER	27
	G.1.3 strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici	29
	G.1.4 schema dell'impianto fotovoltaico e dispositivi di protezione	31
	G.1.5 CABINA DI CAMPO	32
	G.1.6 Stazione elettrica UTENTE e RTN	33
	G.1.7 corrente di cortocircuito sul pDc	35
	G.2 PRODUZIONE DI ENERGIA DEL CAMPO AGRIVOLTAICO	36
	G.2.1 Stima producibilità tracking monoassiale E-O	37

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	2 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

<i>G.2.2 verifica della producibilità minima</i>	38
<i>G.2.3 PVGIS - producibilità elettrica specifica FVstandard</i>	42
<i>G.2.4 PVGIS - producibilità elettrica specifica FVagri</i>	43
G.3 DISPOSITIVO GENERALE (DG)	44
G.4 SISTEMA DI PROTEZIONE D'INTERFACCIA	45
G.5 RINCALZO CONTRO LA MANCATA APERTURA DEL DDI	46
G.6 CONTROLLORE CENTRALE DI IMPIANTO (CCI)	46
G.7 CAVI ELETTRICI E CABLAGGIO	47
<i>G.7.1 Cavo solare</i>	47
<i>G.7.2 Cavo BT per distribuzione energia</i>	47
<i>G.7.3 Cavo MT per distribuzione energia</i>	48
<i>G.7.4 Cavo per trasmissione dati</i>	48
G.8 QUADRI ELETTRICI	48
G.9 IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI	49
G.10 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	50
G.11 RETE DI TERRA	50
H VERIFICHE DI COLLAUDO	52

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	3 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A PREMESSA

Hera SpA ha affidato allo studio associato Ne.Ma l'incarico di valutare la fattibilità amministrativa relativamente ad un nuovo impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile di tipo agrivoltaico avanzato.

Il lotto di terreno oggetto di analisi è ubicato in Comune di Faenza (RA), in prossimità di via Sant'Orsola.

Nella presente relazione sono riportate le analisi tecniche preliminari di dimensionamento dell'impianto agrovoltaico.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	4 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La presente relazione si occupa dell'intervento di nuova costruzione dell'impianto di produzione dell'energia elettrica dalla fonte solare mediante conversione fotovoltaica da realizzare presso terreni agricoli nel comune di Faenza (RA).

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema agrovoltaiico di potenza nominale superiore a 20kWp, nel caso specifico pari a 13.942,56 KWp e potenza nominale ai fini della connessione di 13.440 kW, da installare a terra su strutture ancorate al terreno senza uso di cemento.

La struttura di supporto dei pannelli sarà un tracker monoassiale con n. 1 pannello in rotazione est-ovest.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso con allaccio alla rete di distribuzione AT, mediante la realizzazione di un elettrodotto interrato, con tensione di esercizio pari a 132 kV, di collegamento tra la sottostazione utente e la stazione elettrica di Terna.

L'energia prodotta dal campo fotovoltaico in uscita dal singolo inverter sarà condotta alle cabine di campo corrispondenti dove verranno parallelati e la tensione di esercizio elevata da 800V a 30 kV mediante n.8 trasformatori in resina DYn11 da 2.000 kVA con Vcc 6%.

Una rete interna in media tensione a 30kV ad anello chiuso collegherà tra loro le 4 cabine di campo e, da queste, alla cabina di connessione rete.

Visto lo sviluppo complessivo della rete MT interna a 30kV sarà prevista nel Sistema di Protezione Generale (SPG) una protezione direzionale di terra (67N) a protezione dell'elevato contributo della corrente capacitiva per il guasto monofase a terra.

A valle della protezione generale sarà previsto il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) il cui Dispositivo (DDI) che assicura la separazione dalla rete sarà costituito da un interruttore MT gestito da un relè con le protezioni 27, 59, 81 e 59V0, la cui funzione 27 e 59 svolgeranno anche la funzione di contenere le correnti d'inserzione dei trasformatori nel rispetto dei limiti sull'energizzazione contemporanea dei trasformatori prescritta dalla norma CEI 0-16, art. 8.5.14.

Poiché l'impianto di produzione eccede la potenza nominale di 0,4 MW, è inoltre previsto un Dispositivo Generale di Rincalzo (DDR) alla mancata apertura del DDI e a ripristino

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	5 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

esclusivamente manuale, secondo CEI 0-16, art. 8.8.7.3, costituito da un interruttore MT, avente anche la funzione di Dispositivo Del Generatore (DDG), CEI 0-16, art. 8.8.3.2.

Inoltre, in base all'ultima revisione di marzo, la norma CEI 0-16 Ed. 2022, sarà previsto un Controllore Centrale di Impianto (CCI), in quanto la potenza nominale d'impianto è maggiore ad 1 MW. Il CCI avrà lo scopo di acquisire misure dirette sullo stato di andamento dell'impianto di produzione e comunicarle al DSO attraverso protocollo IEC 61850.

La potenza necessaria per l'alimentazione elettrica dei sistemi ausiliari dell'impianto fotovoltaico medesimo, sarà prelevata sullo stesso punto di connessione a tensione di 30 kV.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	6 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

c DATI DI PROGETTO

- Richiedente Hera SpA
- Scopo del lavoro Realizzazione di impianto di produzione di energia da fotovoltaico collegato alla rete di distribuzione MT/AT

Dati di progetto relativi al terreno su cui realizzare l'impianto

- Destinazione d'uso
- Impianto agrivoltaico
- classificazione tecnica norma CEI 0-2: altre opere
- Dati catastali del sito
- Comune di Faenza (RA),
- Vincoli
- Non sono presenti vincoli
- Ambienti soggetti a normativa CEI specifica
- Luoghi MARCIO, così come definiti dalla norma CEI 64/8 sezione 751.03.1.2

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	7 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

DATI DI PROGETTO relativi alle influenze esterne

- Temperatura
- Min/max all'aperto • -15 °C / +40 °C
- Media annuale • + 15 °C
- Formazione di condensa • SI
- Altitudine s.l.m. • 30 m
- Latitudine • 44.537036 N
- Longitudine • 11.377692 E
- Presenza di corpi solidi estranei • SI
- Presenza di polvere • SI
- Presenza di liquidi •
- Tipo di liquido • Acqua
- Stillicidio • NO
- Esposizione alla pioggia • SI
- Esposizione agli spruzzi • SI
- Possibilità di getti d'acqua • SI
- Condizioni del terreno • Terreno vegetale
- Ventilazione dei locali •
- apparcchiature • SI
- Naturale • SI

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	8 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Artificiale
- Dati relativi al vento
- Direzione prevalente
- Massime velocità di progetto
- SI
-
- EST – OVEST
- Secondo Normativa vigente
- Carico di neve
- Effetti sismici
- Condizioni ambientali speciali
- Secondo Normativa vigente
- Secondo Normativa vigente
- NO

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	9 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati di progetto per la connessione alla RETE DEL DISTRIBUTORE

- Tipo di intervento richiesto
- Nuovo impianto
- Dati del collegamento elettrico:
- Esercizio rete
- Codice di rintracciabilità 202306644
- POD
- Potenza disponibile in immissione
-

Descrizione rete di collegamento	Cavo AT 3F
Punto di consegna	RTN Terna
Tensione nominale	132 kV, 50Hz
Stato del neutro	Sistema TN
Potenza dell'impianto FV	13,944 MW
Potenza ai fini della connessione	61 A

- Vincoli della Società distributrice
 - - CEI 0-16: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
 - - ENEL: "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione"
- Misura dell'energia
 - - contatore di cessione rete, installato nel locale misure della cabina di consegna, di

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	10 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

competenza del distributore.

- - contatore di produzione, installato nella cabina di campo, di competenza dell'utente.
- Caratteristica dei carichi passivi
 - - autoconsumo del trasformatore, servizi di cabina e inverter in campo.
 - - Tensione di fornitura 132 kV.
- Caratteristica dei trasformatori
 - - N.8 trafo Dyn11 da 2.000 kVA.
 - - rapporto di trasformazione 30/0,8 kV.

La Soluzione Tecnica Minima Generale per elaborata da Terna, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 132 kV "Faenza - Modigliana", previa realizzazione degli interventi 327-P, 337-P e 339-P e del Piano di Sviluppo Terna.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	11 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella presente relazione si seguiranno le prescrizioni relative ai lavori di installazione e collaudo come specificate nelle norme tecniche CEI.

Si richiamano, nel seguito le principali leggi e norme che regolamentano le attività di progettazione e costruzione degli impianti elettrici e, in particolare, degli impianti fotovoltaici.

Legge 186 del 01/03/68 – “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;

Legge 791 del 08/10/77 – “Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;

DPR 22/10/2001, n.462 – “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi”;

Decreto 22 gennaio 2008, n.37 - “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 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.

