



#### Progetto

**PROGETTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MARTIS e CHIARAMONTI (SS) CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 39,2MW. DENOMINAZIONE IMPIANTO "19185 - MARTIS"**

#### Proponente

LUCE MARTIS S.R.L.  
Via N. Sauro, 22  
42017 Novellara (RE)

#### Progettisti

RESPONSABILE DEL PROGETTO  
P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO  
P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

#### Firma



## Procedura di Valutazione Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152 / 2006 e ss. mm. ii.

Autorità competente  
**Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**

#### Tabella revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO
03				
02				
01				
00	11/23	PRIMA EMISSIONE	FIORI F.	CASACCIO S.

#### Fase di Progetto

DEFINITIVO

#### Elaborato

RELAZIONE TECNICA  
DI PROGETTO

#### Tavola N.

PDR02

#### File

PDR02

#### Scala

---

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

## Indice

1.	PREMESSA GENERALE .....	3
1.1.	DATI GENERALI DEL PROGETTO .....	11
2.	DEFINIZIONI .....	12
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	14
4.	STATO DI PROGETTO .....	17
4.1.	CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	17
4.2.	DISPONIBILITA' DI CONNESSIONE .....	17
4.3.	LAYOUT D'IMPIANTO .....	18
4.4.	COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	19
4.4.1.	MODULI FOTOVOLTAICI .....	21
4.4.2.	INVERTER DI STRINGA.....	23
4.4.3.	POWER STATION .....	25
4.4.4.	CABINA MT.....	28
4.4.5.	QUADRI ELETTRICI MT .....	28
4.4.1.	CAVI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA IN MEDIA TENSIONE.....	31
4.4.2.	CAVI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE IN C.A.....	33
4.4.3.	CAVI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE IN C.C.....	33
4.4.4.	CABINE PREFABBRICATE .....	33
4.4.5.	RETE DI TERRA .....	35
4.4.6.	IMPIANTO DI SICUREZZA - VIDEOSORVEGLIANZA.....	36
4.4.7.	ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	36

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

4.4.8.	SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	37
4.4.9.	CAVI DI CONTROLLO E TLC.....	37
4.4.10.	STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI FV .....	38
4.4.11.	RECINZIONE.....	40
4.4.12.	SISTEMA DI DRENAGGIO.....	41
4.4.13.	VIABILITA' INTERNA E PIAZZALI .....	41
4.4.14.	VIABILITA' ESTERNA .....	41
4.4.15.	RECINZIONE.....	42
4.4.16.	LAVAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI .....	42
4.5.	CONNESSIONE ALLA RETE RTN .....	44
4.6.	CALCOLI DI PROGETTO.....	44
4.6.1.	CALCOLI DI PRODUCIBILITA'.....	44
4.6.2.	CALCOLI ELETTRICI .....	45
4.7.	FASI DI COSTRUZIONE.....	45
4.8.	GESTIONE AGRONOMICA E MITIGAZIONE.....	46
4.9.	VERIFICHE E COLLAUDI .....	48

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**

## 1. PREMESSA GENERALE

---

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,2 MW da realizzare in regime agrivoltaico nei territori comunali di Martis e Chiaramonti (SS) su un'area pari a 84,41 ha, di cui ca. 26,62 ha per l'installazione del campo fotovoltaico.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione. Per integrare ulteriormente il progetto con il territorio, l'impianto proposto sarà realizzato in regime agrivoltaico, ovvero un impianto fotovoltaico che consente di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger<sup>1</sup> e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. In tempi più recenti sono stati redatti diversi studi per analizzare i benefici economici ed ambientali di tali configurazioni, nello specifico, Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, ha pubblicato l'articolo "Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment"<sup>2</sup> in cui fornisce una valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Concludendo che la redditività dell'impianto fotovoltaico rimane in linea con impinati tradizionali, evitando al contempo di sottrarre porzioni di terreno ad uso agricolo.

---

<sup>1</sup> A. GOETZBERGER, fondatore e direttore dell'istituto Fraunhofer Institute, "Kartoffeln unterm Kollektor" (Patate sotto i pannelli), scritto nel 1981, nel quale già si teorizzavano i vantaggi dell'abbinamento del solare con l'agricoltura in Sonnenenergie, n. 3, 1981, pp. 19-23. O, ancora, in Giappone, gli studi di Akira Nagashima che, già nel 2004, cominciò a sviluppare dei prototipi agrovoltaici usando la denominazione solar sharing (condivisione solare), con strutture sia fisse che rimovibili (in "Solar Sharing: Changing the world and life", di A. NAGASHIMA, ove si sintetizzano i risultati di tali esperimenti). In Italia, invece, solo nel 2007, a Laimburg, Bolzano è stato installato il primo prototipo di struttura sospesa di agrovoltaico.

<sup>2</sup> A. Agostini et al. - "Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment" Applied Energy 281 (2021) 116102

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Per tali motivi questa tecnologia ha subito un continuo sviluppo fino ad essere, ad oggi, l'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata è aumentata esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.

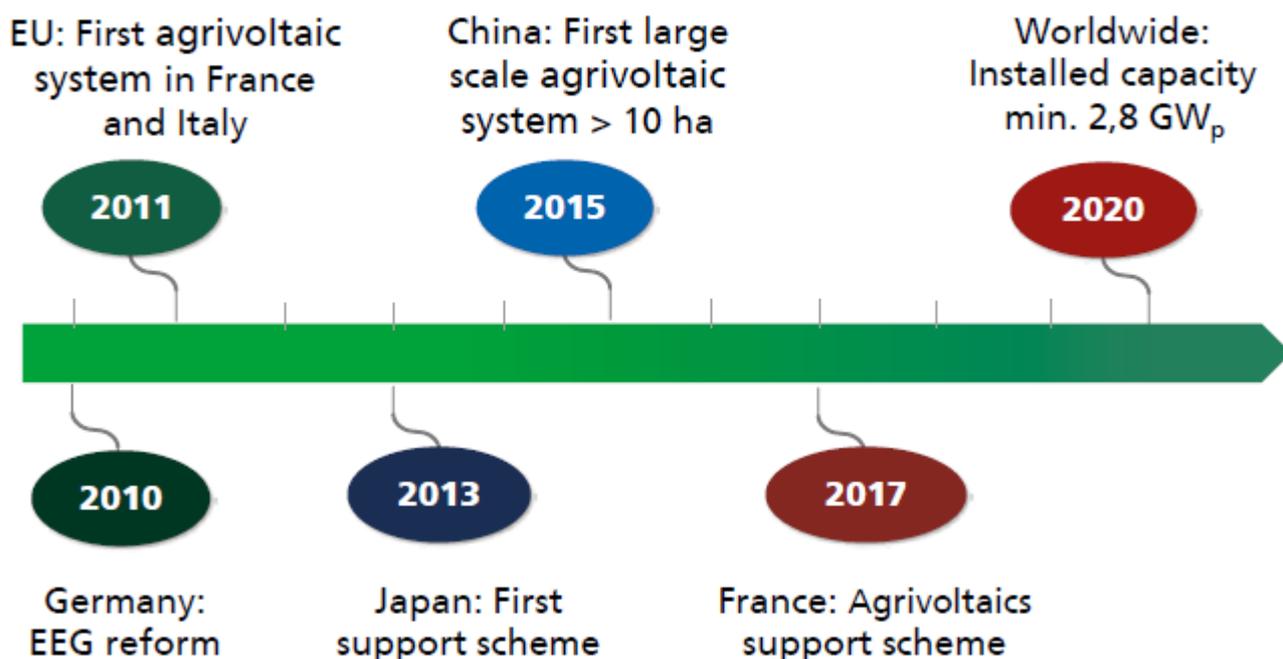


Figura 1 - Timeline sviluppo impianti Agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Dal punto di vista spaziale, il sistema agrivoltaico può essere descritto come un "pattern spaziale tridimensionale", composto dall'impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

che assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito "volume agrivoltaico" o "spazio poro", come mostrato in Figura 2.



Figura 2 - Schematizzazione di un sistema agrivoltaico<sup>3</sup>

Un impianto fotovoltaico può quindi essere definito agrivoltaico quando, nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo, anche quando collocato a terra, non inibisce tale uso, ma lo integra e supporta garantendo la continuità delle attività preesistenti, ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ittimuzzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali e ambientali<sup>4</sup>.

Una definizione più rigorosa è stata definita dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA, con la stesura delle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" redatto nel giugno 2022, in seguito al decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199<sup>5</sup>, tramite la collaborazione dei seguenti enti:

- CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria;

<sup>3</sup> Fonte: Linee guida in materia di impianti agrivoltaici – MITE Giugno 2022

<sup>4</sup> Fonte: Italia Solare

<sup>5</sup> D.lgs. 8/11/2021 n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.285 del 30 novembre 2021, e in vigore dal 15 dicembre 2021

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.;
- ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile;
- RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Le linee guida definiscono cinque criteri necessari per la classificazione di un impianto fotovoltaico come agrivoltaico, in base al numero di criteri soddisfatti, l'impianto potrà essere classificato come agrivoltaico standard o avanzato.

Si riportano di seguito i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, identificati dalle Linee Guida nella Parte 2:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. Difatti sono stati individuati dei parametri da rispettare affinché tale integrazione possa essere considerata raggiunta:
  - A.1: superficie minima destinata all'attività agricola pari ad almeno al 70 % della superficie totale del sistema agrivoltaico oggetto dell'intervento.
  - A.2: superficie minima occupata dai moduli dell'impianto (LAOR Land Area Occupation Ratio) intesa come rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot). Il valore, espresso in percentuale, dovrà risultare inferiore o uguale al 40%.
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli, nello specifico si dovrà puntare alla continuità dell'attività agricola (punto B.1 delle linee guida) e all'ottenimento di una producibilità elettrica minima non inferiore al 60% rispetto ad un sistema fotovoltaico di tipo standard (punto B.1 delle linee guida).
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli. Si esemplificare i seguenti casi:
  - TIPO 1: la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- TIPO 2: la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi
- TIPO 3: La coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici disposti verticalmente, l'altezza minima dei moduli da terra influenza il possibile passaggio di animali
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si sintetizzano di seguito i parametri principali relativi ai requisiti sopra descritti:

- D.1: risparmio idrico;
- D.2: la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- E.1: recupero della fertilità del suolo;
- E.2: il microclima;
- E.3 la resilienza ai cambiamenti climatici.

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2020, al 31 dicembre 2020 risultano installati 41.787 impianti fotovoltaici inseriti nell'ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.651 MW ed una produzione lorda di 3.012 GWh (di cui 495 GWh di autoconsumo).

Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Settore di Attività	Numero Impianti	Potenza (MW)	Produzione Lorda (GWh)	Autoconsumi (GWh)
Residenziale	1.010.536	4.925	4.727	1.749
Agricoltura	41.787	2.651	3.012	495
Industria	73.369	12.552	15.132	2.341
Terziario	99.739	4.937	5.250	1.642
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.225.431</b>	<b>25.064</b>	<b>28.121</b>	<b>6.227</b>

Figura 3 - Numero, potenza, produzione e autoconsumo degli impianti fotovoltaici in Italia al 31/12/2022, suddivisi per settore di attività. Fonte GSE

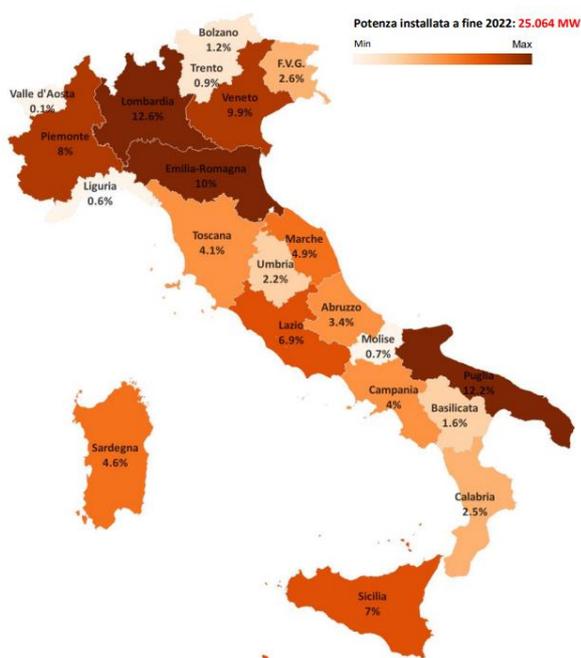


Figura 4 - Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2022



Figura 5 - Densità della potenza installata a fine 2022 per regione (kW/km²)

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Le quali, come anticipato precedentemente, presentano conclusioni favorevoli all'uso di impianti agrivoltaici per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal.

Società di Scopo:



Progettista:



## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Quest'ultimo piano, prevede infatti diversi punti legati alla filiera agricola:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrivoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

Nel caso in esame, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9,60 m in modo da consentire la coltivazione tra le interfila e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

In seguito all'inoltro da parte della Società proponente a Terna S.p.A. ("il Gestore") di richiesta formale di connessione alla RTN per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), Codice Pratica 202202144. La STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna).

L'impianto in oggetto, si estenderà su una superficie catastale pari a 84,41 ha, la scelta di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica, utilizzando la configurazione di agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere saranno rese disponibili per fini agronomici.

