



COMUNE DI TRESIGNANA

PROVINCIA DI
FERRARA



REGIONE
EMILIA-ROMAGNA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA IN IMMISSIONE DI 7.875,00 kW

Denominazione Impianto:

IMPIANTO "TRESIGALLO 3"

Ubicazione:

Via Rossetta, snr
Comune di Tresignana (FE)

ELABORATO

2.1-PDRT

Relazione tecnico descrittiva_rev.02

Cod. Doc.: 2.1-PDRT



Renewco Engineering S.r.l.
Viale Trieste 33
CAP 63900, Fermo (FM),
C.F. e P.IVA: 02553880442
info@renew-co.com www.renewco.com

Scala:

-

PROGETTO

Data:

26/09/2024

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Progettazione:



ARATO S.r.l.
Via La Sorte 40 - 74023 Grottaglie (TA)
C.F./P.Iva: 02690550732
info@aratosrl.com
Il direttore tecnico: Dott Ing. Giada Stella M. Bolignano

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
00	17/01/2024	Prima emissione	Bolignano	Giada Bolignano	Paolo Liberatore
01	9/07/2024	Richiesta integr. del 2/07/24 - pratica Sinadoc 7135/2024 - Fascicolo RER n.1317/2/2024 (VIA)	Bolignano	Giada Bolignano	Paolo Liberatore
02	26/09/2024	Integrazioni	I. D'Elia	Giada Bolignano	Paolo Liberatore
03					

Il tecnico:

Dott. Ing. Giada Stella M. Bolignano
(Iscritta al n. A2508 dell'Albo degli Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria)

Documento firmato digitalmente, ai sensi del D.Lgs.
28.12.2000 n. 445 e del D.Lgs. 7.03.2005 n. 82,
sostituisce la firma autografa.

Dott. Ing. Giada Stella BOLIGNANO
Iscrizione all'Albo n° A 2508
alla Sezione degli Ingegneri (Sez. A)



- Settore civile e ambientale
- Settore industriale
- Settore dell'informazione
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA

Il Richiedente:

RENEWABLE ADVENTURE 2 S.R.L.
Via Venezia Giulia 4 - San Benedetto del Tronto (AP)
02469360446
pec: renewableadventure2.srl@postcert.it

r_emiro.Giunta - Prot. 16/10/2024.1171939.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Bolignano Giada Stella

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 1 di 40

SOMMARIO

1.	PREMESSA	3
2.	Dati del proponente	4
3.	VALENZA DELL'INIZIATIVA	5
4.	LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	7
4.1	Le celle	7
4.2	I moduli.....	8
4.3	Il campo fotovoltaico	8
4.4	Altri componenti.....	9
4.5	Analisi della producibilità e benefici ambientali correlati	9
5.	CRITERI PROGETTUALI.....	11
6.	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	12
6.1	Inquadramento catastale	12
6.2	Destinazione urbanistica	13
6.3	Morfologia, geolitologia, classificazione sismica e idrogeologia.....	13
7.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	18
7.1	Moduli fotovoltaici.....	19
7.2	Strutture di sostegno	20
7.3	Inverter	21
7.4	Gruppo di trasformazione	24
7.5	Cabina utente.....	24
7.6	Cavidotti	25
7.6.1	Tubazioni.....	25
7.6.2	Scelta del tipo di cavi	27
7.6.3	Connessioni e derivazioni	29
7.7	Sicurezza elettrica dell'impianto	30

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 2 di 40

7.7.1	Protezione dai contatti diretti	30
7.7.2	Protezione dai contatti indiretti	30
7.7.3	Impianto di terra	31
7.7.4	Protezione dalle sovracorrenti	32
7.7.5	Sezionamento	33
7.8	Impianto di videosorveglianza	33
8.	FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO	34
8.1	Tempi per la realizzazione dell'intervento	34
8.2	Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico	34
9.	Elementi da smaltire e gestione dei rifiuti	35
9.1	Rifiuti derivanti dagli scavi	35
9.1.1	Gestione di terre e rocce da scavo	35
9.2	Rifiuti derivanti dalle operazioni di montaggio	35
9.2.1	Gestione dei rifiuti derivanti da montaggi e installazioni	36
9.3	Sostanze dannose per l'ambiente	36
10.	FASE DI DISMISSIONE	37
11.	RICADUTE OCCUPAZIONALI NEL CICLO DI VITA	38
11.1	Ricadute socio-economiche	38
11.1.1	Fase di realizzazione	38
11.1.2	Fase di esercizio	39
11.1.3	Fase di dismissione	39
11.2	Ricadute socio-culturale	39
11.3	Incentivazione dell'economia locale	39

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 3 di 40

1. PREMESSA

La società RENEWABLE ADVENTURE 2 SRL intende realizzare nel Comune di Tresignana (FE) un impianto fotovoltaico – denominato Tresigallo 3 - avente potenza installata pari a 9779,52 KWp e potenza in immissione pari a 7875 kW.

L'impianto sarà del tipo Grid Connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, coerentemente con la soluzione tecnica minima – codice di tracciabilità T0739070 - con connessione interrata in media tensione (15kV) alla Cabina Primaria esistente denominata "CP TRESIGALLO" di proprietà di Enel Distribuzione. In particolare, la soluzione prevede:

- connessione con n. 1 nuove linee MT in cavo sotterraneo Al 240 mmq uscenti dalla CP TRESIGALLO;
- realizzazione di 1 linea di richiusura su cabina esistente con cavo Al 240 mmq interrato;
- costruzione di n. 1 cabina di consegna;
- n. 1 UP e modulo GSM

La presente relazione tecnica, redatta da Arato S.r.l. società di ingegneria incaricata dal proponente della progettazione delle opere finalizzate all'autorizzazione per la costruzione dell'impianto, riporta i seguenti contenuti:

- dati del proponente ivi compresa la visura camerale (allegato 1);
- descrizione della fonte energetica utilizzata e l'analisi della producibilità attesa;
- descrizione dell'intervento e delle relative fasi di costruzione e dismissione;

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 4 di 40

2. DATI DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente l'iniziativa è la Società RENEWABLE ADVENTURE 2 SRL, operante nel settore delle energie rinnovabili la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. I principali dati della società sono evidenziati in tabella:

DATI RELATIVI ALLA SOCIETA' PROPONENTE	
Sede Legale:	Via Venezia GIULIA 1 - SAN BENEDETTO DEL TRONTO (AP)
P.IVA e C.F.:	02469360446
N. REA:	AP – 277619
Amministratore:	Paolo Liberatore

Figura 1: principali dati società proponente

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 5 di 40

3. VALENZA DELL'INIZIATIVA

La promozione delle forme di energia da fonti rinnovabili rappresenta uno degli obiettivi della politica energetica dell'Unione Europea: il maggiore ricorso all'energia da fonti rinnovabili o all'energia rinnovabile costituisce una parte importante del pacchetto di misure necessarie per ridurre le emissioni di gas a effetto serra e per rispettare gli impegni dell'Unione nel quadro dell'accordo di Parigi del 2015 sui cambiamenti climatici, a seguito della 21^a Conferenza delle parti della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici ("accordo di Parigi"), e il quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030, compreso l'obiettivo vincolante dell'Unione di ridurre le emissioni di almeno il 40% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030. L'obiettivo vincolante in materia di energie rinnovabili a livello dell'Unione per il 2030 e i contributi degli Stati membri a tale obiettivo, comprese le quote di riferimento in relazione ai rispettivi obiettivi nazionali generali per il 2020, figurano tra gli elementi di importanza fondamentale per la politica energetica e ambientale dell'Unione Europea.

Il maggiore ricorso all'energia da fonti rinnovabili può svolgere una funzione indispensabile anche nel promuovere la sicurezza degli approvvigionamenti energetici, nel garantire un'energia sostenibile a prezzi accessibili, nel favorire lo sviluppo tecnologico e l'innovazione, oltre alla leadership tecnologica e industriale, offrendo nel contempo vantaggi ambientali, sociali e sanitari, come pure nel creare numerosi posti di lavoro e sviluppo regionale, specialmente nelle zone rurali ed isolate, nelle regioni o nei territori a bassa densità demografica o soggetti a parziale deindustrializzazione.

In aggiunta a quanto sopra gli interventi mirati allo sviluppo sostenibile ed alla green Economy non considerati prioritari ed urgenti nell'ambito dell'utilizzo delle risorse che verranno messe a disposizione dall'Europa con il Recovery Fund. In particolare, la riduzione del consumo energetico, i maggiori progressi tecnologici, gli incentivi all'uso e alla diffusione dei trasporti pubblici, il ricorso a tecnologie energeticamente efficienti e la promozione dell'utilizzo di energia rinnovabile nei settori dell'energia elettrica, del riscaldamento e del raffrescamento, così come in quello dei trasporti sono considerati in sede di programmazione comunitaria come essenziali oltre che per la riduzione delle emissioni a effetto serra anche per il rilancio economico degli stati aderenti all' UNIONE EUROPEA.

La direttiva 2009/28/CE ha istituito da tempo un quadro normativo per la promozione dell'utilizzo di energia da fonti rinnovabili che fissa obiettivi nazionali vincolanti in termini di quota di energia rinnovabile nel consumo energetico e nel settore dei trasporti da raggiungere entro il 2020. La comunicazione della Commissione del 22 gennaio 2014, intitolata "Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030" ha definito un quadro per le future politiche dell'Unione nei settori dell'energia e del clima e ha promosso un'intesa comune sulle modalità per sviluppare dette politiche dopo il 2020. La Commissione ha proposto come obiettivo dell'Unione una quota di energie rinnovabili consumate nell'Unione pari ad almeno il 27% entro il 2030. Tale proposta è stata sostenuta dal Consiglio europeo nelle conclusioni del 23 e 24 ottobre 2014, le quali indicano che gli Stati membri dovrebbero poter fissare i propri obiettivi nazionali più

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 6 di 40

ambiziosi, per realizzare i contributi all'obiettivo dell'Unione per il 2030 da essi pianificati.