D.Lgs 9 aprile 2008 n. 81 - “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”

Norma CEI 0-2 – “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;

Norma CEI 0-16 – “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;

Norma CEI 64-8 – “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;

Norma CEI 11-1 – “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	12 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Norma CEI 11-20 – “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”;

Norma CEI 11-17 – “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo”;

Norma CEI 11-25 – “Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti”;

Norma CEI 20-19 – “Cavi isolati in gomma con V non superiore a 450/750 V”;

Norma CEI 20-20 – “Cavi isolati in PVC con V non superiore a 450/750 V”;

Norma 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”;

Norma CEI UNEL 35023 - Cavi per energia isolati con gomma con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4-cadute di tensione”;

Norma CEI UNEL 35024/1 – “Cavi per energia con conduttori di rame con isolante elastomerico o termoplastico portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;

Norma CEI UNEL 35024/2 – “Cavi ad isolamento minerale portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;

Norma CEI UNEL 35016 – “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)”;

CEI-UNEL 35716 – “Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, ... conforme alla norma CEI 20-14”;

CEI-UNEL 35318 – “Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, ... conforme alla norma CEI 20-13”;

CEI-UNEL 35322 – “Cavi per comando e segnalemento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, ... conforme alla norma CEI 20-13”;

CEI-UNEL 35318 – “Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, ... conforme alla norma CEI 20-13”;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	13 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

CEI-UNEL 35322 – “Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, ... conforme alla norma CEI 20-13”;

CEI-UNEL 35328 – “Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, ... conforme alla norma CEI 20-13 e CEI 20-38”;

CEI EN 50618 – “Cavi elettrici per impianti fotovoltaici”;

CEI 82-25 – “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione”;

Norma CEI EN 60904-1 – “Dispositivi fotovoltaici. Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione”;

Norma CEI EN 60904-2 – “Dispositivi fotovoltaici. Parte 2: Prescrizioni per le celle solari di riferimento”;

Norma CEI EN 60904-3 – “Dispositivi fotovoltaici. Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento”;

Norma CEI EN 61727 – “Sistemi fotovoltaici (FV). Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete”;

Norma CEI EN 61724 – “Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati”;

Norma CEI EN 61215 (CEI 82-8) – “Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo”;

Norma CEI EN 61646 (CEI 82-12) – “Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo”;

Norma CEI EN 61724 (CEI 82-15) – “Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati”;

Norma CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) – “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione”;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	14 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Norma CEI EN 61730-2 - (CEI 82-28) – “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove”;

Norma CEI EN 62108 (CEI 82-30) – “Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo”;

Norma CEI EN 62093 (CEI 82-24) – “Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali”;

Norma EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

Norma CEI EN 50380 (CEI 82-22) – “Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici”;

Norma CEI EN 50521 (CEI 82-31) – “Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove”;

Norma CEI EN 50524 (CEI 82-34) – “Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici”;

Norma IEC 60364-7-712 – “Electrical installation of buildings – part 7-712 Requirements for special installations or solar photovoltaic (PV) power supply system”;

Norma CEI EN 50530 (CEI 82-35) – “Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica”;

Norma EN 62446 (CEI 82-38) – “Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection”;

Norma UNI 10349 – “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici”;

Norma CEI EN 61000-3-2 – “Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)”;

Norma CEI EN 60555-1 – “Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili. Parte 1: Definizioni”;

Norma CEI EN 60439-1-2-3 – “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”;

Norma CEI EN 60445 – “Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	15 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Norma CEI EN 60529 – “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;

Norma CEI EN 60099-1-2 – “Scaricatori”;

Norma CEI EN 62305-1 - "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali”;

Norma CEI EN 62305-2 - "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”;

Norma CEI EN 62305-3 - "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”;

Norma CEI EN 62305-4 - "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Classificazione dei luoghi pericolosi.

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.

CEI 31-35: Guida all'applicazione della norma 60079-10 (CEI 31-30).

Normativa antinfortunistica

Regole tecniche di prevenzione incendi

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	16 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

E DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO

I terreni agricoli a disposizione dell'iniziativa oggetto di valutazione sono identificati in Comune di Faenza al catasto terreni come segue:

DATI CATASTALI

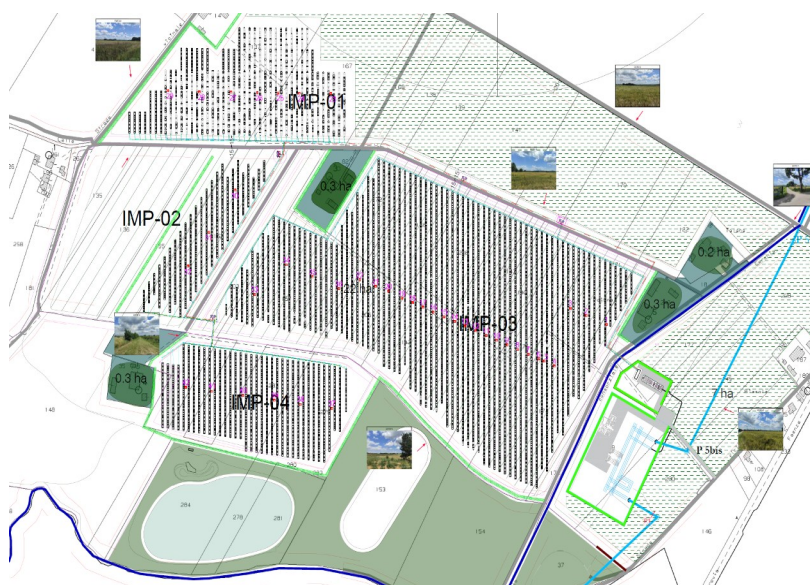


Figura 1 - Stralcio planimetria catastale

Fg	P.	S [mq]
12-AA	697	
12-AB	1.213	
18	1.780	
122-AA	8.648	
122-AB	12.324	
135	9.470	
136	21.560	
137	54.440	
138	6.890	
139	13.080	
140-AA	15.000	
140-AB	25.020	
141	21.460	
142-AA	434	
142-AB	7.966	
143	3.125	
145	10.335	
148-AA	55.609	
148-B	12.500	
151	3.999	
152	21.729	
155-AA	6.295	
155-AB	7.135	
156	11.840	
157	25.570	
159	20.450	
167-AA	30.465	
167-AB	1.015	
168	10.595	
170	14.925	
171	15.100	
172	11.000	
174-A	12.200	
174-B	10.980	
175	14.830	
176	3.570	
177	5.440	
188-AA	417	
188-AB	12	
189	26	
203	18.105	
205-AA	9.422	
205-AB	568	
206	12.460	
207	30.198	
226-AA	4.556	
226-AB	299	
228	27.539	
230	23.118	
279	17.372	
280	86	
283	19.000	
TOTALE	671.867	

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	17 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

N.B.:

La presente relazione tecnica di progetto si riferisce alle linee e ai circuiti elettrici descritti negli schemi e nei topografici di posa allegati.

F.1 SEZIONAMENTO E COMANDO (SISTEMI TN-S)

Subito a valle del punto di consegna-generazione dell'energia deve essere installato un interruttore onnipolare generale.

Ogni circuito deve essere dotato di un interruttore in grado di interrompere anche il neutro.

F.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

F.2.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive dovranno essere completamente isolate tale isolamento potrà essere rimosso solamente mediante distruzione dello stesso e dovrà resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio.

F.2.2 Protezione mediante involucri o barriere

Gli involucri o barriere dovranno assicurare un grado di protezione pari a **IP XXB** (inaccessibilità al dito di prova); le superfici orizzontali superiori dovranno assicurare un grado di protezione pari almeno a **IP XXD** (inaccessibilità al filo di prova).

I quadri saranno apribili con l'uso di chiave o attrezzo: dovrà in ogni caso essere impedito l'avvicinamento non intenzionale a parti attive e il contatto non intenzionale con parti attive durante i lavori sotto tensione.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	18 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F.2.3 Protezione mediante distanziamento

Parti (masse etc...), a tensione diversa, che si possono toccare simultaneamente, non devono essere a portata di mano.

F.2.4 Protezione mediante interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale $I_d=30\text{mA}$ dovranno essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti, da utilizzarsi unitamente ad una delle sopra citate misure di protezione.

F.2.5 Protezione contro i contatti indiretti

Tale protezione consisterà nell'interruzione automatica dell'alimentazione ogni qualvolta si possa verificare un guasto in un circuito o in un componente elettrico, tra una parte attiva e una massa o un conduttore di protezione.

Sarà realizzato a tale scopo un impianto di terra a cui dovranno essere collegate le masse dell'impianto utilizzatore, per mezzo di un apposito conduttore di protezione. Il conduttore di protezione dovrà essere separato dal neutro.

Anche le masse estranee saranno collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Tutte le prese a spina di cui sono dotati gli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante il collegamento a terra delle masse devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

L'interruzione sarà garantita da dispositivi di protezione a corrente differenziale in maniera che sia verificata la seguente relazione:

$$1. \quad Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	19 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Z_s è il valore (espresso in ohm) dell'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è il valore (espresso in ampere) della corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41A (CEI 64-8) in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 (CEI 64-8), entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale I_{Dn} .
- U_o è il valore (espresso in volt) della tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

F.2.6 Protezione contro i sovraccarichi

Dovranno essere previsti dei dispositivi di protezione installati all'inizio delle linee per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori dei circuiti prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai terminali, ai collegamenti o all'ambiente circostante le condutture.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$1 \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2 \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	20 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z è la portata in regime permanente della conduttura

I_f è la corrente convenzionale di intervento

F.2.7 Protezione contro le correnti di corto circuito

Dovranno essere previsti dei dispositivi di protezione installati all'inizio delle linee atti ad interrompere le correnti di corto circuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà soddisfare le seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porterebbe i conduttori alla massima temperatura ammissibile.