Per ottimizzare tale integrazione sono stati presi in considerazione diversi aspetti legati all'ambiente agrario e alle caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico tra cui:

- disamina delle coltivazioni prevalenti praticate nell'area di progetto e limitrofe;
- necessità di meccanizzazione delle principali operazioni colturali;
- necessità di limitare le lavorazioni del terreno realizzando per lo più colture foraggere poliennali;
- giacitura e natura dei terreni oggetto di intervento;
- caratteristiche pedologiche dei terreni;
- possibilità di effettuare interventi di irrigazione;
- presenza o meno di colture di pregio già praticate nell'area vasta di progetto;
- dimensioni e ingombri dei pannelli fotovoltaici (altezza min: 0,50 m - altezza max: 4,54 m - rispetto al piano di campagna/calpestio);
- presenza di un'azienda agricola di produzione di latte nell'area di intervento;
- qualità e tipicità delle produzioni agricole;
- presenza di una filiera produttiva e commerciale;
- redditività e sostenibilità ambientale.

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

1.1. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Si riportano sotto le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

SOGGETTO	DESCRIZIONE
Richiedente	LUCE MARTIS S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Martis e Chiaramonti (SS)
Denominazione impianto:	19185 - MARTIS
Dati catastali area impianto in progetto:	Comune di CHIARAMONTI (SS) - foglio 3 - p. Ile 6, 13, 119/b. Comune di MARTIS (SS) - foglio 13 - p. Ile 31, 32, 33, 37, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 75, 76, 82, 84, 91, 92, 101, 124.
Potenza di picco (MWp):	47,855 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	I PUC dei Comuni di Martis e Chiaramonti collocano le aree interessate dall'impianto fotovoltaico e dalle opere di progetto in zone "E" con vocazione d'uso agricolo
Cabine PS:	n.17 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 posizionata internamente all'impianto
Rete di collegamento:	Alta Tensione - 150 kV da Stazione di Utenza di nuova realizzazione
Coordinate:	40° 47' 05" N 08° 52' 14.8" E Altitudine media 295 m s.l.m.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## 2. DEFINIZIONI

---

Ai fini del presente documento si applicano le definizioni riportate nel Glossario della "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". Nel presente elenco si riportano alcune di esse opportunamente integrate.

### **Cavo di collegamento**

Tratto di cavo, completo di terminazioni, che collega il punto di connessione ai morsetti di entrata del Dispositivo Generale di Utente MT.

### **Dispositivo Di Generatore (DDG)**

Apparecchiatura di manovra e protezione la cui apertura (comandata da un apposito sistema di protezione) determina la separazione del gruppo di generazione.

### **Dispositivo Di Interfaccia (DDI)**

Una (o più) apparecchiature di manovra la cui apertura (comandata da un apposito sistema di protezione) assicura la separazione dell'impianto di produzione dalla rete, consentendo all'impianto di produzione stesso l'eventuale funzionamento in isola sui carichi privilegiati.

### **Dispositivo Generale di utente (DG)**

Apparecchiatura di protezione, manovra e sezionamento la cui apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicura la separazione dell'intero impianto dell'Utente dalla rete del Distributore.

### **Distributore**

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure di distribuzione di cui è proprietaria.

### **Impianto di Produzione**

Insieme del macchinario, delle apparecchiature, dei componenti, dei circuiti e dei servizi ausiliari, per la generazione di energia elettrica.

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

## Impianto di Utenza

Impianto di produzione nella disponibilità dell'Utente

Società di Scopo:



Progettista:

restart

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione della linea elettrica di connessione sono:

- D.P.R. n° 547/55: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.Lgs.81/08: Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.Lgs.37/08: Per la sicurezza elettrica;
- Delibera AEEG N.99/08: "Testo integrato delle connessioni attive – TICA" Guida Enel
- Distribuzione Spa Dicembre 2009: "Guida per le Connessioni alla rete elettrica di EnelDistribuzione" Ed. 1.1;
- Deliberazione n.280/07: Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04;
- CEI 11-1: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- 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";
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici";
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche";
- CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV";
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di 1°e 2° categoria";

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
  - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): "Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
  - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): "Prescrizioni particolari per i condotti sbarre";
  - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): "Prescrizioni particolari per apparecchiature di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)";
  - CEI 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)";
  - UNI 10349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici";
  - Norme UNI/ISO: Per le strutture di supporto;
  - CEI EN 61000-3-2 Armoniche lato a.c.;
  - CEI EN 60099-1-2 Scaricatori;
  - 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 450/750V;
  - CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini;
  - CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
  - CEI 81-4 Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
  - DK5940 ed.2.2 Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di ENEL distribuzione;
- R.D. n. 1775 del 11/12/1933 Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici;
  - R.D. n. 1969 del 25/11/1940 Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne;
  - D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 - "Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341 (2), recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne";
  - Legge dello Stato n. 339 28/06/1986 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- D.M. n. 449 del 21/3/1988 - "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" - Norma Linee);
- D.M. n. 16/01/1991 - "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- D.P.C.M del 8/07/2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)";
- D.Lgs. n. 285/92 - Codice della strada (e successive modificazioni);
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successive modificazioni;
- Legge n. 64 del 2/02/1974 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e successive modificazioni;
- Legge n. 10 del 28/01/1977 - "Edificabilità dei suoli";
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 - "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili. Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre per quanto compatibili con le norme elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti ad energia rinnovabili collegati alla rete elettrica.

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**

## 4. STATO DI PROGETTO

---

### 4.1. CRITERI DI PROGETTAZIONE

---

La progettazione definitiva dell'impianto in oggetto, è stata redatta in base ai seguenti criteri:

- rispetto delle normative pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

### 4.2. DISPONIBILITA' DI CONNESSIONE

---

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a TERNA S.p.A il 01/08/2022. Tale soluzione emessa da TERNA il 02/10/2023 prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna).

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

La nuova sotto stazione elettrica verrà realizzata nel Comune di Tula, alle seguenti coordinate: 40°45'59.5"N 8°58'07.2"E, su terreno avente superficie pari a circa 0,4 ha.

Il nuovo elettrodotto a 30 kV per il collegamento del campo fotovoltaico, sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

### 4.3. LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate alfine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e i vincoli all'interno delle fasce di rispetto.
- zona di rispetto agli elettrodotti.



Figura 6 - Layout di Impianto

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico è costituito dai seguenti componenti:

n.1 punto di consegna in stallo predisposto all'interno di nuova Stazione Elettrica, contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale di scambio; questa parte progettuale sarà evidenziata in apposite tavole dettagliate.

n.1 STEP UP 30/150kV, in area adiacente alla stazione elettrica denominata "Tula" , formato da un gruppo di trasformazione per innalzare la tensione da 30 a 150 kV.

n.1 cabina generale MT a 30kV, posizionata all'interno dell'impianto. All'interno della cabina, sarà presente il QMT contenente i principali dispositivi necessari per il funzionamento dell'impianto, ovvero: sistema di protezione generale (SPG), protezione di interfaccia (PI), n.4 dispositivi di interfaccia (DDI), apparati SCADA e telecontrollo ed il Controllore Centrale dell'Impianto (come previsto dalla norma CEI 0-16 del 03/2022).

n. 17 Power Station (PS) o cabine di campo, collegate su due rami radiali, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina generale MT;

n. 196 inverter di campo da 200 kW dotati di nove MPPT separati e due ingressi per ogni MPPT in parallelo. La tensione di uscita a 800Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consentono di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero degli apparecchi e la loro suddivisione in 18 ingressi consentono la gestione ed il monitoraggio delle 3.136 stringhe (ognuna con 28 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.

n.87.808 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche di sostegno dei tracker, a loro volta infissi nel terreno;

n. 1462 tracker monoassiali +- 55° in grado di orientare 28+28 pannelli fotovoltaici;

n 212 tracker monoassiali +-55° in grado di orientare stringhe da 14+14 pannelli.