Nel gennaio del 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali VINCOLANTI al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Per quanto concerne l'apporto dell'energia fotovoltaica nel mix Energetico nazionale, lo stesso documento del governo stabilisce che gli attuali livelli di produzione dovranno almeno triplicare. Alla luce degli Obiettivi dell'Unione Europea, il Progetto oggetto della presente relazione si inserisce perfettamente in tale ambito vista anche la rilevante importanza del settore fotovoltaico nelle energie rinnovabili ed il contributo che ogni regione italiana è tenuta ad apportare al raggiungimento degli obiettivi. Tali obiettivi, tenuto conto anche di quanto discusso in sede comunitaria sull'utilizzo del Recovery Fund in via di costituzione, sono destinati ad essere ulteriormente innalzati.

Per quanto attiene alle motivazioni economiche dell'opera oggetto di studio, esse possono essere riassunte nei punti sottostanti:

- l'impianto fotovoltaico è in grado di funzionare e di realizzare profitto senza l'ausilio di alcun incentivo pubblico
- l'impianto fotovoltaico è in grado di produrre energia a prezzi concorrenziali rispetto ad altre fonti di generazione alimentati a combustibili fossili
- il proponente ha già avviato negoziazioni con importanti operatori già disponibili ad oggi ad acquistare il 100% dell'energia prodotta a prezzi stabiliti per un periodo di tempo sufficientemente lungo da permettere la bancabilità dell'investimento.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 7 di 40

4. LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

La realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di distribuzione ha lo scopo di realizzare una generazione distribuita dell'energia elettrica producendo energia laddove necessario ed evitando il potenziamento delle dorsali di distribuzione dell'energia elettrica. Più in generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione d'energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- disponibilità dell'energia anche in località disagiate e lontane dalle grandi dorsali elettriche;

La conversione della radiazione solare in energia elettrica avviene sfruttando il potenziale elettrico indotto da un flusso luminoso che investe un materiale semiconduttore (per esempio silicio) quando questo incorpora su un lato atomi di drogante di tipo P (boro) e sull'altro atomi di tipo N (fosforo).

L'energia associata a tale flusso è in grado di liberare un certo numero di coppie elettrone/lacuna negli atomi di silicio che intercettano i fotoni con energia sufficiente. Le coppie di cariche così generate risentono del potenziale elettrico interno alla giunzione e si muovono di conseguenza. La cella fotovoltaica si comporta quindi come un generatore.

La maggior parte delle celle fotovoltaiche attualmente in commercio è costituita da semiconduttori in silicio. La ragione di questa scelta è principalmente dovuta al fatto che il silicio, a differenza di altri elementi semiconduttori, è disponibile sul nostro pianeta in quantità pressoché illimitata, e oltretutto, è largamente utilizzato nell'industria elettronica che, con la rapidissima espansione degli ultimi decenni, ha agevolato lo sviluppo degli attuali metodi di lavorazione. Inoltre, gli scarti della lavorazione dei componenti elettronici possono essere riciclati dall'industria fotovoltaica, la quale tollera maggiori concentrazioni di impurità.

In alternativa al silicio monocristallino, l'industria fotovoltaica utilizza anche il silicio policristallino che ha costi di produzione inferiori e naturalmente rendimenti minori (anche se di poco) e nel quale i cristalli si presentano ancora aggregati tra loro ma con forme ed orientamenti differenti.

4.1 Le celle

Fino ad alcuni anni fa le celle avevano forma circolare, tipicamente del diametro di circa 8 cm, in conseguenza della forma cilindrica del lingotto. Attualmente, per ottenere un miglior sfruttamento dell'area attiva, una volta assemblate nel modulo, le celle commerciali hanno forma quadrata. Con lato di 8-10 cm se di silicio monocristallino o 12-15 cm se di silicio policristallino.

La connessione elettrica delle celle è ottenuta per mezzo di due contatti metallici, uno sulla faccia esposta e l'altro sulla opposta, normalmente ottenuti per evaporazione sottovuoto di metalli a bassissima resistenza elettrica.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 8 di 40

Il passo successivo della lavorazione della cella è costituito dalla deposizione di uno strato antiriflettente di spessore non superiore a 1 micron, per il quale si usa di solito ossido di titanio evaporato sottovuoto.

4.2 I moduli

Celle solari di qualunque tipo, connesse in serie/parallelo e incapsulate tra un foglio di plastica e una lastra di vetro temperato costituiscono la maggioranza dei moduli commerciali. Si tratta di sandwich di materiali molto robusti di forma rettangolare, spessore compreso tra 2 e 4 cm e peso variabile tra 16 e 30 Kg. I moduli possono essere lasciati senza cornice (framless) o contornati da un profilo di alluminio allo scopo di facilitarne il montaggio. Le polarità positiva e negativa vengono portate fuori dal sandwich per essere accessibili al collegamento; in genere sono disponibili su una morsettiera contenute in una cassetina di materiale plastico. Nei moduli commerciali le celle vengono collegate in serie. Come risultato, i moduli FV si configurano esternamente come componenti a due terminali aventi una curva caratteristica di generazione I-V identica a quelle delle celle che lo compongono ma, ovviamente, con valori di tensione proporzionali al numero di celle in serie.

4.3 Il campo fotovoltaico

I moduli fotovoltaici possono essere utilizzati sia singolarmente che collegati tra loro in serie e parallelo così da formare stringhe e campi fotovoltaici.

Nella pratica impiantistica più moduli vengono collegati a formare una serie chiamata stringa, al fine di raggiungere la tensione nominale; più stringhe vengono poi collegate in parallelo fino a raggiungere la potenza che si desidera installare (campo FV). Vi sono casi in cui un singolo impianto può utilizzare più campi FV, i quali, per questo motivo, vengono detti sottocampi. Può infatti nascere l'esigenza di separare tra loro le sezioni in corrente continua di differenti caratteristiche elettriche tra loro incompatibili; ogni sottocampo viene allora collegato ad un proprio dispositivo di condizionamento della potenza (inverter o regolatore di tensione).

I motivi per cui può essere conveniente ricorrere a più sottocampi, anziché far uso di un singolo campo di potenza maggiore possono essere:

- Le stringhe di moduli sono tra loro distanti;
- La potenza complessiva del generatore FV è maggiore di quella consentita per un singolo inverter (o altro dispositivo di condizionamento della potenza); è necessario il frazionamento per raggiungere la potenza richiesta;
- I moduli FV non possono essere tutti orientati allo stesso modo; è necessario quindi evitare sbilanciamenti di potenza che si traducono in perdite di efficienza;

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 9 di 40

4.4 Altri componenti

Oltre ai moduli FV, i componenti fondamentali che costituiscono l'impianto sono:

- inverter: dispositivi la cui funzione è trasformare l'energia elettrica continua prodotta in alternata;
- i cavi elettrici di collegamento tra i vari componenti l'impianto di varia natura e caratteristiche: dai cavi di collegamento dei moduli sino ai cavidotti di collegamento degli inverter
- i contatori per la misura dell'energia prodotta e dell'energia immessa in rete (posizionati all'interno della cabina elettrica)
- cabine di trasformazione da bassa a media tensione;
- le cabine utente e di consegna per garantire l'allaccio alla rete di media tensione

4.5 Analisi della producibilità e benefici ambientali correlati

La disponibilità della fonte solare e la stima di produzione di energia per il sito di installazione è stata verificata utilizzando il software "PVSYST V7.2", basato sulla banca dati meteo PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System). Nella successiva tabella si riportano i valori ottenuti per ciascun lotto d'impianto:

Impianto	Energia prodotta annua (MWh/annuo)	Produzione specifica (kWh/kWp/annuo)	Perf. Ratio PR %
Impianto Tresigallo 3	16075,26	1644	91,78

Figura 2: tabella producibilità impianto

La produzione energetica da fonte fotovoltaica è totalmente esente dall'emissione di sostanze inquinanti o dannose per l'uomo e la natura. L'impianto avrà, pertanto, un impatto positivo sulla qualità dell'aria, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera. Secondo i dati progettuali, la produzione complessiva di energia prevista per l'impianto Tresigallo 3 è pari a 16075,26 MWh/anno. I benefici ambientali derivanti dall'iniziativa, quantificati in termini di mancate emissioni di inquinanti ricavati dalla lettura del rapporto ENEL 2013¹ sono riportati nella successiva tabella:

Calcolo Emissioni Evitate		
Inquinante	Fattore di emissione specifico [g/(t/GWh)]	Mancate emissioni di inquinanti (t/anno)
CO2	474	7 619,67
NOX	0,373	6,00
SOX	0,427	6,86
Polveri	0,014	0,23

¹ https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/investitori/sostenibilita/2013/rapporto-ambientale_2013.pdf

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 10 di 40

In termini di Energia Primaria (TEP) si ottiene:

T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio)	Valori
Produzione attesa in un anno [kWh]	16 075 260,00
Fattore di conversione dei MWh in tep [tep/kWh]	0,000187
Energia primaria risparmiata in 1° anno [tep]	3 006,07
Energia primaria risparmiata in 30 anni [tep]	90 182,21

*Secondo Delibera EEN 03/08

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 11 di 40

5. CRITERI PROGETTUALI

La scelta del sito d'installazione tiene conto di elementi diversi quali:

- un buon irraggiamento dell'area al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia;
- una viabilità esistente in buone condizioni ed in grado di consentire il transito agli automezzi per il trasporto delle strutture, al fine di minimizzare gli interventi di adeguamento della rete esistente;
- l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario);
- l'assenza di vincoli ostativi alla realizzazione dell'intervento.