Questa condizione deve essere verificata mediante il rispetto della seguente formula:

$$3 \quad I^2 \times t \leq K^2 \times S^2$$

dove:

I è la corrente di corto circuito in Ampere

t è la durata in secondi (per corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi)

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	21 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

S è la sezione della conduttura in millimetri quadrati

K è un coefficiente variabile a seconda del tipo di cavo impiegato

F.2.8 Protezione contro i sovraccarichi e il c.c. assicurata da un unico dispositivo

Se un dispositivo è idoneo alla protezione contro i sovraccarichi secondo le precedenti prescrizioni e possiede un potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di corto circuito della conduttura situata immediatamente a valle del dispositivo di protezione.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	22 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il generatore fotovoltaico è composto da 4 sottocampi, dove per sottocampo si definisce il gruppo di stringhe di moduli fotovoltaici da 620 Wp afferenti allo stesso inverter di campo. Infatti il campo fotovoltaico non ha inverter cosiddetti centralizzati, ma distribuiti direttamente in campo e alloggiati a bordo delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Il campo fotovoltaico ha le seguenti caratteristiche di seguito illustrate.

Le strutture di supporto moduli, chiamate “tracker”, realizzati con profilo in acciaio zincato che saranno infissi nel terreno. I particolari della struttura sono riportati nelle tavole di progetto “Particolari pannelli e strutture”.

Il progetto prevede la posa in opera di 222 tracker da 72 moduli, 74 tracker da 48 moduli e 101 tracker da 24 moduli e 44 tracker da 12 moduli, per un totale di 22488 moduli fotovoltaici da installare e quindi una potenza complessiva di 13.942,56 kWp.

L’impianto sarà suddiviso in n. 4 sottocampi, ognuno afferente ad una cabina di trasformazione di campo, dotata di n. 2 trasformatori BT/MT di potenza 2.000 kVA. La tensione sarà innalzata da 800 V a 30 kV.

L’impianto sarà pertanto corredato di:

- 22488 moduli in silicio cristallino da 620 Wp bifacciale, per una potenza complessiva in corrente continua di 13.942,56 KWp;
- 42 inverter da 320 KW ac;
- 4 cabine di Campo-Trasformazione
- n. 8 trasformatori da 2000 kVA allocati nelle 4 cabine di trasformazione;
- n. 1 sottostazione AT di utenza, collegata alla rete AT;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell’impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati: si utilizza la viabilità poderale preesistente;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	23 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I componenti dell'impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete sono i seguenti :

- strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
- moduli fotovoltaici;
- convertitore statico - inverter;
- cabina di campo
- dispositivo di interfaccia.
- cavi elettrici di cablaggio;
- Quadri elettrici
- Impianti elettrici ausiliari
- Sistema di supervisione
- rete di terra.

Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

Le strutture di sostegno saranno monopalo con tracker monoassiali.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	24 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici saranno monocristallini bifacciali N-type ad alta efficienza (23%), con 144 (6x24) celle half-cut, dimensioni 2382×1134×30 mm, con garanzia di decadimento lineare di produzione comunque inferiore al 12,5% in 30 anni, del tipo LONGI LR7-72HGD-620M o similare da 620Wp con tolleranza 0+3% e fattore di bifaccialità 80±5%, adatto per tensioni di sistema fino a 1500 Vdc, classe di protezione II, valori STC di corrente Imp 13,99A, Vmp = 44,33V, garanzia 12 anni.

I moduli fotovoltaici scelti rispettano il criterio 2.C.1 “Requisiti dei moduli fotovoltaici” di cui al Decreto dipartimentale n 233 del 16 maggio 2024 per l'accesso agli incentivi di cui al **Decreto Agrivoltaico** (D.M. 436/2023), di seguito elencati:

- CEI EN 61215-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61215-1-1- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino;
- CEI EN 61215-1-2- Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-2: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in tellururo di cadmio (CdTe);
- CEI EN 61215-1-3 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-3: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in silicio amorfo;
- CEI EN 61215-1-4 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-4: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in seleniuro di rame-indio-gallio (CIGS) e in seleniuro di rame-indio (CIS);
- CEI EN 61215-2 - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 61730-1 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 - Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	25 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

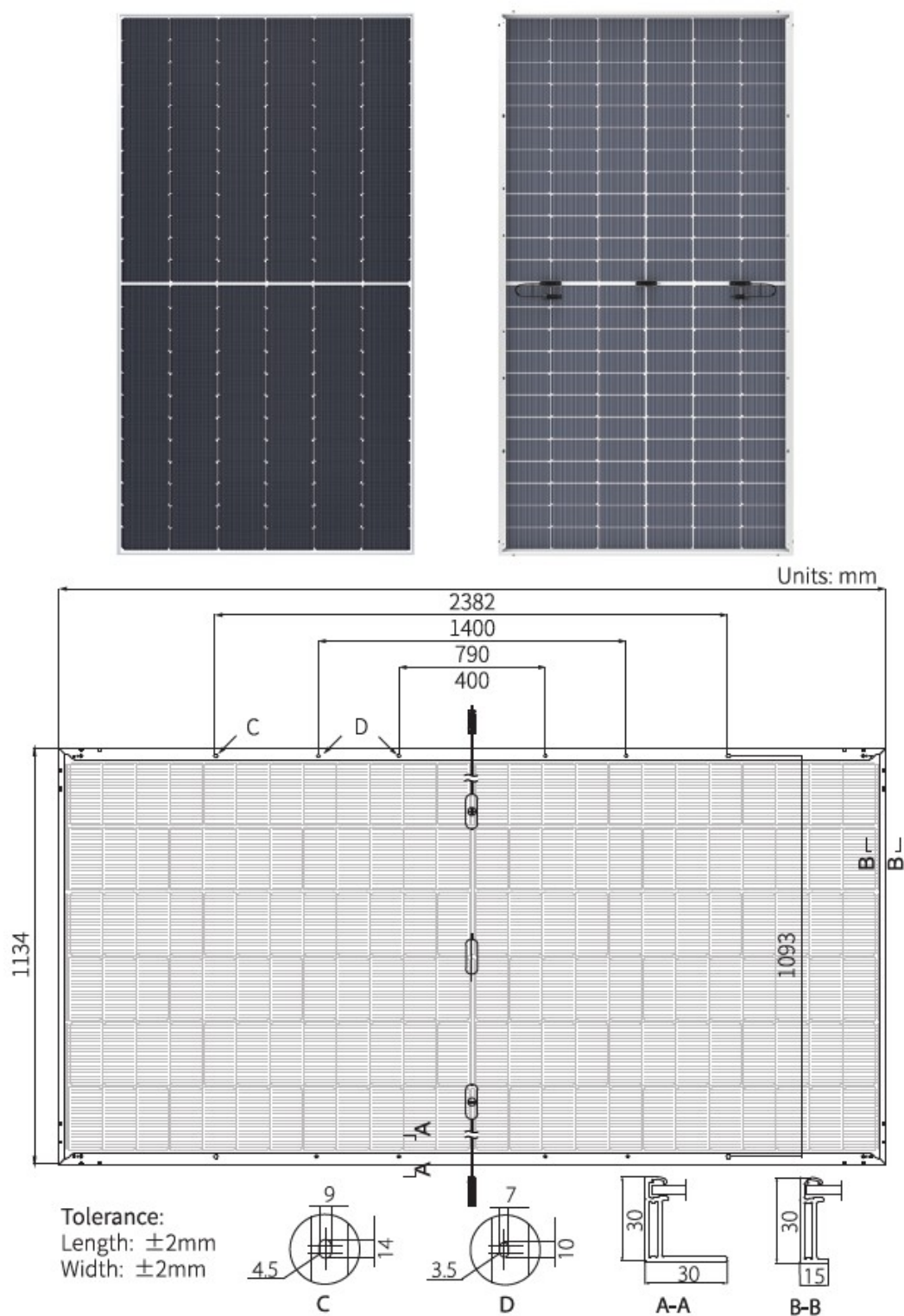


Figura 2 - LONGI LR7-72HGD-620M da 620Wp

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	26 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.2 INVERTER

Per la conversione dell'energia prodotta in corrente continua (lato DC) in corrente alternata (lato AC) adatta alla connessione alla rete del DSO (Distribution System Operator). Si prevede l'utilizzo di convertitori DC/AC (inverter), conformi alla CEI 0-16 per la connessione a reti MT e AT, da installare direttamente in campo, di potenza nominale 320 kW/cad.

Per il progetto si sono ipotizzati inverter del tipo SUNGROW SG350HX o similare.



Figura 3 - Inverter

Gli inverter, adatti per moduli bifacciali, sono predisposti con n.12 ingressi indipendenti, cioè aventi ognuno il proprio inseguitore di massima potenza (MPPT), predisposti con doppio ingresso a Y, accettando quindi fino a 24 ingressi complessivi.

La stringatura del campo predispone in ogni ingresso 24 moduli disposti in serie (stringa) per elevare la tensione in maniera opportuna per ottimizzare la conversione.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	27 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Gli inverter avranno l'uscita 3F+PE a 800 Vac, per aumentare l'efficienza di conversione e ridurre le perdite di trasmissione in campo. Pertanto i trasformatori MT/BT dovranno essere predisposti per tale tensione al secondario.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	28 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.3 strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

La scelta di “stringare a 24 moduli” è pensata per l'utilizzo di inseguitori solari monoassiali con asse orizzontale Nord-Sud, detti anche trackers est-ovest, realizzati a 24 moduli o multipli di 24 moduli ciascuno.