L'impianto alimenterà i carichi ausiliari (quadri di alimentazione, illuminazione, rete trasmissione dati, ecc.) tramite una porzione dell'energia prodotta dallo stesso, in alternativa

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

potrà prelevarne dalla rete esterna. In mancanza di alimentazione dalla rete, i carichi elettrici privilegiati verranno alimentati da un gruppo di continuità adeguatamente dimensionato.

Tutti i manufatti necessari per il funzionamento e la manutenzione dell'impianto, saranno realizzati con container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 545 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

La tecnologia di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica. È realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:

- Doppio vetro temperato con trattamento antiriflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerievaco) con trattamento antiriflesso. Il modulo selezionato è provvisto di:
  - certificazione TUV su base IEC 61215;
  - certificazione TUV su base IEC 61730;
  - certificazione TUV su base UL 61730;
  - cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
  - certificazione IP68 della scatola di giunzione.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Hi-MO 5

LR5-72HBD 525~545M

21.3%  
MAX MODULE  
EFFICIENCY

0~+5W  
POWER  
TOLERANCE

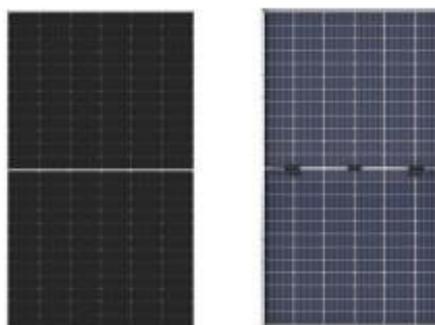
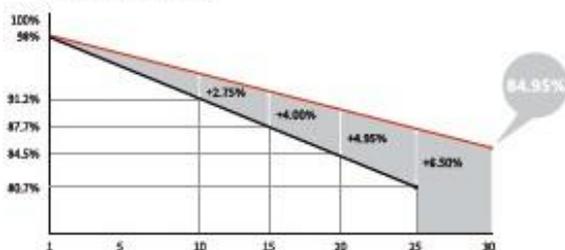
<2%  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION

0.45%  
YEAR 2-30  
POWER DEGRADATION

HALF-CELL  
Lower operating temperature

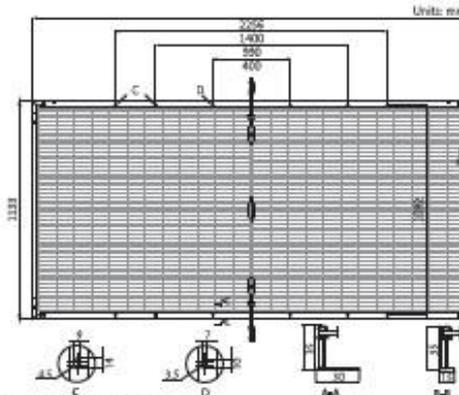
Additional Value

30-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, +200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C NOCT : AM1.5 800W/m<sup>2</sup> 20°C 1m/s Test Uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-72HBD-525M		LR5-72HBD-530M		LR5-72HBD-535M		LR5-72HBD-540M		LR5-72HBD-545M	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.89	49.20	46.03	49.35	46.17	49.50	46.31	49.65	46.46
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.03	13.71	11.08	13.78	11.14	13.85	11.19	13.92	11.24
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.41	41.35	38.55	41.50	38.69	41.65	38.83	41.80	38.97
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.21	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.44
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class III
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

LONGI

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.  
Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. (20210508V13)

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.2. INVERTER DI STRINGA

Gli inverter di stringa hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Si prevede di impiegare inverter tipo SUN2000-215KTL-H0 o similare.

SUN2000-215KTL-H0  
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG .. 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO



Figura 7 - Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.

### 4.4.3. POWER STATION

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione ad anello e in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/MT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;

Società di Scopo:



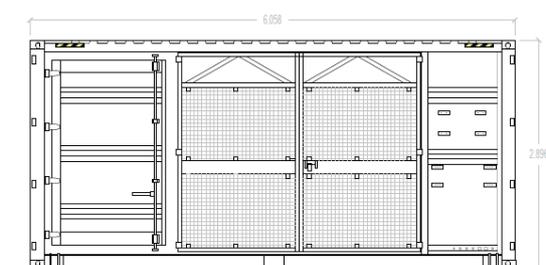
Progettista:

restart

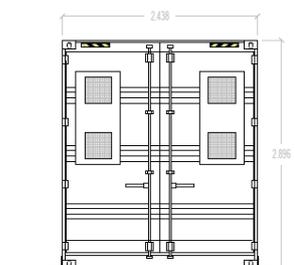
## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

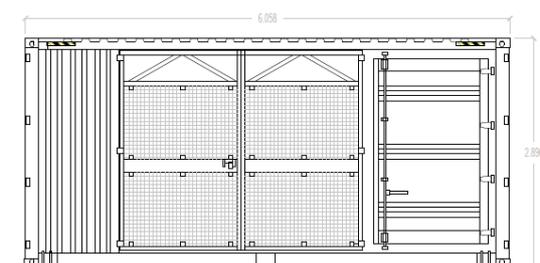
### PROSPETTI



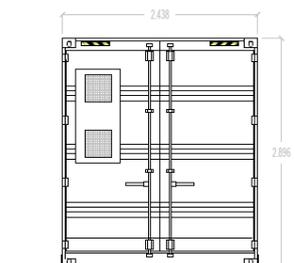
VISTA 1



VISTA 3



VISTA 2



VISTA 4

Figura 8 – Prospetti e Sezioni Power Station

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

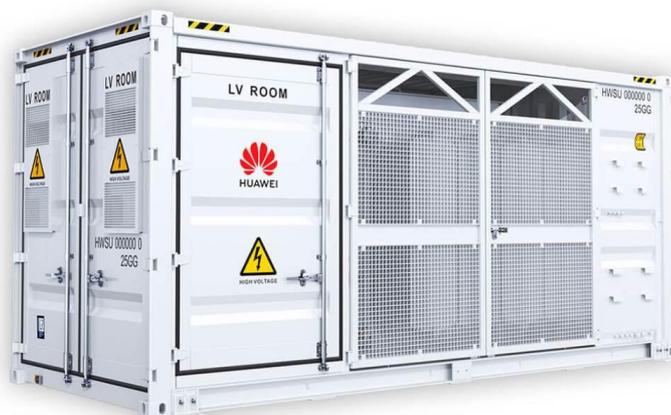


Figura 9 - Tipologico Power Station

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.4. CABINA MT

La cabina generale MT sarà contenuta in un manufatto prefabbricato, con copertura a falde in ottemperanza alle prescrizioni del PUC del Comune di Chiaramonti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

### 4.4.5. QUADRI ELETTRICI MT

Nel presente progetto è previsto l'utilizzo di quadri MT posati all'interno della cabina MT prevista nella zona "STEP UP".