Il lotto d'intervento oltre a possedere caratteristiche morfologiche, dimensionali e di irraggiamento utili allo scopo è esterna a vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al DL.gs 22 gennaio 2004, n. 42 e pertanto **per i criteri generali di localizzazione ed ammissibilità degli impianti fotovoltaici a livello statale è Area Idonea ai sensi della lettera c-ter comma 8 art.20 D.lgs. 199/2021 e smi.**

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 12 di 40

6. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

6.1 Inquadramento catastale

L'area destinata all'installazione dell'impianto è censita presso il NCT di FERRARA. Per le particelle interessate dall'installazione dell'impianto sono stati siglati dei contratti preliminare di diritto di superficie tra il proponente l'iniziativa ed i singoli proprietari, per cui non si rende necessario dare seguito a procedure di esproprio o servitù. Nella successiva tabella si riporta il dettaglio delle particelle su cui insiste l'impianto:

Area impianto Tresigallo 3									
Comune	Fg.	Part.IIIa	Qualità	Classe	ha	are	ca	Red. Dominicale	Red. Agrario
Tresignana (FE)	15	81	Seminativo	2	1	58	90	146,53	86,15
Tresignana (FE)	15	23	Seminativo	2	1	48	50	136,94	80,53
Tresignana (FE)	15	53	Seminativo	2	1	10	20	99,91	59,76
Tresignana (FE)	15	43	Seminativo	3	0	6	70	4,67	3,46
Tresignana (FE)	15	65	Seminativo	2	1	34	30	117,34	73,10
Tresignana (FE)	15	25	Seminativo	2	0	47	30	42,88	25,65
Tresignana (FE)	15	101	Seminativo	2	0	42	95	42,15	23,29
Tresignana (FE)	15	32	Seminativo	2	2	2	50	176,27	109,81
Tresignana (FE)	15	26	Seminativo	2	0	3	90	3,83	2,11
Tresignana (FE)	15	27	Frutteto	2	0	3	80	8,24	3,34
Tresignana (FE)	15	126	Seminativo	2	1	25	75	112,71	68,19
Tresignana (FE)	15	28	Seminativo	2	1	71	80	153,99	93,16
Tresignana (FE)	15	58	Frutteto	2		54		109,02	47,41
			Seminativo	2		82	50	73,95	44,74
Tresignana (FE)	15	30	Seminativo	2	0	22	10	20,04	11,98
Tresignana (FE)	15	54	Seminativo	2	0	52	80	47,87	28,63
Tresignana (FE)	15	29	Seminativo	2	0	35	0	31,73	18,98

Figura 3: Area impianto

La Linea di connessione in MT (15 KV) è ubicata interamente nel comune di Tresignana. Il cavidotto di connessione impegnerà la strada Via Rossetta ed una strada rurale che congiunge Via Rossetta con Via Nevatica, lungo la quale è posizionato l'ingresso della esistente CABINA PRIMARIA TRESIGALLO. La cabina di consegna sarà posizionata sulla particella 54 con accesso da Via Rossetta. Come già menzionato il cavidotto sarà composto da 1 cavo MT. La sopra citata linea intercederà Via Rossetta ed una strada rurale che congiunge Via Rossetta con Via Nevatica.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 13 di 40

Linea di connessione Comune di Tresignana													
Denominazione/nominativo	Codice fiscale	Fg.	Part.IIIa	Qualità	Classe	ha	are	ca	Red. Dominic	Red. Agr	Area asservita proiezione condutt (m)	Area asservita zona rispetto (mq)	NOTE
E-Distribuzione SPA con sede in Roma (RM)	05779711000	15	77	Sem				66	146,53	86,15			ingresso in cabina per richiusura
Società per Azioni Altea Con Socio Unico Con Sede In Padova (PD)	00667280283	15	89	Sem	2			63	0,58	0,34	12	48	cavidotto interrato
				prato	2			97	0,35	0,15			
Via Rossetta											1380	5520	cavidotto MT interrato strada asfaltata pubblica
Bonazza Lorenzo nato a Comacchio (FE) il 26/04/1955	BNZLNZ55D26C912H	2	369	Sem	1	4	28	26	477,91	243,00	153	612	cavidotto MT interrato strada sterrata esistente
Anguillari Franca nata a Migliarino (FE) il 08/10/1932	NGLFNC32R48F198A	2	137	Sem	1	2	34	50	267,74	133,22	60	240	cavidotto MT interrato strada sterrata esistente
E-Distribuzione S.P.A. con sede in Roma (RM)	05779711000	2	381			0	95	95					ingresso in CP

Figura 4: Particelle interessate dal cavidotto MT tra i due lotti d'impianto

6.2 Destinazione urbanistica

Il lotto d'impianti si sviluppa totalmente nel Comune di Tresignana in Provincia di Ferrara. In riferimento ai vincoli e/o segnalazioni insistenti sulle particelle interessate dall'intervento si rimanda ai CDU allegati al presente progetto, rilasciati dal Comune di Tresignana in data 24/01/2024.

6.3 Morfologia, geolitologia, classificazione sismica e idrogeologia

L'area interessata dall'intervento si trova a Nord del centro abitato di Tresigallo dal quale dista circa 500m dal limite esterno, tra la foce del fiume Reno a sud e il delta del fiume Po a nord. Si estende nel settore orientale del delta padano, corrispondente alla porzione orientale della Provincia di Ferrara in continuità con la maggior parte delle Valli di Comacchio ed il settore costiero compreso. È inquadrata dai fogli 186, 187, 204, e 205 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 e dal Foglio 76 "Ferrara" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100000 (fig. sotto).

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 14 di 40

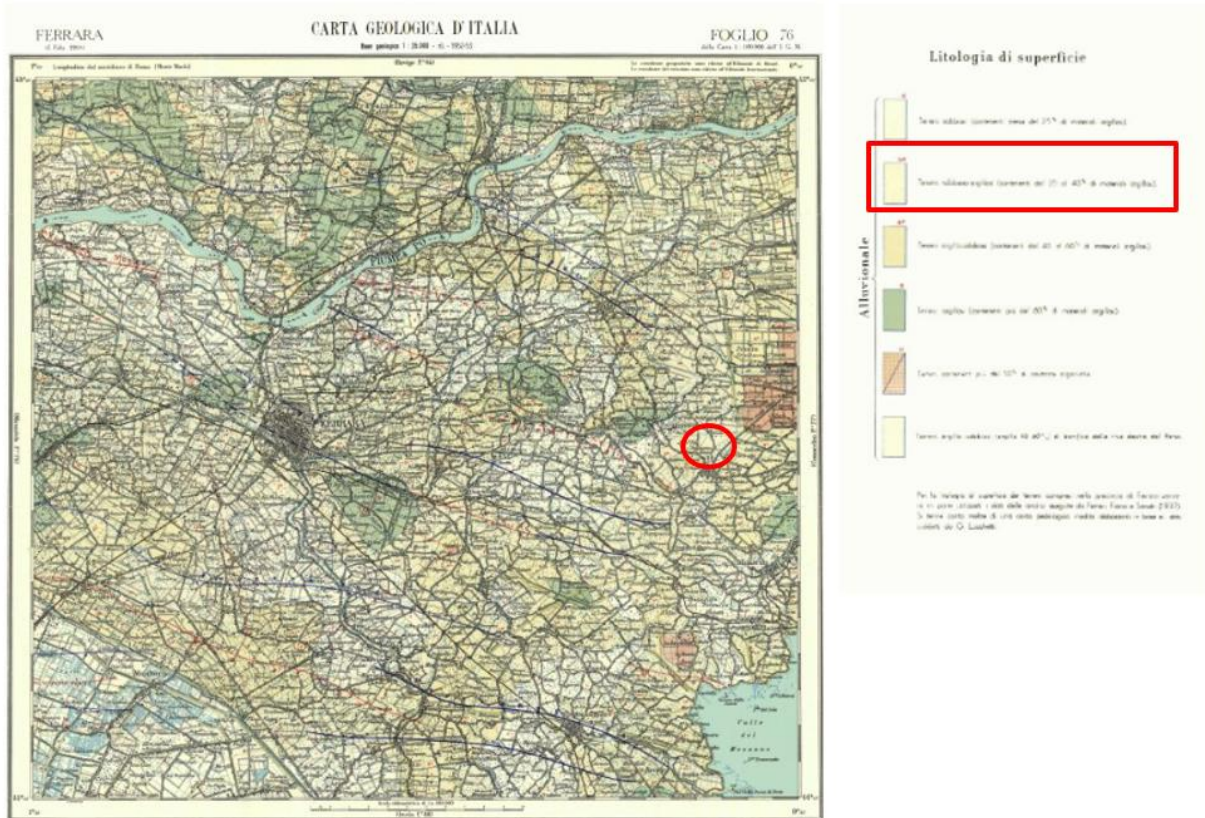


Figura 5 Inquadramento dell'area di intervento sulla Carta Geologica d'Italia in scala a 1:100000.

L'attuale configurazione morfologica del territorio è strettamente connessa all'interazione tra processi marino-tidali e quelli fluvio-deltaici. I caratteri morfologici di questo settore della Pianura emiliano-romagnola dipendono dalle complesse modalità di evoluzione spaziotemporale del sistema deltizio, del fiume Po ed, in particolare dall'evoluzione dei canali distributori del Po di Primaro a sud (oggi sede del fiume Reno) e del Po di Volano a nord, dovuta principalmente alla sinergia tra subsidenza, variazioni glacio-eustatiche del livello del mare degli ultimi 5-6000 anni.