Gli inseguitori solari est-ovest, detti “trackers W-E”, sono *inseguitori di rollio*, dispositivi che con l'ausilio di servomeccanismi, inseguono il sole lungo il suo percorso quotidiano nel cielo, a prescindere dalla stagione e dunque ruotando ogni giorno lungo un'asse nord-sud parallelo al suolo, ignorando la variazione di altezza (giornaliera ed annua) del Sole sull'orizzonte. Tale tipo di inseguitore, che effettua una rotazione massima di $\pm 55^\circ$, risulta particolarmente adatto per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini, poiché in essi il percorso apparente del Sole è più ampio.



Figura 4 - Esempio di inseguitore monoassiale con integrazione agro-voltaica

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	29 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Sui trackers verranno installati moduli bifacciali, per un ulteriore aumento di produttività di circa +8% quando la superficie posteriore è colpita da una radiazione del 10% rispetto al fronte.

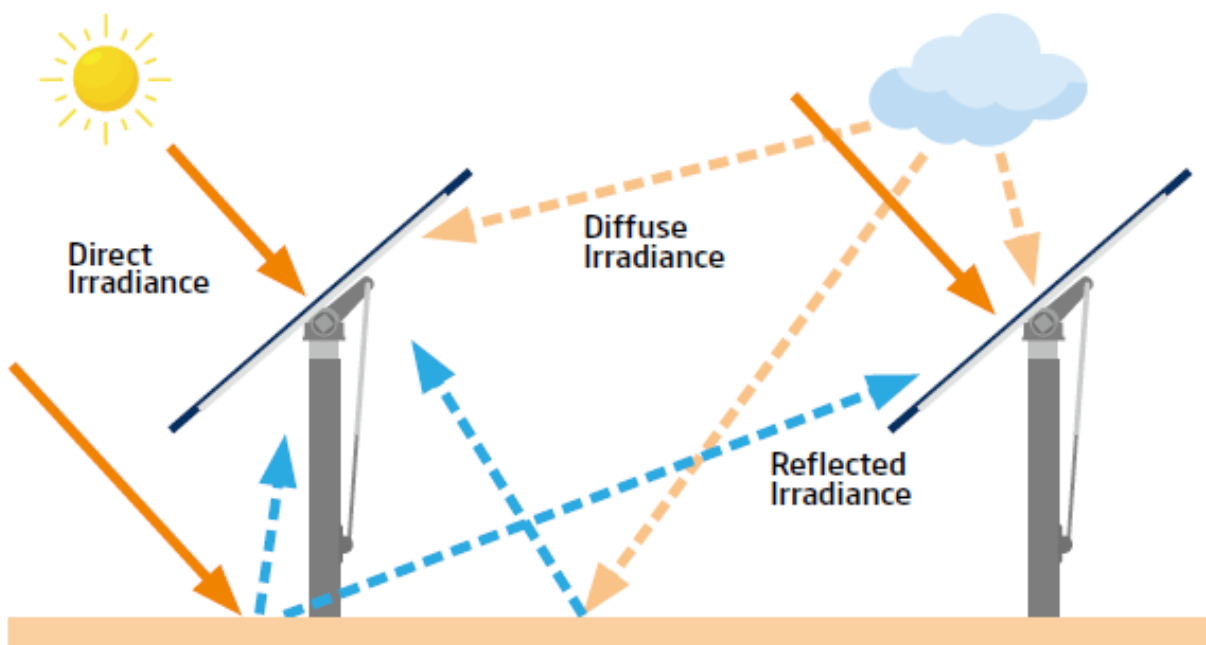


Figura 5 - Moduli bifacciali – Maggiore utilizzo della radiazione riflessa (albedo) e diffusa

Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che con file di questi inseguitori si verificherebbero all'alba e al tramonto, viene impiegata la cosiddetta tecnica del *backtracking*: i moduli seguono il movimento del Sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento a ridosso dell'alba e del tramonto, quando raggiungono un allineamento perfettamente orizzontale.

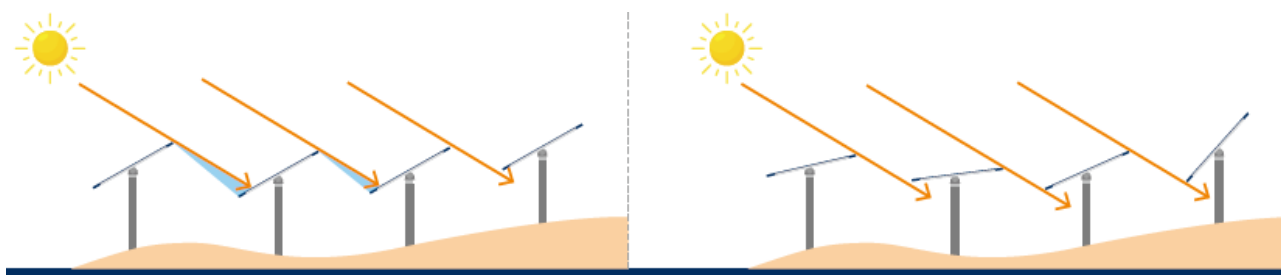


Figura 6 - Backtracing FV per la riduzione degli ombreggiamenti

L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori si aggira intorno al +15%.
Le file saranno tra loro distanziate di circa 8m, secondo la necessità della coltivazione.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	30 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.4 schema dell'impianto fotovoltaico e dispositivi di protezione

L'energia prodotta dal campo fotovoltaico in uscita dal singolo inverter, sarà condotta alle n.4 cabine di campo corrispondenti dove verranno parallelati e la tensione di esercizio elevata da 800V a 30kV mediante trasformatori in resina in configurazione DYn11.

Una rete ad anello interna in MT a 30kV collegherà le n.4 cabine di campo alla cabina elettrica per la connessione rete da realizzare all'interno di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN dove la tensione verrà elevata a 132 kV per l'inserimento in entra – esce alla linea RTN a 132 kV "Faenza - Modigliana".

Pertanto su queste linee sono previste protezioni direzionale di terra (67N) per l'elevato contributo della corrente capacitiva per il guasto monofase a terra, secondo prescrizioni CEI 0-16.

All'interno di ogni cabina di campo sono previsti un Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) il cui Dispositivo (DDI) assicuri la separazione dalla Rete, costituito da un interruttore MT accessoriatato con relè con protezioni 27, 59, 81 e 59Vo, la cui funzione 27 e 59 svolgeranno anche la funzione di contenere le correnti d'inserzione dei trasformatori nel rispetto dei limiti sulla'energizzazione contemporanea dei trasformatori prescritta dalla norma CEI 0-16, art. 8.5.14.

Poiché l'impianto di produzione eccede la potenza nominale di 0,4 MW, è inoltre previsto un Dispositivo Generale di Rincalzo (DDR) all'interno di ogni cabina di campo per l'eventuale mancata apertura del DDI, con ripristino escusivamente manuale, secondo CEI 0-16, art. 8.8.7.3, costituito da un interruttore MT, avente anche la funzione di Dispositivo Del Generatore (DDG), CEI 0-16, art. 8.8.3.2.

Inoltre, in base all'ultima revisione di marzo, la norma CEI 0-16 Ed. 2022 prevede un Controllore Centrale di Impianto (CCI), poiché la potenza nominale d'impianto è maggiore o uguale ad 1 MW.

Il CCI è un dispositivo per l'acquisizione di misure dirette sullo stato di andamento dell'impianto di produzione con il fine di comunicarle al DSO attraverso protocollo IEC 61850.

Tale dispositivo verrà previsto all'interno della cabina delle di connessione rete e verrà collegato secondo le specifiche di cui all'Allegato O e T della norma stessa.

Un contatore dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico verrà installato all'interno di ogni cabina di campo.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	31 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Seguendo la normativa vigente, verrà realizzata una rete di terra seguendo l'anello del campo fotovoltaico che sarà interconnesso alla rete di terra dell'impianto dello stabilimento aziendale, a garanzia di un'adequata protezione dai contatti indiretti delle masse.

Anche le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, nonché i gruppi inverter e le cabine elettriche di campo, verranno equipotenzializzate e interconnesse con l'impianto di terra generale, nonché con le cabine contenenti gli apparati per la connessione alla rete di distribuzione.

G.1.5 CABINA DI CAMPO

Le cabine di campo saranno costituite da uno o più manufatti ad elementi prefabbricati in c.a.v. costruita in conformità alle prescrizioni del Capitolato Tecnico ed in applicazione al D.M. 17.01.2018, legge n° 1086 del 05/11/1971.

Le strutture monoblocco avranno dimensioni in pianta inferiori ai 30 mq ed altezza inferiore ai 2,72 m, con basamento fondazione in c.a.v. prefabbricato a vasca predisposto con flange in pvc Ø200 a frattura prestabilita e connettori di terra in acciaio per il collegamento dell'impianto di terra interno-esterno.