I quadri elettrici di MT convogliano le linee in arrivo dalle power station e dai sistemi di accumulo BESS, presenti oltre a fornire i Servizi Ausiliari e realizza la connessione dell'impianto tramite trasformatore elevatore MT/AT di centrale.

Le caratteristiche tecniche dei quadri MT sono le seguenti

- Tensione nominale/esercizio: 30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- N° fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: fino a 1250 A
- Corrente di corto circuito: 31.5 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16-25 kA
- Tenuta arco interno: 25kA/1s o 31,5kA/0,5s

Ogni quadro MT e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore.

Ciascun quadro elettrico MT sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, in esecuzione senza perdita di continuità d'esercizio secondo IEC 62271-200, destinato alla distribuzione d'energia a semplice sistema di sbarra.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

I quadri saranno realizzati in esecuzione protetta e saranno adatti per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Ciascun quadro dovrà garantire la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro fino a 31.5kA per 0.5 secondi (CEI-EN 60298).

Le celle saranno destinate al contenimento delle apparecchiature di interruzione automatica con 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e aventi ciascuno un involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con esafluoruro di zolfo (SF6) a bassa pressione relativa, delle parti attive contenute nell'involucro e di un comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2). Gli interruttori avranno una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio. Ogni interruttore potrà ricevere un comando elettrico.

Gli interruttori MT saranno ad interruzione in SF6 con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7. Il potere di corto circuito non dovrà essere inferiore a 16 kA.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno indipendenti dall'operatore.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

Il sistema di protezione associato a ciascun interruttore sottocampo è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Il sistema di protezione sarà costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono grandezze ridotte a un relé che comprende la protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente definito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito, per semplicità, ci si riferirà a tali soglie con i simboli:

- $I >$  (sovraccarico);
- $I >>$  (soglia 51, con ritardo intenzionale);
- $I >>>$  (soglia 50, istantanea);
- 67 protezione direzionale.

La regolazione della protezione dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente. I valori di regolazione della protezione generale saranno impostati dall'Utente in sede di progetto esecutivo

Sono previste inoltre le seguenti protezioni:

- massima tensione (senza ritardo intenzionale) (soglia 59);
- minima tensione (ritardo tipico: 300 ms) (soglia 27);
- massima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia  $81 >$ );
- minima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia  $81 <$ );
- massima tensione omopolare  $V_0$  (ritardata) (soglia 59N).

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.1. CAVI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA IN MEDIA TENSIONE

Per l'interconnessione tra le cabine di trasformazione verranno usati cavi unipolari del tipo ARG7H1RX 18/30kV o simili (modello airbag) forniti nella versione tripolare riunito ad elica visibile (Figura 8).



Figura 8 - Cavi unipolari del tipo ARG7H1RX tripolare riunito ad elica visibile

I cavi sono isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con le seguenti caratteristiche:

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.
- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso (solo cavi  $U_0/U \geq 6/10$  kV)
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G7 senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo (solo cavi  $U_0/U \geq 6/10$  kV)
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: miscela a base di PVC, qualità Rz
- Colore: rosso

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 9.

La profondità media di interrimento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri sotto il suolo; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato.

Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

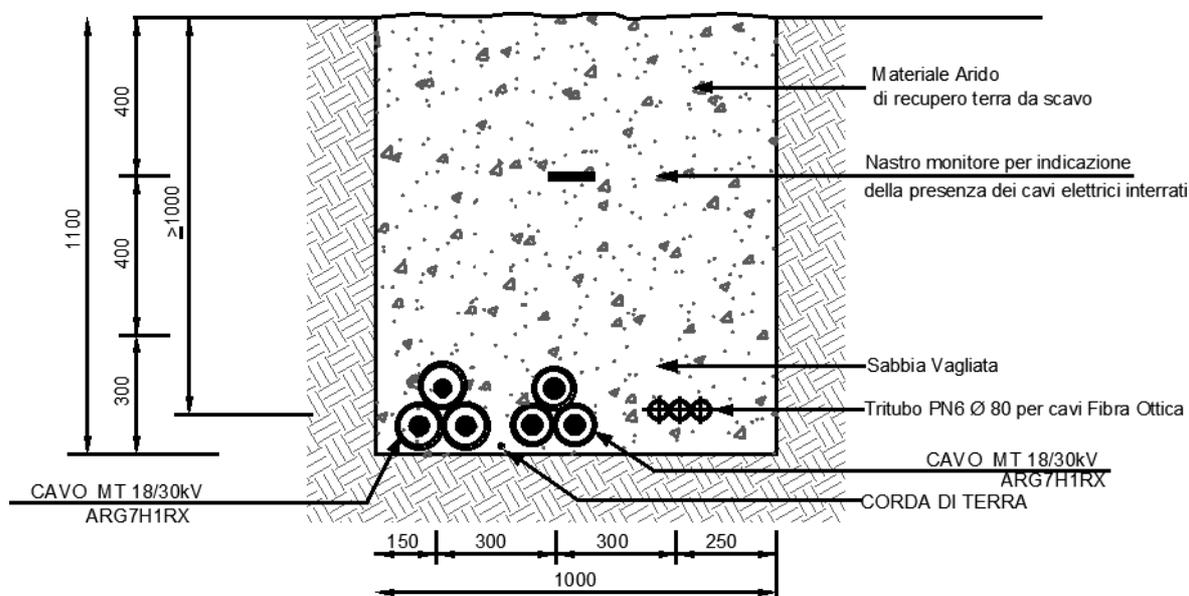


Figura 7.6 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

### 4.4.2. CAVI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE IN C.A.

Per la distribuzione in BT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo unipolare/ multipolare FG16OR16 per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 k, sotto guaina di PVC, ovvero cavi del tipo FG7OR Tensione nominale  $U_0/U$ : 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34.

I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 KV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200, direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi con conduttori flessibili in rame rosso con barriera antifluoco.

### 4.4.3. CAVI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE IN C.C.

Per il collegamento delle stringhe agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a 0,9/1,5KV c.c., conduttore in alluminio, corda rigida compatta isolamento classe 2, materiale gomma, qualità G7, guaina riempitiva materiale termoplastico, guaina esterna materiale: pvc, qualità rz, colore: grigio.

Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavo unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, sigla H1Z2Z2-K con tensione nominale di esercizio: 1.0kV

C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra), colore guaina esterna Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000).