In superficie, nell'area di realizzazione dell'impianto e delle opere di connessione, affiorano depositi di tipo alluvionale di piana recenti e attuali costituiti da terreni sabbioso argilloso (contenenti dal 25 al 40% di materiali argillosi), passanti a depositi argillosi profondi. Essi sono in continuità con i depositi costieri e deltizi relativi ad un grande lobo deltizio attivo dall'epoca pre-etrusca sino al XII secolo che oggi costituisce un paleodelta incorporato nell'attuale sistema costiero. In particolare, nel comune di Tresignana si rinviene l'unità dei Dossi della piana deltizia superiore abbandonata del Po. I suoli presenti hanno pendenza che varia tipicamente da 0,01 a 0,03 %, molto profondi; a tessitura media e secondariamente grossolana, da buona a moderata disponibilità di ossigeno; calcarei; da debolmente a moderatamente alcalini. L'uso del suolo è a seminativi, frutteti e urbano.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 15 di 40

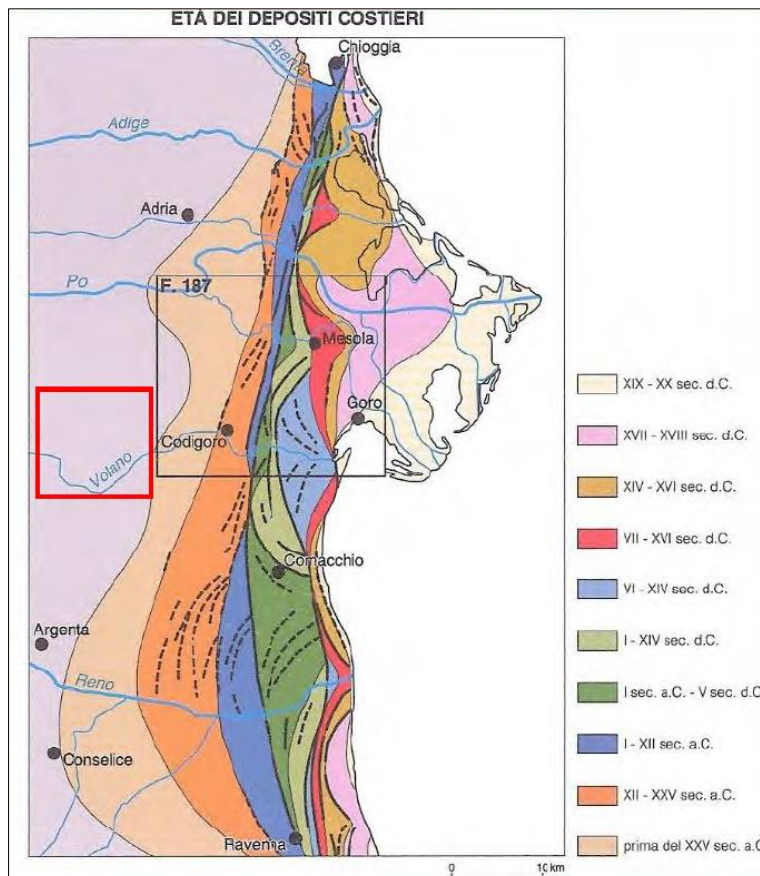


Figura 6 Età dei depositi dell'attuale sistema costiero.

Dalla consultazione della Carta delle Riserve Idriche illustrata all'interno della relazione geologico ambientale allegata al Quadro Conoscitivo del PUG Unione dei Comuni – Terre e fiumi, si evince la maggior parte del territorio di Tresigallo afferisce al Sistema Acquifero A2-1, il cui trend piezometrico dal 1992 al 1998 ha evidenziato, nel settore orientale, un progressivo e costante aumento che conferma un innalzamento generale della tavola d'acqua all'interno del sistema acquifero a testimonianza di un miglioramento in atto della sua qualità. **Ciò non costituisce un ostacolo all'installazione dell'impianto in progetto in quanto esso non richiederà lo sfruttamento della risorsa idrica e non sono previsti pompaggio in prossimità del limite acqua dolce/acqua salmastra.**

L'area è, inoltre, caratterizzata da un territorio morfologicamente regolare con dislivelli di piccola entità, dell'ordine di pochi metri. Non si rilevano forme di dissesto gravitativo o di erosione concentrata in atto. In particolare, le quote tendono ad aumentare procedendo da ovest verso la linea di costa.

Lungo la zona costiera, le quote sono positive (1-2 m slm), mentre il settore occidentale, coincidente per gran parte con l'area della bonifica del Mezzano, presenta quasi costantemente quote inferiori al livello del mare (fino a -3.5 m slm). Parte

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 16 di 40

di quest'area è occupata da laghi salmastri costieri noti come "valli" che, precedentemente alle opere di bonifica, occupavano estensioni di territorio molto maggiori. Le aree non bonificate sono attualmente le valli di Comacchio a sud-est e Valle Bertuzzi a nord-est.

La rete idrografica è rappresentata da una fitta rete di canali artificiali, il più importante dei quali è il canale navigabile che unisce Migliarino a Portomaggiore.

La caratterizzazione stratigrafica del sito di progetto è stata ottenuta tramite i dati derivanti da campagne geognostiche geotecniche e sismiche eseguite su aree immediatamente limitrofe a quella di intervento con medesime configurazioni lito-stratigrafiche e consultabili e reperibili dal database regionale della Regione Emilia Romagna. **Le caratteristiche litotecniche dei litotipi affioranti ed ivi riscontrati risultano idonee e compatibili ad ospitare le strutture in progetto nonché le relative opere di connessione alla rete necessarie. In merito ad una variazione significativa delle tensioni e dei carichi agenti sugli strati più superficiali indotti dall'intervento, tali da modificare il grado di addensamento, porosità, permeabilità e trasmissività del deposito, si evidenzia che le macchine operatrici di cantiere, i mezzi per il trasporto degli operai addetti al montaggio o attrezzature, dell'ordine di circa ¼ del peso dei mezzi agricoli oggi utilizzati del tutto compatibili con una pratica ordinaria agricola e non generano modifiche significative nelle caratteristiche intrinseche dei terreni sotto l'aspetto idrogeologico.**

L'area in esame, sulla base del PGRA, ricade in zona con Pericolosità P1 e P2 con Alluvioni Rare e Poco Frequenti secondo la Direttiva Alluvioni 2014 e 2019 con Rischio in tutti i casi R1 moderato o nullo.

La cartografia tematica è consultabile al link : <https://servizimoka.regione.emiliaromagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>. **Pertanto l'intervento in relazione alla configurazione geomorfologica ed idrogeologica, alle caratteristiche geologico-stratigrafiche, alle modeste pendenze dell'area, alla ridotta modifica morfologica dei terreni prevista dall'intervento, alla stabilità complessiva della stessa, alle opere previste relativamente alla regimazione delle acque meteoriche e superficiali, è valutato come compatibile sotto l'aspetto idrogeologico ed idraulico, senza generare denudazioni, instabilità o modifica del naturale regime delle acque.**

Il comune di Tresignana dalla classificazione sismica aggiornata al 31 marzo 2023 è in classe Sismica 3, caratterizzata dai seguenti valori di accelerazione.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 17 di 40

Zona sismica - Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

In riferimento alle N.T.C. di cui al D.M. del 17/01/18, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, utilizzando le indagini sismiche reperite, si è verificato che il sottosuolo sul quale verranno realizzate l'impianto fotovoltaico e le opere di connessione ricadono nella categoria di suolo di fondazione C per i cui dettagli si rimanda alla relazione specialistica a firma del geologo dott. Mascitti.

Il territorio comunale di Tresigallo ricade all'esterno della zona sismogenetica 912 in prossimità dell'area relativa alla Dorsale Ferrarese sede epicentrale di eventi sismici.

La zonizzazione sismica ZS9 pone come magnitudo attesa massima nella zona sismogenetica 912 il valore di $M = 6,14$ (INGV, Veletti e Valensise, 2004). La Magnitudo attesa media per il sito in esame risulta pari a 5,010 per eventi generati a distanza epicentrale di 16,400 km.