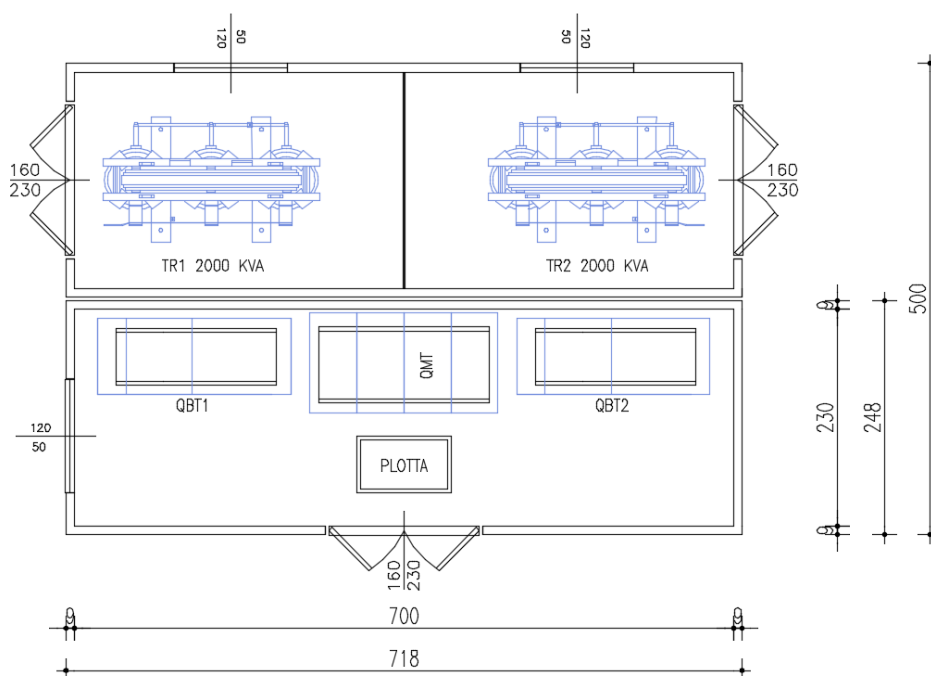


Figura 7 - Cabina di campo

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	32 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.6 Stazione elettrica UTENTE e RTN

La cabina di connessione rete in MT, verrà realizzata a fianco del nuovo stallo di elevazione a 132 kV della SSE utente.

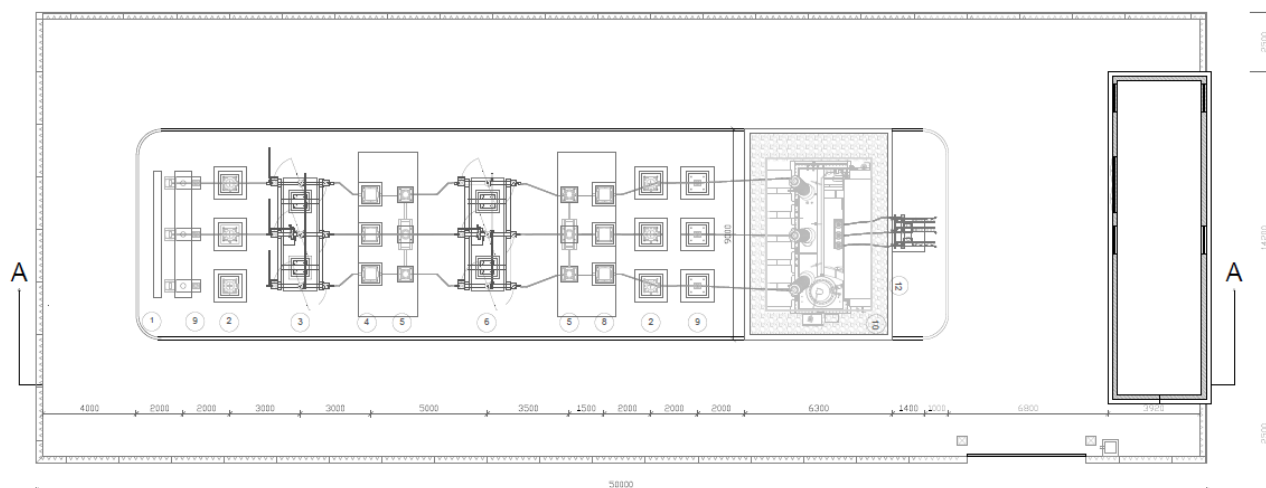


Figura 8 - Tipologico Sottostazione di utenza

La SSE Utente verrà realizzata a Fianco della nuova SE Terna di via S. Orsola a Faenza (RA).

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	33 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

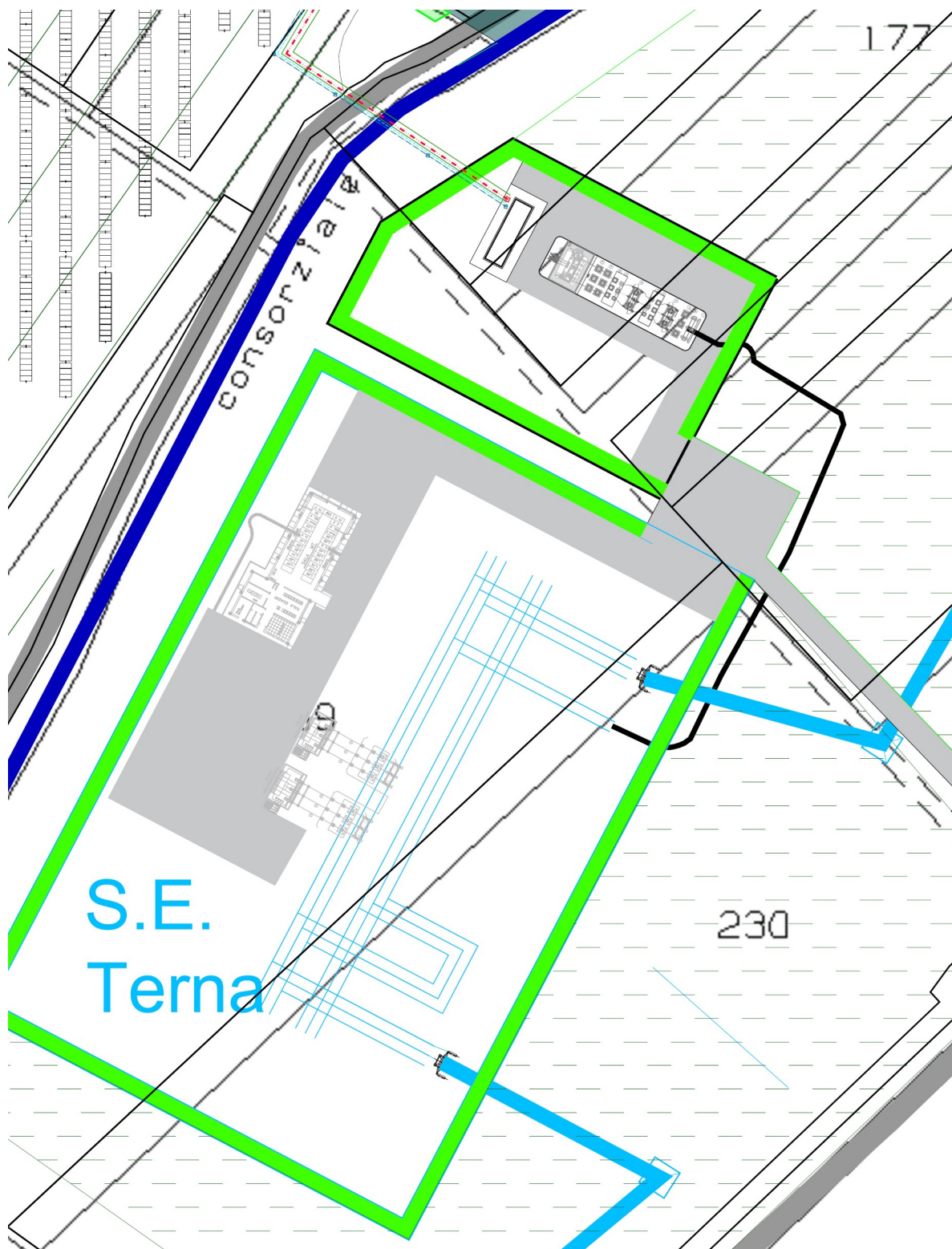


Figura 9 - Schema SE e SU

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	34 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.1.7 corrente di cortocircuito sul pDc

Per quanto riguarda la corrente di cortocircuito massima introdotta dall'impianto in caso di guasto sul Punto di Connessione (PdC) con la rete, oltre a quella generata dall'impianto di produzione solare fotovoltaica occorre considerare i contributi dovuti ad eventuali generatori di auto produzione di energia a servizio dell'attività che operano in parallelo continuativo.

Si perviene ai seguenti valori di guasto a 132 kV

- $I_{cc} (FV) = 61 \text{ A}$, contributo dovuto al Campo Fotovoltaico;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	35 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2 PRODUZIONE DI ENERGIA DEL CAMPO AGRIVOLTAICO

La produzione di energia da fonte solare fotovoltaica sarà ceduta alla RTN.