### 4.4.4. CABINE PREFABBRICATE

Per la connessione tra l'impianto e la sottostazione utente sono previste cabine elettriche di media tensione prefabbricate delle dimensioni specificate negli elaborati grafici di progetto (Elaborati SASE-FVS-TP18), realizzate con pannelli in calcestruzzo armato e vibrato. Le

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

cabine elettriche saranno fornite complete di tinteggiatura interna ed esterna, impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione ed infissi secondo unificazione nazionale.

Le dimensioni del locale di consegna consentono l'adozione dello schema di inserimento in entra- esce.

Le cabine MT saranno equipaggiate con i seguenti elementi:

- n. 1 estintore a polvere da kg. 6, appeso a parete con apposita staffa di sostegno;
- n. 1 lampada di emergenza ricaricabile 2x6W a parete con staffa di sostegno;
- n. 1 guanti isolanti, classe 2/3/4/ con relativa custodia appesa a parete;
- n. 1 pedana isolante 30 kV;
- n. 2 cartelli a tre simboli affisso, con tre rivetti, alla porta di accesso al locale;
- n. 1 cartello di pronto soccorso affisso a parete;
- n. 1 espositore per schemi elettrici di cabina, formato A3, appeso a parete;
- n. 1 staffa di sostegno leva di manovra appesa a parete.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.5. RETE DI TERRA

Il sistema di terra comprende le maglie interrata intorno alle cabine, i collegamenti tra le cabine e i collegamenti equipotenziali per la protezione dai contatti indiretti, fino ai quadri di parallelo (QP).

L'estensione della rete di terra, realizzata con corda di rame nudo interrata e collegata alle armature di fondazione, dovrebbe garantire un valore della resistenza di terra sufficientemente basso. Solo in caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente continua, come le strutture metalliche di sostegno saranno rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento diretto con la corda di rame nudo interrata.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente alternata, come (inverter, quadri elettrici, SPD, trasformatori) saranno rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento con il centro-stella dei trasformatori MT/bt, a loro volta messi a terra.

I collegamenti di terra saranno eseguiti a "regola d'arte" da personale qualificato.

La rete di terra è realizzata con i seguenti componenti principali:

- Conduttori di terra:
  - corda di rame nudo sezione da: 25 / 35 / 50 / 70 / 95 mm<sup>2</sup>;
  - cavo di rame con guaina giallo/verde 35 / 50 / 240 mm<sup>2</sup>;
- Dispersore verticale di terra:
  - dispersori a croce in acciaio zincato da 2 m completo di pozzetto di ispezione in cls 40x40cm e relativo cartello segnalatore;

I conduttori di terra, ove prescritto, saranno interrati appena possibile. Le connessioni elettriche interrata saranno realizzate con morsetti a compressione, mentre quelle fuori terra realizzate con morsetti o con piastre di derivazione.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

A distanza regolare saranno realizzati pozzetti di derivazione per agevolare i collegamenti fuori terra. Tutte le connessioni devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione.

### 4.4.6. IMPIANTO DI SICUREZZA - VIDEOSORVEGLIANZA

Il sistema di sicurezza è essenziale per mettere al sicuro il funzionamento dell'impianto FV. La soluzione utilizzata sarà costituita da una sorveglianza video integrata con un sistema di antifurto. Tale sistema, costituito da un sistema analitico video real-time, barriere a microonde digitali e sistemi d'illuminazione perimetrali, fornisce un monitoraggio e allarmi capaci di scoprire la minaccia mentre sta accadendo (es.: rilevamenti di intrusioni perimetrali), emettendo istantaneamente l'allerta. Il sistema di sicurezza integrato include anche il sistema d'illuminazione, costituito da lampade led ad alta efficienza, che funziona da deterrente: normalmente è spento e nel momento in cui viene rilevata la minaccia dal sistema di sorveglianza video integrato e sistema di antifurto, verrà automaticamente acceso (solo nell'area dove è stata rilevata l'intrusione).

### 4.4.7. ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per prevenire l'inquinamento luminoso l'impianto di illuminazione esterna, localizzato nei punti di accesso ed in prossimità delle strutture tecniche, sarà conforme a quanto indicato dalla L.R. 29 maggio 2007 – Linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo consumo energetico e prevederà inoltre quanto sotto riportato:

- Apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g \geq 90^\circ$ , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- Lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore.

All'interno dell'impianto fotovoltaico saranno previsti apparecchi illuminanti comandati direttamente dal sistema di antintrusione.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

L'accensione del sistema di illuminazione avverrà solamente in caso di presenza intrusi all'interno dell'area.

Si può quindi affermare che non vi sarà illuminazione dell'area se non in caso di emergenza.

### 4.4.8. SISTEMA DI MONITORAGGIO

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni. Tale sistema consentirà di effettuare il controllo in locale e da remoto dello stato dell'impianto fotovoltaico. Sarà quindi possibile visualizzare in tempo reale tutti i valori misurati ed intervenire tempestivamente in caso di guasti.

Tale sistema sarà quindi capace di comparare l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici con quella attesa, calcolata dalla simulazione di un modello; sarà in grado inoltre di calcolare le perdite del sistema causate da condizioni di funzionamento diverse e malfunzionamenti, come la disconnessione di un singolo array, bassa produzione del singolo array causata da ombreggiamento parziale (oppure causata da polvere sulla superficie dei moduli), errori dell'inverter, ecc. .In aggiunta il sistema di monitoraggio sarà utilizzato, per mezzo di un tool di supporto decisionale, per identificare e localizzare malfunzionamenti di sistema, ed inoltre per notificare velocemente allarmi del personale di manutenzione. Il sistema di monitoraggio sarà in grado di raccogliere dati sulle caratteristiche fisiche ed elettriche del sistema ed anche sulle condizioni ambientali (temperatura moduli, irradianza solare, condizioni meteorologiche, ecc.).

### 4.4.9. CAVI DI CONTROLLO E TLC

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

### 4.4.10. STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI FV

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con struttura ad inseguimento solare ad un asse, i quali, potranno raggiungere un'inclinazione di +/- 55° e avranno tutti la medesima esposizione. Le strutture saranno disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,60 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Tale distanza, permette inoltre di avere un corridoio libero di larghezza pari a 5 metri, pertanto i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione e in fase di sfruttamento agricolo del fondo potranno operare senza alcuna difficoltà. Questa soluzione si presta quindi ad una perfetta integrazione tra impianto fotovoltaico ed attività agricole.