Tale valore non rappresenta vincolo ostativo per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere secondarie di collegamento alla rete elettrica relativamente all'aspetto strutturale-fondazionale, al contrario risulta funzionale al fine di adottare le idonee soluzioni tecniche a sopportare le sollecitazioni sismiche attese per il sito.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 18 di 40

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto riguarda la costruzione e l'esercizio di un lotto d'impianti in località Tresignana provincia di Ferrara. I principali dati d'impianto sono riportati nella scheda di sintesi sotto riportata:

Impianto	TRESIGALLO 3
Comune (Provincia)	TRESIGNANA (FE)
Coordinate	Latitudine: 44°49'29.77"N Longitudine: 11°53'53.46"E
Superficie di impianto (Lorda)	14,06 ha
Potenza nominale (CC)	9.779,52 kWp
Potenza nominale (CA)	7.875 kW
Tensione di sistema (CC)	1.500 V
Regime di esercizio	Cessione Totale
Potenza in immissione richiesta	7.875 kW
Potenza in prelievo richiesta per usi diversi da servizi ausiliari	50 kW
Tipologia di impianto	Strutture ad inseguimento Monoassiale
Moduli	N°16.032 da
	610 Wp
Inverter	N°45 di tipo "di Stringa" per installazione Outdoor
Tilt	tracker monoassiali
Azimuth	0°
Cabine	N°4 Power Station + N° 2 Cabina Utente + N°1 Cabina di Consegna

Figura 7: dati di sintesi del progetto

Il generatore fotovoltaico sarà composto da n. 16032 moduli fotovoltaici al silicio monocristallino per una potenza di picco complessiva di 9779,52 kWp. I moduli fotovoltaici saranno posati su Strutture di tipo "Tracker" i quali rappresentano la soluzione che è capace di massimizzare la producibilità del sistema. Infatti, a parità di potenza di picco installata, una soluzione Tracker consente di ottenere un guadagno di producibilità rispetto ad una soluzione fissa fino al 30%. Questo genere di struttura è solitamente costituito da fondazioni a pali infissi nel terreno di sezione e forma adeguate in base alle caratteristiche del terreno ed in base alle forze in gioco e di una sottostruttura costituita da:

- Trave orizzontale o Main Beam che collega tutti i pali dello stesso tracker compreso il palo dove è alloggiato il motore che si trova solitamente in posizione baricentrica.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 19 di 40

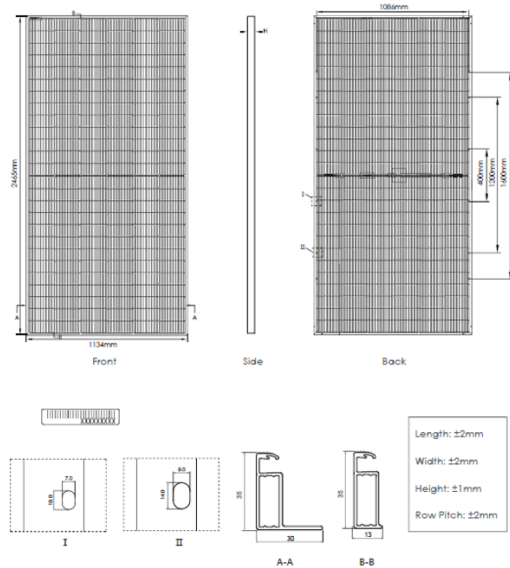
- Elementi di supporto dei moduli fotovoltaici, elemento sul quale (solitamente attraverso dei rivetti) vengono fissati i pannelli fotovoltaici.

Per i dettagli circa le componenti d'impianto si rimanda ai successivi paragrafi.

7.1 Moduli fotovoltaici

Il modulo scelto per il generatore fotovoltaico è del tipo bifacciale a tecnologia monocristallino della ditta Jinko Solar modello Tiger Neo N-type 78HL4-BDV – 610 W. Ogni Modulo sarà dotato di una scatola di Giunzione con caratteristiche IP68 con relativi Diodi di By-Pass. I moduli presentano dimensioni pari 2465×1134×35mm e risultano dotati di una cornice in alluminio anodizzato e sono dotati di certificazione di rispondenza alle normative IEC 61215, IEC 61730, UL1703. Le Caratteristiche Elettriche e Meccaniche del Modulo fotovoltaico sono riportate nella figure sottostanti:

Engineering Drawings

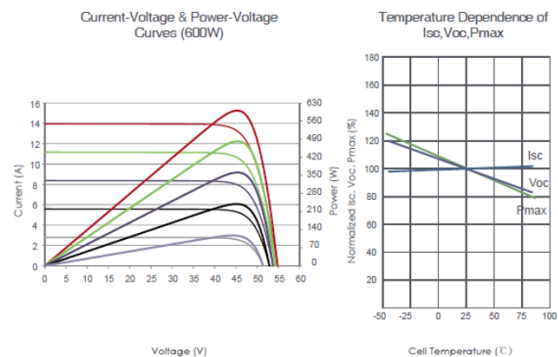


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm' (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 20 di 40

SPECIFICATIONS											
Module Type		JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C										
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)										
Maximum series fuse rating	30A										
Power tolerance	0~+3%										
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C										
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C										
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C										
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C										
Refer. Bifacial Factor	80±5%										
BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN											
5%	Maximum Power (Pmax)	620Wp		625Wp		630Wp		635Wp		641Wp	
	Module Efficiency STC (%)	22.16%		22.35%		22.54%		22.73%		22.91%	
15%	Maximum Power (Pmax)	679Wp		684Wp		690Wp		696Wp		702Wp	
	Module Efficiency STC (%)	24.27%		24.48%		24.68%		24.89%		25.10%	
25%	Maximum Power (Pmax)	738Wp		744Wp		750Wp		756Wp		763Wp	
	Module Efficiency STC (%)	26.38%		26.61%		26.83%		27.05%		27.28%	

Figura 8: Caratteristiche Dimensionali ed Elettriche del Modulo

7.2 Strutture di sostegno

Per il sostegno dei moduli fotovoltaici sarà utilizzato un inseguitore solare monoassiale (Tracker) disposto lungo l'asse Nord -Sud dell'impianto fotovoltaico, realizzato in acciaio zincato a caldo ed alluminio. L'inseguitore solare sarà in grado di ruotare secondo la Direttoria Est – Ovest in funzione della posizione del sole. La variazione dell'angolo avviene in modo automatico grazie ad un apposito algoritmo di controllo di tipo astronomico. La disposizione dei moduli è portrait da 24 e 48. Nella successiva tabella si riporta il numero di strutture ripartite per ciascuna area d'impianto:

Tipologia di strutture	Strutture da 24 moduli	Struttura da 48 moduli
Numero	32	318

Figura 9: distribuzione tipologia strutture

L'inseguitore monoassiale sarà installato su pali di fondazione in acciaio zincato infissi nel terreno, senza necessità di opere in calcestruzzo e sarà dotato di un sistema di controllo e comunicazione con le seguenti caratteristiche:

- alimentato da modulo fotovoltaico dotato di batteria di back-up;
- sistema di comunicazione wireless;

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 21 di 40

- sistema di protezione automatico in caso di vento di estremo;
- backtracking personalizzato: modifica della posizione di ciascun tracker per evitare l'ombreggiamento reciproco e ottimizzando la produzione di energia;
- possibilità di installazione per pendenze del terreno fino a 15%;

7.3 Inverter

Per la conversione dell'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata idonea all'immissione nella rete elettrica italiana saranno utilizzati inverter di stringa. Nello specifico sono stati impiegati 45 inverter del tipo **Huawei SUN-2000-185KTL-H1**. L'inverter presenta una tensione massima in ingresso per le stringhe fotovoltaiche pari a 1.500 Vdc ed una tensione di uscita in corrente alternata pari a 800 Vca ed è in grado di garantire una potenza in uscita fino a 185 kVA.

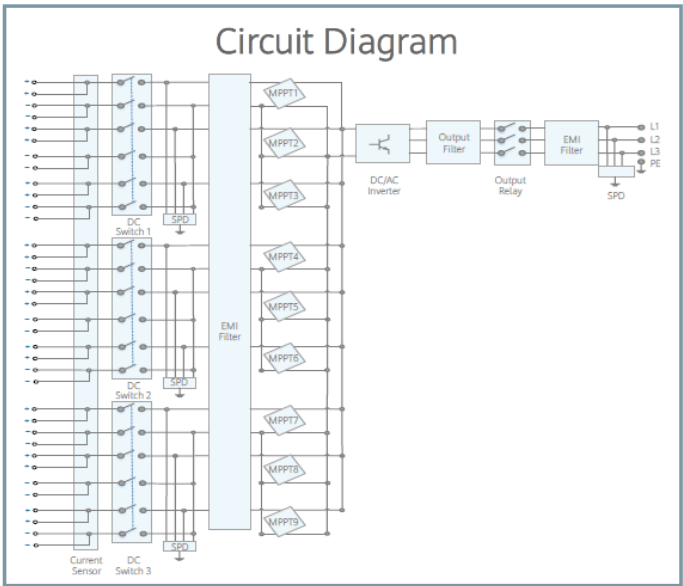
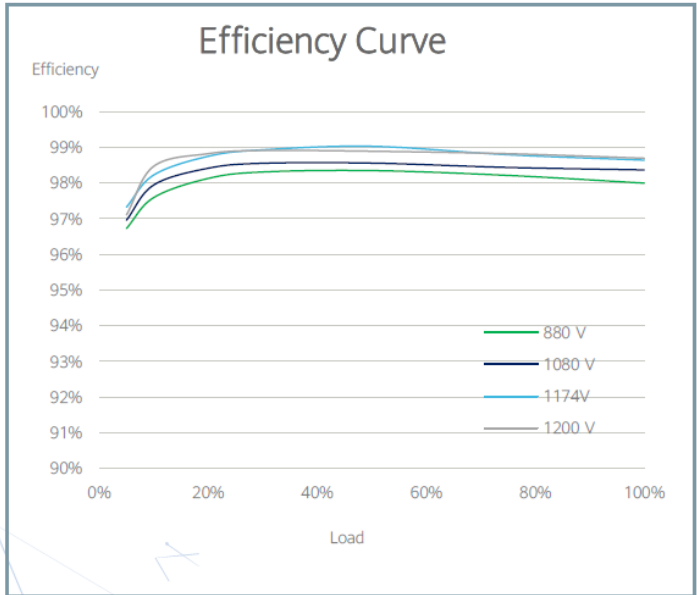
SUN2000-185KTL-H1
Smart String Inverter



Figura 10: Inverter di stringa SUN2000-185KTL-H1

Ha la possibilità di gestire ben 9 MPPT separati con una drastica riduzione delle perdite per ombreggiamento. L'efficienza massima dell'inverter raggiunge il 99,03 percento mentre l'efficienza europea è del 98,69%. Le caratteristiche elettriche dell'inverter sono visibili nella seguente tabella:

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 22 di 40



ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 23 di 40

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 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	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 150,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 108.3 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
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, Bluetooth/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)	84 kg (185.2 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
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