Considerando una potenza di picco di 13.942,56 kWp totali, si perviene ad una produzione stimata mediante di 21.924.298,41 kWh/anno, con una produzione specifica di 1.572,47 kWh/kWp/anno.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	36 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2.1 Stima producibilità tracking monoassiale E-O



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs:

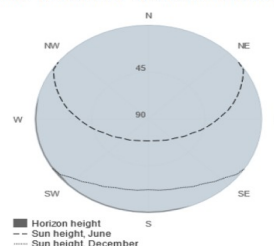
Latitude/Longitude: 44.287,11.853
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 13942.56 kWp
System loss: 14 %

Simulation outputs

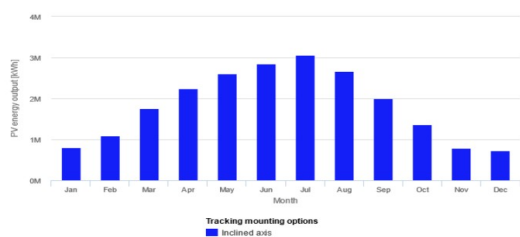
Slope angle [°]: 0
Yearly PV energy production [kWh]: 21924298.41
Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2026.33
Year-to-year variability [kWh]: 1125760.4
Changes in output due to:
Angle of incidence [%]: -1.85
Spectral effects [%]: 1.11
Temp. and low irradiance [%]: -9.08
Total loss [%]: -22.4

* IA: Inclined axis

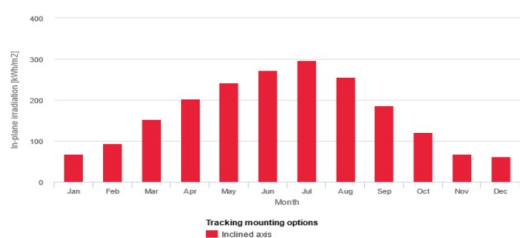
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from tracking PV system:



Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



Inclined axis			
Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	8034656.9	202356.5	
February	10973293.9	272229.6	
March	17528415.5	317787.1	
April	22450920.4	300052.1	
May	25997804.9	278065.9	
June	28411907.9	229882.3	
July	30585959.3	189380.5	
August	26605825.2	209756.8	
September	20031818.9	198407.8	
October	13592760.2	195488.3	
November	7822690.6	166978.2	
December	7206906.2	120638.5	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh]
H_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²]
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh]

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any other external links.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Joint
Research
Centre

PVGIS ©European Union, 2001-2024.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged,
save where otherwise stated.

Report generated on 2024/05/24

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	37 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2.2 verifica della producibilità minima

Per l'accesso agli incentivi di cui al **Decreto Agrivoltaico** (D.M. 436/2023), occorre soddisfare il requisito 2.B.3 "producibilità elettrica minima" di cui al Decreto dipartimentale n 233 del 16 maggio 2024.

Il criterio richiede che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico avanzato, *FVagri*, risulti non inferiore al 60% della producibilità elettrica di un impianto fotovoltaico di riferimento, *FVstandard* ubicato nello stesso sito.

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

dove:

Fvagri Producibilità elettrica specifica di un impianto agrivoltaico: Stima dell'energia elettrica che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;

Fvstandard Producibilità elettrica specifica di riferimento: stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico e caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi, espressa in GWh/ha/anno;

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	38 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Per determinare la densità per Ha di un impianto FV di riferimento, così come descritto nelle definizioni di cui al criterio 2.B.3, occorre considerare un impianto fotovoltaico di riferimento, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico, caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi.

Nel sito di Faenza (RA), coordinate Latit./Long. 44.287 / 11.853, l'altezza del sole nel solstizio d'inverno ore 12.00 è di 22,24°.

➔ Altezza sole = 22,24°

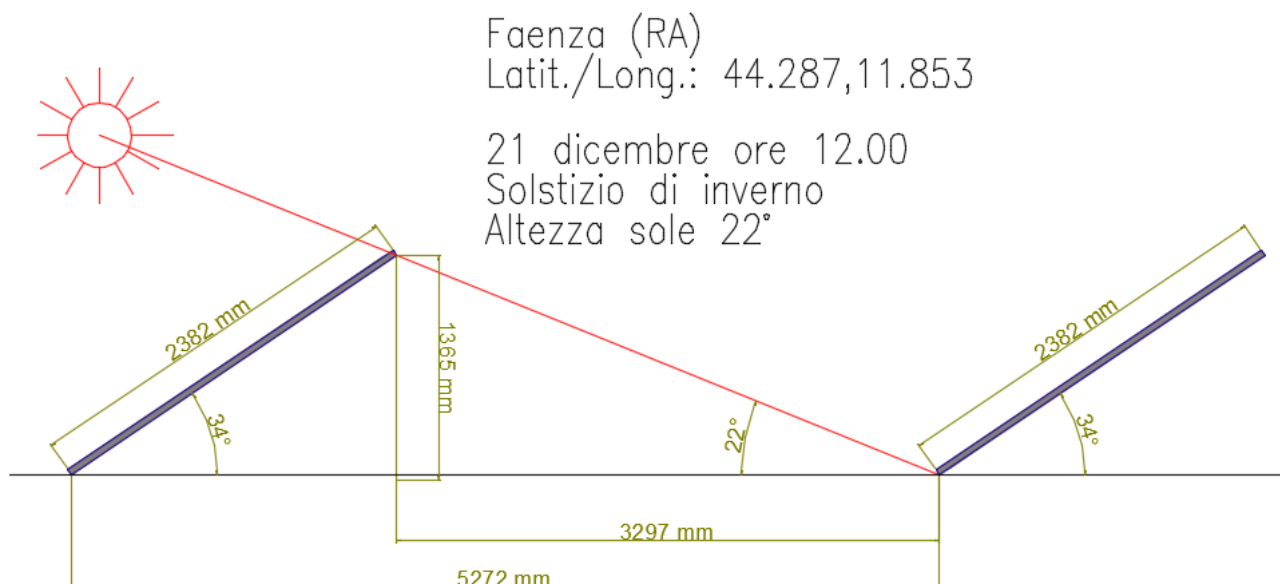
I moduli fotovoltaici si devono considerare inclinati di 44,287°-10°:

➔ Tilt = 34,287°

Pertanto, con moduli installati in posizione verticale 1P di lunghezza 2.382 mm, con Tilt 34,287°, si ottiene un passo P tra i moduli di 5.272 mm.

➔ Pstd = 5.272 mm

Il risultato ottenuto per via grafica ed evidenziato per semplicità nell'immagine sotto, si può ovviamente calcolare anche per via trigonometrica, posti i riferimenti di partenza di cui sopra.



EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	39 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Una fila di moduli (dim. 1,134×2,382 m) di larghezza 100 m, comprenderà un numero di moduli massimo pari a:

$$\rightarrow N_m = 100 / 1,134 = 88,18$$

Considerando un passo $P_{std} = 5,272$ m, su una lunghezza di 100m avremo un numero di file pari a:

$$\rightarrow N_f = 100 / 5,272 = 18,97$$

per un numero totale di moduli per Ha di:

$$\rightarrow N_t = 88,18 \times 18,97 = 1.672,77$$

che considerando una potenza per modulo di 620 Wp, si ottiene una densità di potenza per Ha di:

$$\rightarrow D_{std} = 1.672,77 \times 620 = 1.037.117 \text{ Wp}$$

Analogamente si calcola la densità di potenza per il FVagri, composto da file parallele aventi un passo di:

$$\rightarrow P_{agri} = 8 \text{ m}$$

Il tracker utilizzato porta 83 moduli per 100 m di larghezza:

$$\rightarrow N_m = 83$$

Considerando un passo $P_{agri} = 8$ m, su una lunghezza di 100m avremo un numero di file pari a:

$$\rightarrow N_f = 100 / 8 = 12,5$$

per un numero totale di moduli per Ha di:

$$\rightarrow N_t = 83 \times 12,5 = 1.037,5$$

che considerando una potenza per modulo di 620 Wp, si ottiene una densità di potenza per Ha di:

$$\rightarrow D_{agri} = 1.037,5 \times 620 = 643.250 \text{ Wp}$$

Tramite il software PVGIS, inserendo le potenze D_{std} e D_{agri} , si ottengono le seguenti producibilità elettrica specifica:

$$\rightarrow FV_{std} = 1.367.774,12 \text{ kWh/ha/anno}$$

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	40 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

➔ $0,6 \times FV_{std} = 820.664,45 \text{ kWh/ha/anno}$

➔ $FV_{agri} = 1.011.493,22 \text{ kWh} + 15\% \text{ (bifacciali)} = 1.163.217,20 \text{ kWh/ha/anno}$

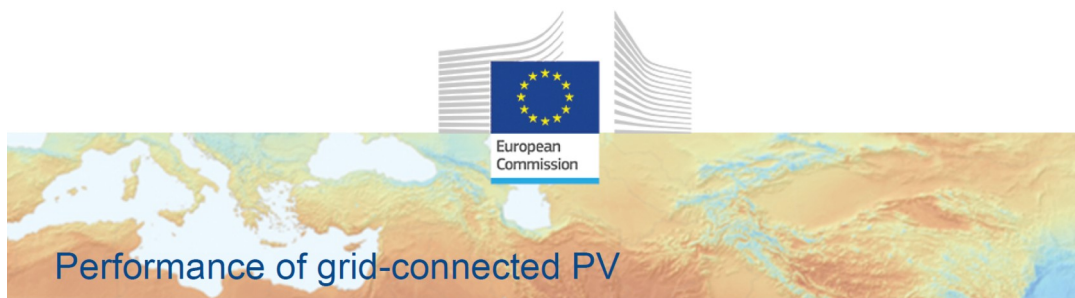
Pertanto la relazione:

$$FV_{agri} > 0,6 \times FV_{std}$$

è verificata.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	41 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2.3 PVGIS - producibilità elettrica specifica FVstandard



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

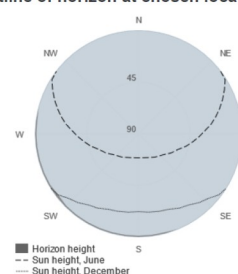
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.287,11.853
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 1037.117 kWp
System loss: 14 %