L'inseguimento solare permette di ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

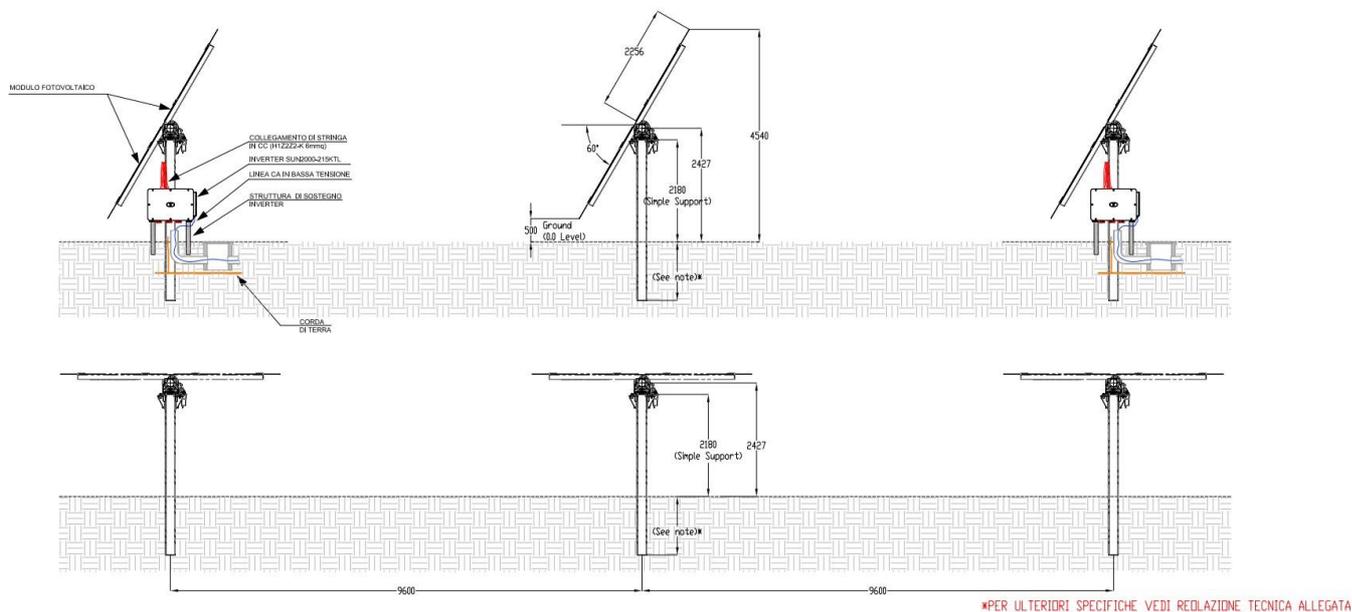


Figura 10 - Dettaglio trasversale strutture (Tracker)

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 0.50 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 4.54 m.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°;
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 0,50 m (rispetto al piano di campagna)

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- Altezza max: 4,54 m (rispetto al piano di campagna)

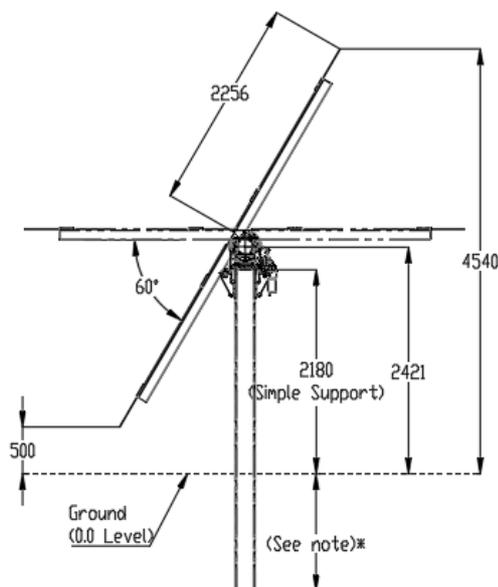


Figura 11 - Dettaglio dimensioni strutture (Tracker)

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

Saranno installati in totale due diverse tipologie di strutture:

- 1687 strutture con configurazione 2x28 moduli in verticale.
- 146 strutture con configurazione 2x14 moduli in verticale.

### 4.4.11. RECINZIONE

L'area dell'impianto è recintata da una rete metallica alta 2 metri e rialzata sul fondo per permettere il passaggio di piccoli animali. La rete è elettrosaldata plastificata di colore verde dello spessore di 2,5 mm, a maglia quadrata o romboidale di 50 mm, resa solidale con il terreno tramite dei picchetti.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Internamente alla recinzione, ad una distanza di circa 1mt per permettere la manutenzione, è prevista una siepe (profonda circa 1 mt e alta quanto la recinzione) composta da essenze arbustive tipiche del luogo che contribuirà in maniera determinante all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

### 4.4.12. SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema per la regimazione delle acque meteoriche prevede la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale di parte del sito tramite un sistema costituito da canalette a cielo aperto che garantiscono il recapito delle acque meteoriche ai recettori esistenti.

Le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali

### 4.4.13. VIABILITA' INTERNA E PIAZZALI

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le aree tecniche/cabinati verranno realizzate le strade interne strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti dell'impianto.

La viabilità interna sarà del tipo drenante e verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo, pertanto non sarà ridotta la permeabilità del suolo.

La larghezza della carreggiata in tutto il suo percorso sarà pari a circa 3m.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

### 4.4.14. VIABILITA' ESTERNA

L'area risulta ben servita dalla viabilità pubblica principale, trovandosi in adiacenza alla strada statale 672 Sassari-Tempio.

Pertanto, non sarà necessario realizzare nuove strade esterne alle aree che ospiteranno l'impianto fotovoltaico.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.4.15. RECINZIONE

Per garantire la sicurezza dell'intera area di installazione dell'impianto, tutta l'area di intervento sarà recintata mediante rete metallica a maglia larga, sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno.

L'altezza complessiva della recinzione che si realizzerà sarà complessivamente di 2.00 m.

La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di deframmentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola/media fauna selvatica presente in loco.

Per evitare il verificarsi di situazioni che potrebbero danneggiare l'ecosistema locale tutta la recinzione verrà posta ad un'altezza di 20 cm dal suolo, per consentire il libero transito della fauna di piccola e media taglia tipica del luogo. Tale altezza dal suolo si ritiene adeguata anche in base alla mappatura delle specie riscontrata in sito. Così facendo la recinzione non costituirà una barriera e non creerà frammentazione del territorio

### 4.4.16. LAVAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Benché il vetro dei pannelli fotovoltaici tendenzialmente si dovrebbe sporcare poco, di fatto può succedere che i pannelli si sporchino a causa di polveri presenti nell'aria, inquinamento, terra portata da vento, pioggia, etc. Tutto questo accumulo di sporcizia influisce negativamente sulle prestazioni dei pannelli solari, diminuendone sensibilmente l'efficacia. Per ovviare a questo problema per tutta la vita utile dell'impianto sono previsti dei lavaggi periodici della superficie captante dei moduli fotovoltaici. Per il lavaggio dei moduli non è previsto l'uso di sostanze e prodotti chimici

Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO



*Figura 12 - Lavaggio moduli fotovoltaici*

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.5. CONNESSIONE ALLA RETE RTN

L'allacciamento alla RTN avverrà, così come stabilito nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta da TERNA con nota prot. TE/P2018-0001428 del 21/02/2018 (Codice Pratica 201900780), in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna).