Figura 11: Inverter SUN2000-185KTL-H1 caratteristiche elettriche

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 24 di 40

7.4 Gruppo di trasformazione

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di n.4 Power station per installazione da esterno, già cablata su apposito Skid/prefabbricato Predisposto (Plug and Play) ed utilizzate in parchi fotovoltaici di grandi dimensioni per la conversione dell'Energia Elettrica in BT in corrente continua proveniente dall'impianto in energia elettrica in MT (15 kV). Le power station contengono: quadro MT di tipo protetto; quadro generale BT; cablaggi e connessioni; trasformatore per servizi ausiliari. Si prevedono n.2 power station a 2 trasformatori e n.2 power station ad un trasformatore come rappresentato nelle successive immagini:

CABINA TRASFORMAZIONE - 1 TRASFORMATORE

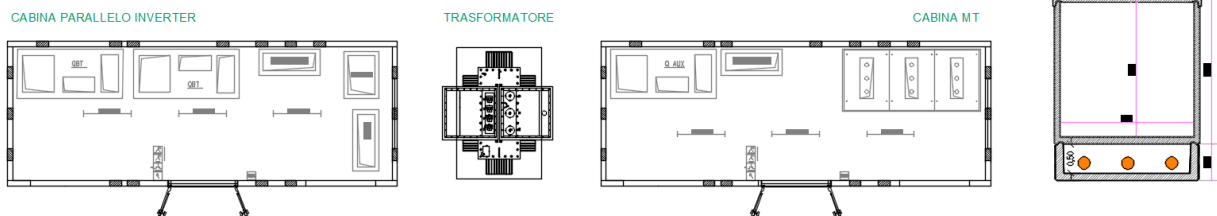


Figura 12: power station ad 1 trasformatore

CABINA TRASFORMAZIONE - 2 TRASFORMATORI

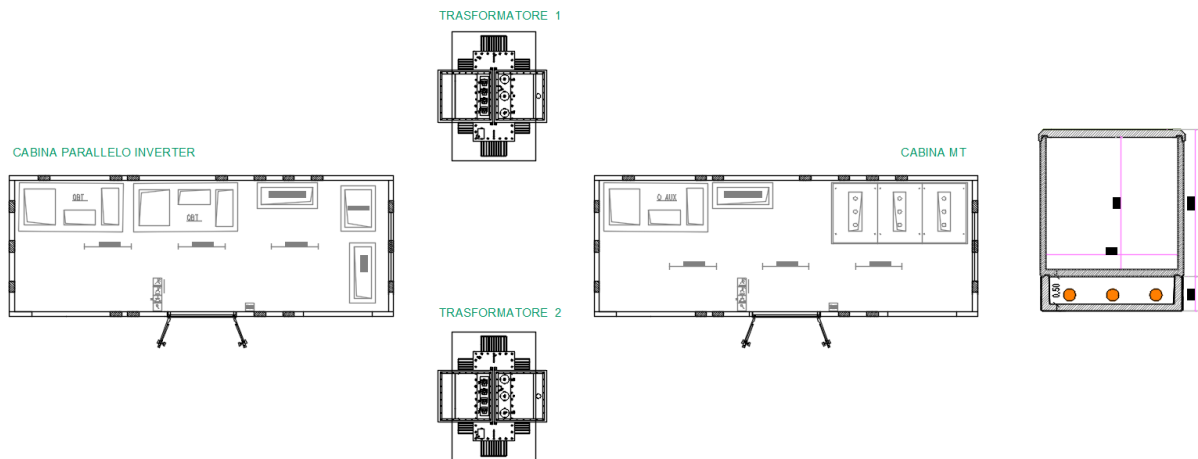


Figura 13: power station a 2 trasformatori

7.5 Cabina utente

Nei due lotti d'impianto verranno installate n.2 cabine utente. Le stesse avranno dimensioni pari a 6,70x2,50mt e conterranno:

- quadri di MT di tipo protetto;
- quadro dedicato ai servizi ausiliari;
- quadro che gestisce il monitoraggio dell'impianto;

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 25 di 40

- trasformatore servizi ausiliari.

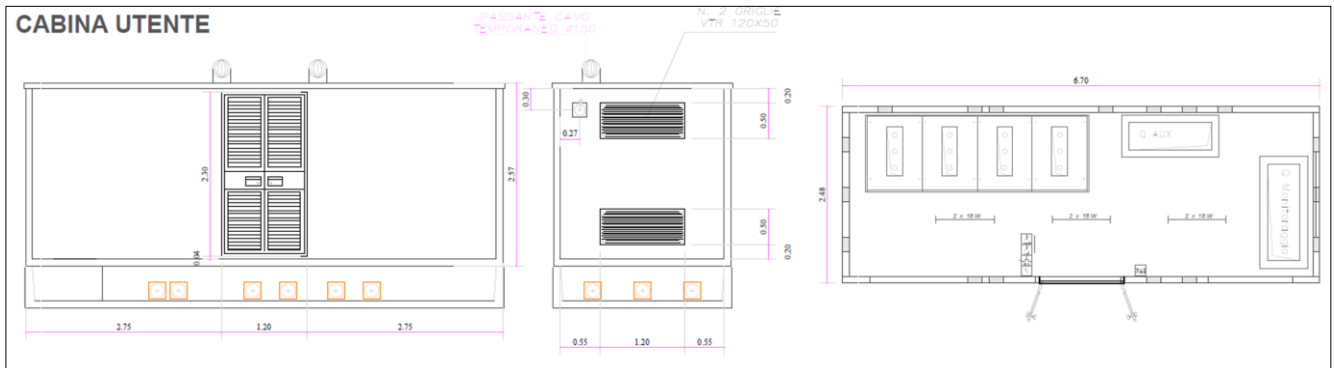


Figura 14: Cabine Utente

7.6 Cavidotti

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali;

Le caratteristiche dimensionali ed i percorsi delle canalizzazioni sono riportati negli schemi planimetrici di progetto.

7.6.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguente, serie pesante, con Marchio di Qualità, conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego, posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento
- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N; caratteristiche dello scavo e la profondità di interramento sono dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto

Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 16 mm.

I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate. Per il campo fotovoltaico verranno utilizzate tubazioni in polietilene a doppia parete del tipo 450N e pozzetti prefabbricati in cls di varie misure. Di seguito vengono riportate alcune sezioni di

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 26 di 40

scavo dei cavidotti adottati per l'impianto in oggetto. Per i dettagli si rimanda all'elaborato grafico "Particolari costruttivi cavidotti e sezioni" allegato alla documentazione di progetto.