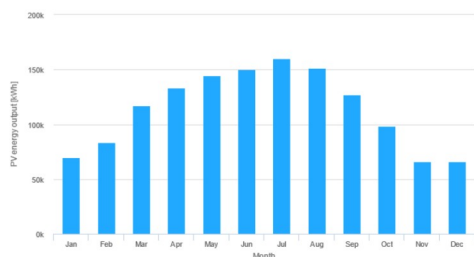
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
Azimuth angle: 0 °
Yearly PV energy production: 1367774.12 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1715.93 kWh/m²
Year-to-year variability: 77113.10 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.77 %
Spectral effects: 1.26 %
Temperature and low irradiance: -9.23 %
Total loss: -23.14 %

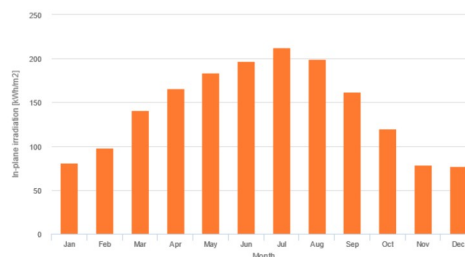
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	69804.980.8	18540.7	
February	83648.297.9	20745.0	
March	117127.540.8	20449.2	
April	133559.965.8	15893.6	
May	144390.383.5	13451.9	
June	149920.496.8	10855.8	
July	159857.312.7	8500.9	
August	151144.499.4	10326.0	
September	127410.562.3	11847.6	
October	98452.7120.3	14563.5	
November	66335.778.7	15269.6	
December	66122.076.9	11612.0	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Joint
Research
Centre

PVGIS ©European Union, 2001-2024.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/05/24

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	42 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2.4 PVGIS - producibilità elettrica specifica FVagri



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs:

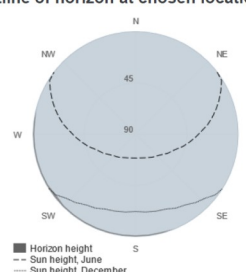
Latitude/Longitude: 44.287,11.853
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 643.25 kWp
System loss: 14 %

Simulation outputs

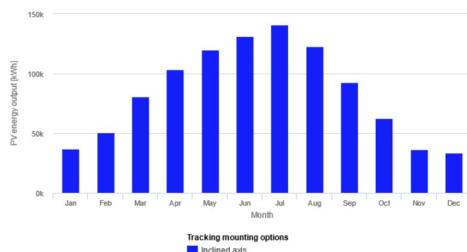
Slope angle [°]: 0
Yearly PV energy production [kWh]: 1011493.22
Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2026.33
Year-to-year variability [kWh]: 51937.8
Changes in output due to:
Angle of incidence [%]: -1.85
Spectral effects [%]: 1.11
Temp. and low irradiance [%]: -9.08
Total loss [%]: -22.4

* IA: Inclined axis

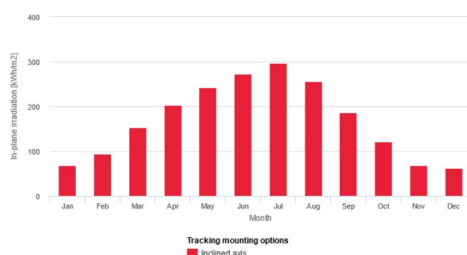
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from tracking PV system:



Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	37068.58.9	9335.9	
February	50625.73.9	12559.5	
March	80868.853.5	14661.3	
April	103579223.4	13843.1	
May	119942271.9	12828.8	
June	131080272.9	10605.8	
July	141110257.3	8737.2	
August	122748256.2	9677.3	
September	92418.285.9	9153.7	
October	62711.221.2	9019.0	
November	36090.68.6	7703.7	
December	33249.62.6	5565.8	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh]
H_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²]
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh]

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Joint
Research
Centre

PVGIS ©European Union, 2001-2024.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/05/24

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	43 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.3 DISPOSITIVO GENERALE (DG)

Il Dispositivo generale (DG) è installato sul lato MT, all'interno della cabina C1 di consegna.

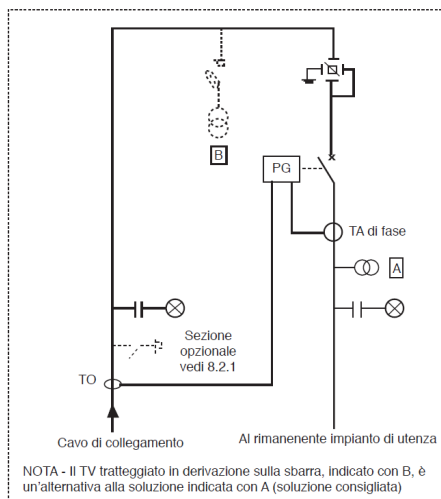
In generale, il DG è costituito da una o più apparecchiature che realizzano le funzioni di sezionamento e apertura del circuito di collegamento tra il punto di consegna e l'impianto utente.

La Norma CEI 0-16 prescrive che l'impianto di utenza per la connessione debba sempre essere collegato alla rete mediante attraverso uno o più dispositivi di sezionamento ed interruzione. In particolare sono sempre necessari i seguenti dispositivi:

Sezionatore generale, posto immediatamente a valle del punto di connessione e destinato a sezionare l'impianto di utenza dalla rete;

Interruttore generale, posto immediatamente a valle del sezionatore generale e in grado di escludere dall'impianto di rete per la connessione l'intero impianto di utenza.

Nel caso di due organi distinti, sezionatore ed interruttore, la loro sequenza nello schema della figura seguente.



Gli schemi e le apparecchiature prescritte per il DG devono essere integrati degli apparecchi necessari alla conduzione dell'impianto; per esempio verso il trasformatore MT/BT deve essere prevista la messa a terra del cavo di alimentazione dell'impianto utente per la manutenzione periodica.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	44 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Le apparecchiature costituenti il DG deve essere costantemente mantenute efficienti dall'utente al fine di non dover richiedere l'intervento del distributore per la messa in sicurezza del cavo di collegamento.

G.4 SISTEMA DI PROTEZIONE D'INTERFACCIA

In accordo con la normativa CEI 0-16 sarà previsto, incorporato nel quadro MT di connessione alla rete, un Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) composto da un relè CEI 0-16 e da interruttore automatico costituente il Dispositivo di Interfaccia (DDI) certificato per interrompere la connessione in caso di fuoriuscita dei parametri imposti dall'ente distributore, evitando il funzionamento in isola.

Qualora il DDI sia installato sul livello MT, esso deve essere costituito da:

un interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura a mancanza di tensione, oppure

un interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e un sezionatore installato a monte o a valle dell'interruttore;

l'eventuale presenza di due sezionatori (uno a monte e uno a valle del DDI) è da prendere in considerazione da parte dell'utente, in funzione delle necessità di sicurezza in fase di manutenzione.

Qualora il DDI sia installato sul livello BT, esso deve essere costituito da un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione manovrabile dall'operatore, ovvero da un contattore coordinato con dispositivi di protezione da cortocircuito atti al sezionamento (fusibili) conforme alla Norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra l'uscita in c.a. del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia).

L'SPI dovrà essere opportunamente verificato nelle regolazioni da organismo notificato mediante cassetta prova relè per la necessaria certificazione per la sottoscrizione del Regolamento di Esercizio con il Distributore e quindi l'accesso alla Rete.

La terza edizione della Norma CEI 0-16 ammette l'integrazione della PG e della PI in un unico apparecchio: In tal caso l'integrazione deve essere dichiarata conforme dal costruttore.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	45 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.5 RINCALZO CONTRO LA MANCATA APERTURA DEL DDI

Nella terza edizione della Norma CEI 0-16 la funzione di ricalzo contro la mancata apertura del DDI viene richiesta per generatori di qualunque tipo di potenza > 400 kW.

Il Dispositivo di Ricalzo (DDR), che nel caso specifico svolge anche la funzione di Dispositivo Del Generatore (DDG), come ammesso dalla norma CEI 0-16, è costituito da un interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e un sezionatore installato a monte dell'interruttore posto all'interno della cabina di campo CAB1-S1, che trasferisce l'energia alla cabina di consegna utente CAB0-C0.

Il sistema di alimentazione ausiliaria deve garantire il funzionamento del SPI per almeno 5 s dalla mancanza di alimentazione principale. Inoltre, alla mancanza di alimentazione principale, il sistema di alimentazione ausiliaria deve essere opportunamente dimensionato per mantenere per almeno 5 s la chiusura del DDI e dell'eventuale dispositivo di comando per il ricalzo.

G.6 CONTROLLORE CENTRALE DI IMPIANTO (CCI)

Con la recente delibera 540/2021 Terna richiede il monitoraggio in tempo reale degli impianti di produzione di energia elettrica con potenza maggiore o uguale a 1 MW connessi o da connettere alle reti di media tensione.

I produttori che gestiscono gli impianti di produzione di potenza ≥ 1 MW connessi in MT sono responsabili dell'installazione e manutenzione del Controllore Centrale di Impianto (CCI) che consente l'acquisizione di misure dirette sullo stato di andamento degli impianti di produzione con il fine di comunicarle al Distributore attraverso protocollo IEC 61850.

Le caratteristiche tecniche del CCI vengono esplicitate negli Allegati O e T della Norma CEI 0-16.

Questo sistema di monitoraggio è considerato come unico strumento di comunicazione verso il Distributore e Terna per la fornitura di servizi ancillari.