L'ampliamento della suddetta SE RTN denominata "Tula" è pertanto oggetto di progettazione da parte di TERNA nell'ambito del Piano di Sviluppo della Rete. Lo stallo utente in SE RTN "Tula", come richiesto da TERNA, sarà condiviso con altri produttori (con cui verrà stipulato apposito accordo di condivisione) e con eventuali ulteriori utenti della RTN. In particolare la società GRV Wind Sardegna 5 srl ha già progettato una sottostazione di utenza condivisa collegata con lo stallo messo a disposizione da TERNA nella SE "Tula". Tale sottostazione prevede già due passi sbarra destinati al collegamento dello stesso produttore GRV Wind Sardegna 5 srl e del produttore GRVDEP Energia srl. Per tale sottostazione condivisa verrà previsto un ampliamento di due ulteriori passi sbarre da destinare al collegamento del produttore Luce Martis e di un altro produttore indicato da TERNA.

La soluzione tecnica verrà descritta in dettaglio negli elaborati dedicati al progetto della suddetta sottostazione elettrica.

### 4.6. CALCOLI DI PROGETTO

#### 4.6.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITA'

I calcoli di producibilità sono stati effettuati utilizzando il software Solergo 2022, considerando i seguenti dati di riferimento:

Località:	Martis 07030
Latitudine:	39°23'26"N
Longitudine:	8°47'04"E
Altitudine:	295 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	26 % Erba verde

L'energia prodotta, al primo anno di funzionamento, risulta essere pari a 88.266.996,00 kWh/anno, risultante in una produzione specifica, annua, del valore di circa 1.844,5

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

MWh/MWp. Considerando inoltre le perdite d'impianto, i componenti scelti e le condizioni meteorologiche del sito in esame, risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) di 82% circa.

### 4.6.2. CALCOLI ELETTRICI

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale distribuita su 3 rami, i quali alimentano le cabine PS (Power Station). Per tutti i rami è prevista la posa del tipo, interrata a tre cavi adiacenti, in orizzontale. Come si può constatare dalle tabelle di calcolo allegate allo schema unifilare, utilizzando un cavo di sezione pari a 95mmq si rispettano le portate dei vari rami in funzione della corrente che transita.

In questo modo possiamo inoltre mantenere la caduta di tensione minore di un limite del 2%, per non avere troppa energia dispersa.

L'impianto di bassa tensione sarà invece realizzato in corrente alternata e continua.

La parte in continua è costituita dalle stringhe fotovoltaiche (28 pannelli in serie) direttamente collegate agli ingressi degli inverter tramite cavo solare di 10mmq di diametro. La lunghezza media della tratta sarà pari a 200 m, considerando che la corrente di stringa massima non è superiore a 14 A, la caduta di tensione non supererà lo 0,9 %.

La parte BT in alternata invece, è costituita dal tratto di cavo che collega l'inverter alla rispettiva PS. Considerando: tensione concatenata pari a 800 V, corrente a piena potenza (200 kW) di circa 160 A, lunghezza massima della linea di 300m; utilizzando un cavo di tensione pari a 150 mmq, si avrà una caduta di tensione, a fine linea, non superiore a 1,61%.

### 4.7. FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà avviata a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione. Prima di procedere con la fase di costruzione però, verrà redatto il progetto definitivo, che completerà i calcoli in base alla scelta dettagliata dei singoli componenti.

La sequenza delle operazioni sarà quindi la seguente:

- Progettazione esecutiva;
- Costruzione;
  - Opere Civili;
  - Opere Impiantistiche;

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

- Opere a verde;
- Commissioning;
- Collaudo Impianto.

Per ulteriori dettagli sulle modalità di realizzazione delle opere, si rimanda alla futura progettazione esecutiva.

### 4.8. GESTIONE AGRONOMICA E MITIGAZIONE

Dal punto di vista agronomico, il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto agrivoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere rimesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

Al fine di raggiungere l'obiettivo e migliorare l'intera superficie attualmente destinata a coltivazioni foraggere avvicendate in asciutto e pascolo, migliorandole mediante avvicendamento in superfici a "prato pascolo polifita poliennale".

La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita poliennale. Il prato pascolo polifita poliennale rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando allo stesso tempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica. Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Questa forma gestionale è compatibile con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere infrastrutturali inerenti all'impianto agrivoltaico, risulterà pari a circa il 19% dell'intera superficie e pertanto risulterà utilizzabile per la coltivazione a prato-pascolo migliorato e seminativi per una superficie pari a 67,99 ettari, con una distribuzione di circa 30 ettari a seminativi e circa 37 ettari a prato polifita poliennale con rotazioni pari a circa 5-7 anni pertanto l'obiettivo è migliorare anche il livello di fertilità "naturale" del suolo delle superfici attualmente sottoposte quasi esclusivamente a seminativi da oltre 30 anni.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

Non ultimo anche le aree fino a 1 metro sotto la proiezione al suolo dei pannelli saranno comunque destinate alla coltivazione e al pascolo ovino.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita poliennale si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee.

In particolare, si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda *Trifolium subterraneum* capace oltretutto di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento.

Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di coticco erboso che, dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio saranno ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini. Verranno evitati in modo tassativo condizioni di sovra pascolamento.

Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo, come è comprensibile, un miglioramento agronomico della superficie agricola.

Infatti, il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

### 4.9. VERIFICHE E COLLAUDI

---

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate per la realizzazione dell'impianto, sono progettate, costruite e sottoposte alle prove previste dalle relative prove di riferimento, pertanto il collaudo, in fase di cantiere, sarà solo di tipo visivo-meccanico, in modo tale da accertarsi di eventuali danneggiamenti o rotture dovute al trasporto. Sarà inoltre prevista una seconda verifica, al termine dei lavori, per accertarne l'integrità e l'installazione secondo la "regola d'arte".

In seguito, verrà effettuato il collaudo per l'accettazione dell'impianto, tale attività verrà svolta effettuando, nell'ordine riportato, le seguenti verifiche:

- a) esame a vista per accertare la rispondenza dell'impianto e dei componenti alla documentazione di riferimento ed al progetto;
- b) misura della resistenza di isolamento dei circuiti lato continua con le parti elettroniche sconnesse;
- c) verifica della corretta scelta e taratura dei dispositivi di protezione;
- d) misura della resistenza di terra;
- e) verifica della continuità elettrica dei conduttori di messa a terra tra le apparecchiature ed il morsetto di messa a terra dell'area;
- f) verifica e controllo dei collegamenti per tutte le apparecchiature secondo gli schemi;
- g) verifica funzionale per accertare che l'impianto ed i relativi componenti funzionino correttamente;
- h) messa in servizio e verifica, mediante misure, che gli impianti ed i singoli componenti lavorino secondo le rispettive prestazioni di progetto.

Società di Scopo:



Progettista:

**restart**