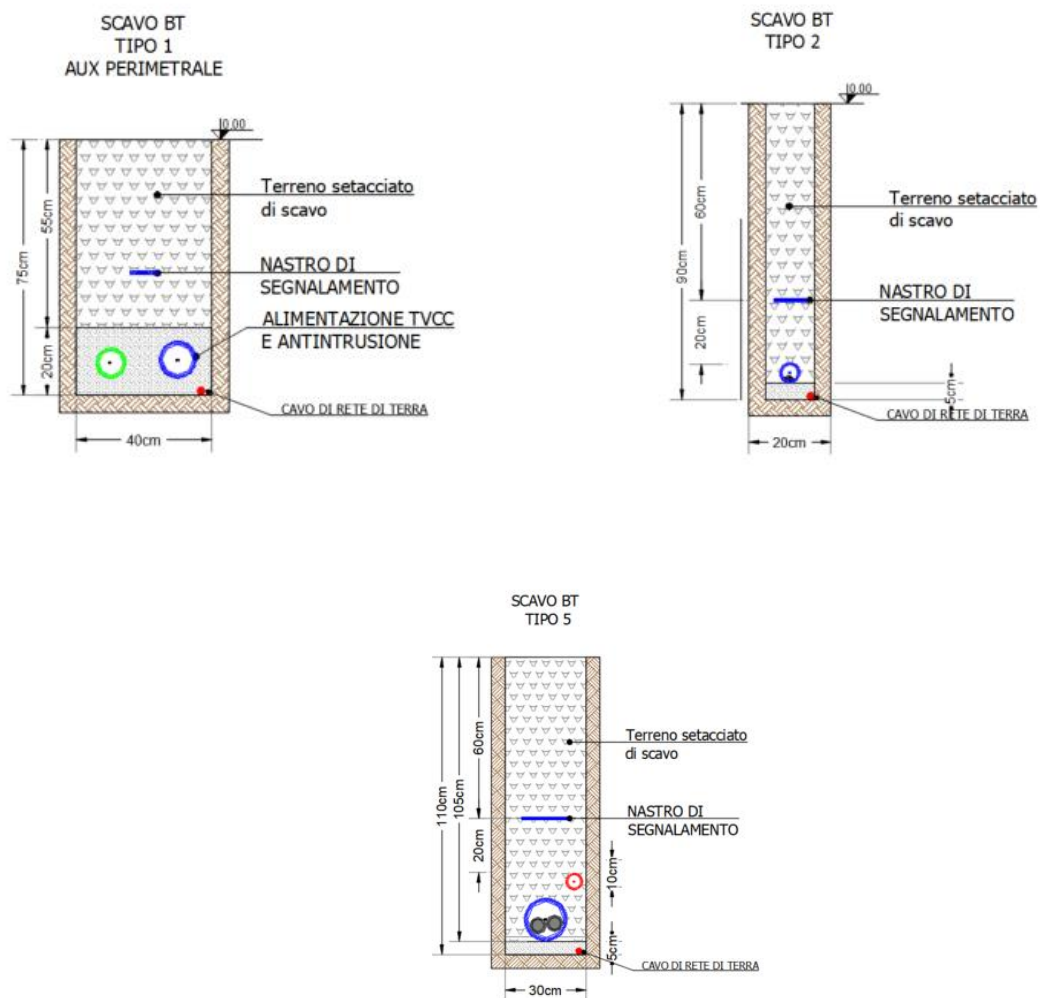


Figura 15: Modalità di interrimento delle linee BT

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 27 di 40

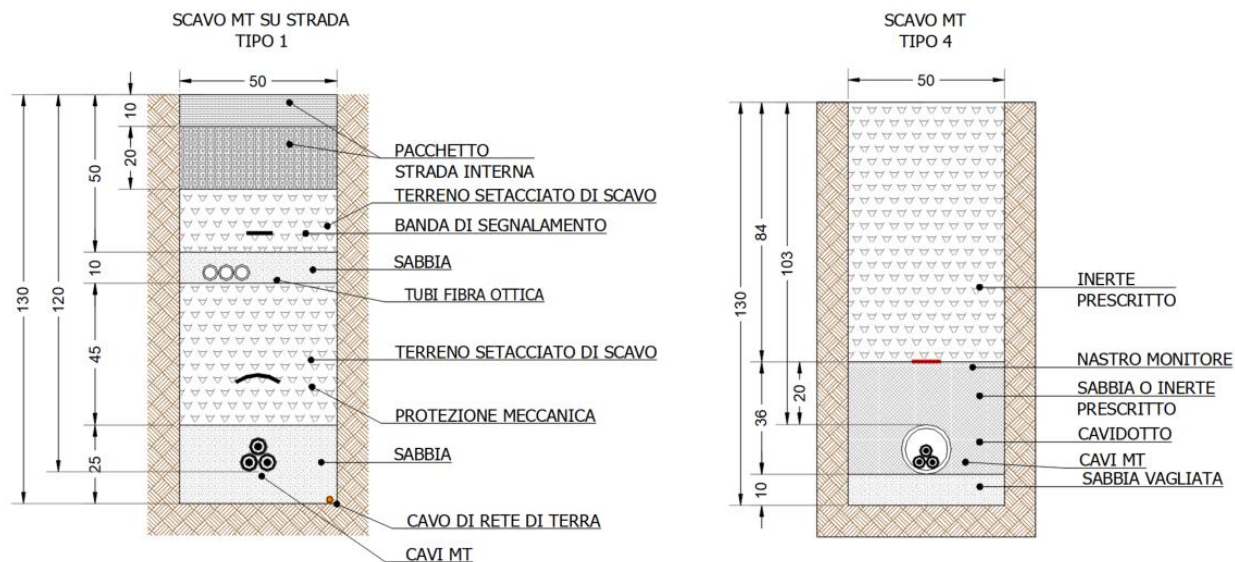


Figura 16: Modalità di interrimento delle linee MT interne ed esterne al campo fotovoltaico

7.6.2 Scelta del tipo di cavi

Negli impianti saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi in funzione delle condizioni di posa:

- cavo unipolare H1Z2Z2-K (cavo solare);
- Cavo BT: FG16OR16 o similare, cavi isolati in gomma qualità G16, riempitivo (per cavi multipolari) in materiale termoplastico, guaina esterna in PVC qualità R16, conduttore in rame, Tensione Nominale di Esercizio 0,6/1 kV ca fino a 1,8 kV ac;
- Cavo MT: ARE4H5EX o similare, cavi isolati in XLPE, guaina esterna in polietilene estruso PE, conduttore in alluminio, tensione nominale di esercizio 12/20 kV;
- Cavo di segnale tipo FTP;
- Cavi unipolari N07V-K per energia e cablaggi vari in rame isolati in PVC non propaganti l'incendio. Per installazioni entro tubazioni a vista o incassate. Tensione di esercizio fino a 1kVca o 750Vdc verso terra.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare. Le sezioni minime previste per i conduttori saranno:

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 28 di 40

- 2,5 mm² per le linee di distribuzione F.M.
- 1,5 mm² per le linee di distribuzione luce
- 0,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione

Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm², purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase. La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

Sp	sezione del conduttore di protezione (mm ²)
I	valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
t	tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
K	fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula precedente.

Se dall'applicazione della tabella risultasse una sezione non unificata, sarà adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato. Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata:

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Dove:

S	= sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm ²)
Sp	= sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm ²)

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione sarà determinata in modo da avere conduttanza equivalente. Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa condotta dei conduttori di fase la loro sezione non sarà inferiore a 6 mm². Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 29 di 40

relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata. I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari saranno contraddistinti mediante le seguenti colorazioni:

- nero, grigio e marrone (conduttori di fase)
- blu chiaro (conduttore di neutro)
- bicolore giallo-verde (conduttori di terra, di protezione o equipotenziali)

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase.

In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso. Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.

Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

7.6.3 Connessioni e derivazioni

Tutte le derivazioni e le giunzioni dei cavi saranno effettuate entro apposite cassette di derivazione di caratteristiche congruenti al tipo di canalizzazione impiegata.

Negli impianti saranno pertanto utilizzate:

- cassette da incasso in materiale isolante autoestinguente (resistente fino 650° alla prova al filo incandescente CEI 23-19), con Marchio di Qualità, in esecuzione IP40, posate ad incasso nelle pareti
- cassette da esterno in pressofusione di alluminio, con Marchio di Qualità, in esecuzione IP55, posate in vista a parete/soffitto

Tutte le cassette disporranno di coperchio rimovibile soltanto mediante l'uso di attrezzo.

Per tutte le connessioni verranno impiegati morsetti da trafilato o morsetti volanti a cappuccio con vite isolati a 500 V.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 30 di 40

Per quanto riguarda lo smistamento e l'ispezionabilità delle tubazioni interrato verranno impiegate prolunghe per pozzetti prefabbricati in cemento. I chiusini saranno carrabili (ove previsto) costituiti dai seguenti materiali:

- cemento, per aree verdi o comunque non soggette a traffico veicolare;
- ghisa classe D400, per carreggiate stradali;

I pozzetti saranno installati in corrispondenza di ogni punto di deviazione delle tubazioni rispetto all'andamento rettilineo, in ogni punto di incrocio o di derivazione di altra tubazione e comunque ad una interdistanza non superiore a 25 m.

7.7 Sicurezza elettrica dell'impianto

Gli impianti oggetto dell'appalto saranno realizzati al fine di assicurare: la protezione delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni derivanti dal loro utilizzo nelle condizioni che possono ragionevolmente essere previste; il loro corretto funzionamento per l'uso previsto. Per raggiungere tali obiettivi saranno adottate le misure di protezione in relazione:

- alla protezione dai contatti diretti;
- alla protezione dai contatti indiretti;
- alla protezione dalle sovracorrenti;
- al sezionamento del lato MT.

7.7.1 Protezione dai contatti diretti

Protezione totale contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione, realizzata in conformità al cap. 412 della Norma CEI 64-8 mediante:

- isolamento delle parti attive, rimovibile solo mediante distruzione ed in grado di resistere a tutte le sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio;
- involucri idonei ad assicurare complessivamente il grado di protezione IP XXB (parti in tensione non raggiungibili dal dito di prova) e, sulle superfici orizzontali superiori a portata di mano, il grado di protezione IP XXD (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova);

A tal fine saranno impiegati cavi a doppio isolamento (o cavi a semplice isolamento posati entro canalizzazioni in materiale isolante) e le connessioni saranno racchiuse entro apposite cassette con coperchio apribile mediante attrezzo.

Come protezione addizionale saranno installati a capo di tutti i circuiti terminali destinati all'alimentazione di prese F.M., interruttori differenziali con soglia di intervento 0,03 A.

7.7.2 Protezione dai contatti indiretti

Protezione contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, da realizzare mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione secondo il paragrafo 413.1

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 31 di 40

della Norma CEI 64-8, collegando all'impianto generale di terra dell' edificio tutte le masse presenti negli ambienti considerati ed impiegando interruttori automatici di tipo magnetotermico differenziale, il tutto coordinato in modo da soddisfare in tutti i punti la condizione di cui all'art. 413.1.3.3 della Norma CEI stessa:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

- Z_s = impedenza dell'anello di guasto
- I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo stabilito
- U_o = tensione nominale del circuito

E' noto che, nel caso di utilizzo di dispositivi a corrente differenziale, la suddetta relazione è sempre verificata, indipendentemente dal valore di impedenza di guasto riscontrabile nei circuiti da essa derivati.

Limitatamente ai circuiti alimentanti apparecchi illuminanti a doppio isolamento (corridoi, esterni ed impianto di sicurezza), la protezione dai contatti indiretti sarà realizzata utilizzando componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (condutture e corpi illuminanti) in accordo al paragrafo 413.2 delle Norme CEI 64-8.

7.7.3 Impianto di terra

Il dispersore di terra sarà unico e costituito:

- un anello in corda in rame nudo da 50 mm² interrato a circa 0,5 m di profondità lungo il perimetro esterno delle cabine di trasformazione/cabine utente/cabine di consegna, integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili;
- da una corda in rame nudo della sezione minima di 35 mm² che sarà posata lungo il perimetro dell'impianto nella trincea dedicata all'impianto antintrusione e videosorveglianza e comunque in tutte le vie cavo necessarie alle connessione dei vari componenti d'impianto.

Fanno parte integrante del sistema di dispersione le reti in acciaio annegate nel pavimento del locale trasformazione elettrica per rendere detto locale equipotenziale. Le strutture di sostegno dei moduli saranno rese equipotenziali da conduttori di sezione adeguata idonei allo scopo.