Pertanto, all'interno dell'impianto verrà prevista l'installazione del CCI posizionandolo all'interno della cabina di consegna dell'utente, CAB0-C0.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	46 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.7 CAVI ELETTRICI E CABLAGGIO

G.7.1 Cavo solare

Per evitare precoci invecchiamenti dell'isolamento a danno della sicurezza elettrica i cavi e/o la tipologia di posa in esterno sono stati scelti per resistere ai raggi UV e tali da avere un sistema d'isolamento in classe II.

I cavi che collegano i moduli tra loro sono installati nella parte posteriore dei moduli stessi dove la temperatura può raggiungere i 70°C; tali cavi di stringa devono quindi sopportare elevate temperature. Il cavo che meglio si presta ad essere utilizzato come cavo di stringa e che qui si prescrive è detto "cavo solare", siglati H1Z2Z2-K 1/1 kV. Si tratta di cavi unipolari con isolamento e guaina in gomma elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma, tensione nominale massima 1800 Vcc e 1200 Vac, temperatura di funzionamento massima 90°C, temperatura di funzionamento minimo -40°C.

Un giusto cablaggio delle stringhe fotovoltaiche permette anche il ribaltamento di gruppi di moduli nei casi in cui sia necessaria l'ispezione del retro degli stessi.

I conduttori che effettuano la discesa dal campo fotovoltaico al quadro di campo saranno cavi multipolari del tipo a doppio isolamento posati in canalizzazioni opportunamente predisposte.

I cavi che realizzeranno la distribuzione dell'energia saranno del tipo adatti per la posa interrata anche immersi in acqua.

G.7.2 Cavo BT per distribuzione energia

Lontano dai moduli fotovoltaici i cavi si trovano a temperatura ambiente, possono quindi essere utilizzati cavi non solari. In particolare: -per la posa all'esterno, anche se in tubo o guaina, devono essere utilizzati cavi con guaina per uso esterno, aventi sigla tipo FG16(O)R16 0,6/1kV, se con conduttore in rame, o ARG16(O)R16 0,6/1kV se avente conduttore in alluminio, per la posa interrata sono adatti solo cavi con guaina e con tensione nominale di 0,6/1kV - per la posa all'interno del corpo cabina valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

In campo, si sceglie di utilizzare cavi con conduttori in alluminio a prevenzione dei cosiddetti "furti di rame". Saranno cavi unipolari o multipolari per energia con conduttore in alluminio, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	47 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Nella posa, si dovrà rispettare il raggio minimo di curvatura pari a 6 volte il diametro esterno massimo.

G.7.3 Cavo MT per distribuzione energia

Per il trasporto dell'energia tra le cabine di trasformazione e le cabine MT, si utilizzeranno cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7 sotto guaina di PVC, in sigla RG7H1R1 o ARG7H1R1 12/20 kV adatto per una tensione del sistema di 30kV.

G.7.4 Cavo per trasmissione dati

Per la trasmissione dei dati in campo, come interconnessione tra gli inverter, si utilizzeranno cavi RS 485-RS 422, a coppie, schermati a treccia di rame stagnato, non propagante la fiamma, a ridotta emissione di alogeni e resistente ai raggi UV.

I cavi saranno adatti alla trasmissione di dati fino a 10 Mbit/sec per una maggiore protezione contro gli agenti atmosferici.

I cavi devono essere adatti per la posa fissa all'interno e/o all'esterno in ambienti normali o umidi. Possono essere installati su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. Possibilità di posa insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750 V, sia 0,6/1 kV, utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (U_0) fino a 400 V (CEI UNEL 36762).

Per il collegamento tra la cabina di campo e l'ufficio di supervisione posto a circa 500 m di distanza, verrà utilizzato un cavo in fibra ottica multimodale.

G.8 QUADRI ELETTRICI

Tutti i quadri verranno realizzati nel pieno rispetto delle norme CEI 17-13 (UNI-EN 60439 e seguente UNI-EN 61439) e come tali collaudati e certificati (va applicata targhetta metallica identificativa).

Nel quadro generale di cabina è prevista la forma 2b con sbarre di rame ancorate per una Icc non inferiore a 50kA.

In generale per tutti i quadri nel cablaggio saranno sempre utilizzati capicorda e puntalini preisolati, numeri identificativi, canalina chiusa con coperchio in PVC autoestinguente, morsetti

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	48 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

componibili protetti, calotte isolanti inamovibili se non con l'uso di un attrezzo per tutte le parti che restano in tensione ad interruttore generale aperto, fermi per profilato DIN per il fissaggio di interruttori ed altri apparecchi e morsetti, segregazioni fra scomparti e servizi diversi, targhette identificatrici dei componenti e circuiti interni, targhette esterne riportanti le stesse diciture usate negli schemi ed in campo, targhetta grande riportante il nome del quadro, tasca portaschemi, cartelli adesivi antinfortunistici interni e quant'altro per dare il lavoro finito e funzionante a perfetta regola d'arte.

Tutti i cavi in uscita per le varie linee a doppio isolamento saranno fermati e sorretti con fascette in nylon ad apposito profilato di sostegno nonché dotati di cartellino in PVC flessibile con scritti a caratteri chiari i riferimenti identificativi di linea ed utenza rispettando sempre i nomi dati negli schemi, nelle piante ed in campo.

L'entrata e l'uscita dei cavi sarà realizzata sempre dal basso senza alterare il grado di protezione (quindi con pressacavi ove necessario).

Il quadro sarà accessibile con chiave e/o attrezzo.

All'interno della tasca portaschemi verrà riposto lo schema unifilare e funzionale "as-built" cioè "come eseguito".

All'esterno dei quadri verranno messe le dovute targhette antinfortunistiche.

G.9 IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari della centrale di conversione e connessione è previsto il prelievo dell'energia in autoconsumo sullo stesso punto di connessione all'impianto di produzione.

All'interno del locale è prevista anche l'installazione di un gruppo statico di continuità da 3000VA con riserva di carica, per l'alimentazione in caso di black-out generale dei servizi di sicurezza.

Non sarà presente alcuna illuminazione dell'area esterna o perimetrale pensata appositamente per il campo fotovoltaico.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	49 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.10 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Per la supervisione e il controllo a distanza della funzionalità dell'impianto e la sua diagnostica, si utilizzerà un datalogger che renderà disponibile i dati di produzione istantanei, storici e agli eventuali malfunzionamenti che dovessero presentarsi.

Ogni inverter sarà interconnesso al successivo mediante linea in RS485 in entra-esci con cavo dati 1x2x0,75 mmq schermato e da questi ad un datalogger gateway con modem GSM 2G/3G/4G, per la registrazione dei dati anche su cloud, per successiva comoda lettura dei parametri della produzione e degli allarmi mediante log su portale e, nello specifico, invio degli allarmi anche via mail.

I parametri ambientali, foriti dai sensori di irraggiamento, di temperatura e della velocità del vento saranno anch'essi inviati agli ingressi analogici del datalogger.

Analogamente, la temperatura del trasformatore, mediante ingressi PT100.

Il data logger sarà interconnesso filarmente mediante linea in fibra ottica al router degli uffici del sito, per poter supervisionare direttamente i registri.

I dati di produzione del contatore di produzione saranno teleletti, mediante scheda GSM integrata nel modem del contatore.

G.11 RETE DI TERRA

Il campo fotovoltaico, con funzione di generatore, costituisce di fatto un sistema flottante.

La rete di terra è composta da un dispersore orizzontale costituito da una corda nuda in rame elettrolitico, disposta in parte sul piano sommitale al di sotto dello stradello, posata nel terreno alla profondità di 80 cm circa.

I conduttori sono immersi entro uno strato di circa 30 cm di terreno a medio/bassa resistività proveniente dalle opere di scavo, compattato nel migliore dei modi (eventualmente impiegando opportune quantità di acqua) prima della definitiva sepoltura sotto il materiale di riporto (sabbietta e pietrisco stabilizzato).

La corda nuda impiegata avrà sezione di 50 mm² con il diametro di ogni singolo conduttore che la compone non deve essere inferiore a 1,8 mm (CEI 64-8 commento all'art. 542.2.4).

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	50 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Il dispersore orizzontale è integrato da opportuni dispersori verticali (picchetti a T o a croce) connessi alla corda di rame.

Il dispersore intenzionale previsto per il campo fotovoltaico e le relative cabine di trasformazione MT/BT, viene interconnesso tramite corda in rame nuda 1x50mmq alla rete disperdente intenzionale dell'impianto acquedottistico e dei relativi pozzi di captazione delle acque, a costituire un "sistema di terra unico".

Le strutture di sostegno verranno equipotenzializzate e interconnesse con l'impianto di terra generale.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	51 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

H VERIFICHE DI COLLAUDO

Le verifiche di collaudo prescritte sono le seguenti:

- esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto definitivo;
- verifiche sulle stringhe fotovoltaiche:
- Misura dell'uniformità della tensione a vuoto;
- Misura dell'uniformità della corrente di cortocircuito;
- misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra le due polarità lato corrente continua e terra e lato alternata tra conduttori e terra;
- verifica della corretta taratura dei dispositivi di protezione;
- verifica del grado di protezione dei componenti installati;
- verifica della continuità elettrica del circuito di messa a terra;
- verifica e controllo tramite battitura dei cavi di collegamento del circuito elettrico di tutto il sistema;
- verifiche di corretto funzionamento.

Al termine del collaudo verrà compilata una check list che accerti le condizioni di messa in servizio iniziale del sistema.

EP 01 RA SC 00 SC RE 19.00	Relazione tecnica impianti elettrici	00	05/06/2024	52 di 52
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	