I locali tecnici saranno dotati di un proprio collettore di terra principale, costituito da una barratura in rame fissata a parete, a cui faranno capo i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- il conduttore di terra proveniente dei ferri di armatura (se presenti);
- il centro-stella (neutro) del trasformatore;

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 32 di 40

- il P.E. destinato al collegamento della carcassa del trasformatore;
- i conduttori destinati al collegamento dei chiusini dei cunicoli portacavi (se presenti);
- il nodo di terra dei Quadri Elettrici;

Dal nodo di terra principale saranno poi derivati tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali destinati al collegamento dei quadri di distribuzione e quindi di tutte le masse estranee dell'impianto.

Ad ogni quadro elettrico sarà associato un nodo di terra costituito da una barra in rame.

L'impianto di terra risulterà realizzato in conformità al Cap. 54 delle Norme CEI 64-8/5 e ad esso saranno collegate:

- le masse metalliche di tutte le apparecchiature elettriche;
- le masse metalliche estranee accessibili;
- i poli di terra delle prese a spina;

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

7.7.4 Protezione dalle sovracorrenti

Protezione contro il riscaldamento anomalo degli isolanti dei cavi e contro gli sforzi elettromeccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni causati da correnti di sovraccarico o di cortocircuito, da realizzare mediante dispositivi unici di interruzione di tipo magnetotermico installati all'origine di ciascuna condotta ed aventi caratteristiche tali da interrompere automaticamente l'alimentazione in occasione di un sovraccarico o di un cortocircuito, secondo quanto prescritto nel Cap. 43 e nella sez. 473 della Norma CEI 64-8 facendo riferimento alle tabelle CEI-UNEL relative alla portata dei cavi in regime permanente.

A tal fine ogni dispositivo, oltre a possedere un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel suo punto di installazione, risponderà alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente di impiego del circuito (Ampère)
- I_z = portata in regime permanente della condotta (Ampère)
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Ampère)

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 33 di 40

- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite (Ampère)

7.7.5 Sezionamento

Sul lato M.T., l'impianto sarà sezionabile in più punti mediante dispositivi onnipolari costituiti dagli stessi interruttori/sezionatori utilizzati per il comando e la protezione delle linee (quadro MT previsti nelle Power Station e quadri MT posti nelle cabine utente).

Per il sezionamento dell'impianto di distribuzione in B.T. potranno venire impiegati tutti i dispositivi onnipolari di protezione e comando posti nei vari quadri elettrici a partire dagli interruttori generali B.T. a bordo inverter per arrivare infine a tutti gli interruttori generali di quadro o agli interruttori divisionali per l'alimentazione dei circuiti terminali destinati alle varie utenze.

7.8 Impianto di videosorveglianza

L'area dell'impianto fotovoltaico sarà dotata di impianto di videosorveglianza con illuminazione integrata e funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini (tipo Viasys "PV Protect" o similare), in modo da integrare le due funzioni di videosorveglianza e antintrusione in un unico sistema. Il sistema sarà costituito principalmente da:

- PC industriale dotato di software di elaborazione immagini e riconoscimento video, in grado di
- individuare intrusioni e solo in questo caso di inviare le immagini catturate ai supervisor autorizzati;
- modulo elaborazione video e videoregistrazione con capacità di stoccaggio immagini per almeno 24h;
- modulo comunicazione;
- modulo switch;
- software per accesso video da remoto;
- video camere diurne/notturne;
- infrarossi accoppiati alle videocamere;
- cablaggi in cavo UTP e alimentazione elettrica (FG16OR16);
- armadio rack 19" dotato di UPS, ventilazione.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI EN 50131. Il sistema sarà progettato conformemente alla Norma CEI 79-3, in modo da raggiungere un grado di sicurezza almeno di livello 3.

Gli impianti antintrusione saranno installati lungo i perimetri delle aree della centrale fotovoltaica, garantendo la copertura totale dei confini delimitati dalla recinzione. I dispositivi di videosorveglianza e antintrusione saranno scelti in fase esecutiva in funzione della tecnologia disponibile. L'impianto di illuminazione all'interno delle cabine sarà costituito da lampade fluorescenti di potenza fino a 36W, con installazione a plafone. Gli impianti suddetti verranno alimentati dallo scomparto dedicato ai servizi ausiliari presenti all'interno delle cabine elettriche.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 34 di 40

8. FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

8.1 Tempi per la realizzazione dell'intervento

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto, come dettagliatamente indicato nello specifico elaborato "Cronoprogramma dei lavori" al quale si rimanda, si stima che siano necessari 156 giorni. Si precisa che tale periodo inizia con la progettazione esecutiva dell'impianto fotovoltaico e termina con i collaudi finali e lo smobilizzo delle aree di cantiere.

8.2 Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico

Nella presente sezione vengono descritte tutte le azioni da intraprendere per la realizzazione dell'impianto in esame ivi compresi i test, i collaudi e le ispezioni visive necessarie a verificare il corretto funzionamento in sicurezza dei principali sistemi e delle apparecchiature installate. I lavori previsti per la realizzazione dell'impianto sono di seguito elencati:

- accantieramento e preparazione delle aree;
- realizzazione strade interne e piazzali per installazione power stations;
- installazione recinzione e cancelli;
- installazione delle strutture di sostegno;
- installazione dei moduli;
- realizzazione fondazioni per power stations e cabine;
- realizzazione cavidotti per cavi DV, dati impianto fotovoltaico e sistema di videosorveglianza;
- posa rete di terra;
- installazione power stations e cabine;
- posa cavi (incluse dorsale MT);
- installazione sistema videosorveglianza;
- ripristino aree di cantiere.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 35 di 40

9. ELEMENTI DA SMALTIRE E GESTIONE DEI RIFIUTI

Per la realizzazione dell'opera saranno prodotti rifiuti riconducibili alle attività di seguito elencate:

- scavi per la posa dei cavidotti e per la realizzazione delle sotto-fondazioni dei locali tecnici;
- predisposizione della viabilità interna,
- montaggio ed installazione dei componenti tecnologici,
- realizzazione dell'elettrodotto MT di collegamento tra i lotti d'impianto.

9.1 Rifiuti derivanti dagli scavi

Durante le operazioni di scavo la produzione dei rifiuti può essere classificata in due distinte tipologie:

- la prima è rappresentata dal terreno di scavo, costituito dallo strato superficiale di terreno, classificato come "terreno vegetale" secondo la norma UNI 10006/2002 e descritto come la parte superiore del terreno contenente sostanze organiche ed interessata dalle radici della vegetazione,
- la seconda è rappresentata dagli strati meno superficiali del terreno di scavo. Il terreno è classificato dalla medesima norma UNI come la roccia, sia essa sciolta o lapidea, considerata nel suo ambiente naturale.

9.1.1 Gestione di terre e rocce da scavo

Il terreno vegetale ed il terreno derivante dagli scavi saranno riutilizzati in situ se conforme ai requisiti normativi vigenti come descritto nell'elaborato dedicato "Piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo"

Gli inerti potranno essere utilizzati per la formazione di rilevati e/o per la formazione di sottofondo per strade e piazzole, l'eventuale quantità di esubero verrà conferita a discarica. Per le altre tipologie di rifiuto eventualmente prodotti presso l'area di cantiere verranno predisposti idonei recipienti o appositi cassonetti o cassoni sbarrabili atti a una raccolta differenziata. Sarà cura della Direzione Lavori impartire apposite procedure atte ad assicurare il divieto di interrimento e combustione dei rifiuti.

9.2 Rifiuti derivanti dalle operazioni di montaggio

L'installazione delle componenti tecnologiche produrrà modeste quantità di rifiuti costituite:

- da imballaggi quali plastica, carta e cartone,
- sfridi di cavo utilizzato per i collegamenti elettrici,
- sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti,

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 36 di 40

9.2.1 Gestione dei rifiuti derivanti da montaggi e installazioni

In conformità a quanto stabilito al Titolo II della parte quarta del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., nella gestione degli imballaggi saranno perseguiti gli obiettivi di “riciclaggio e recupero”, prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui tali obiettivi non possono essere perseguiti (tipo nel caso di imballaggi contaminati).

Gli sfridi di cavo impiegati per i collegamenti elettrici saranno per lo più riutilizzati ed eventuali scarti smaltiti in discarica direttamente dall'appaltatore deputato al montaggio delle apparecchiature stesse. Le bobine in legno su cui sono avvolti i cavi, verranno invece totalmente riutilizzate e recuperate, per cui non costituiranno rifiuto.

Il materiale plastico di qualunque genere non contaminato, come gli sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti, saranno destinati al riciclaggio e andranno smaltiti a discarica solo nel caso in cui non sussistano i presupposti per perseguire tale obiettivo (tipo nel caso in cui i materiali siano contaminati o imbrattati da altre sostanze).

9.3 Sostanze dannose per l'ambiente

I rifiuti derivanti dall'uso di taniche e latte saranno stoccati in appositi contenitori che ne impediscano la fuoriuscita a danno di suolo e sottosuolo. In generale non si prevede l'uso di oli e lubrificanti in cantiere in quanto la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati verrà effettuata presso officine esterne.

Qualora dovessero utilizzarsi ridotte quantità di oli e lubrificanti il trattamento e lo smaltimento degli stessi, ai sensi del Dlgs n. 152 del 3 Aprile 2006 – art. 236, sarà gestito con il “Consorzio Obbligatorio degli Oli Esausti”.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 37 di 40

10. FASE DI DISMISSIONE

La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 30 anni. Al termine di detto periodo seguirà una fase di dismissione e demolizione, che restituirà le aree al loro stato originario, ovvero preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003 e con le modalità previste dal Testo Unico D.Lgs 152/2006. Per l'esecuzione delle suddette attività verranno posti in bilancio congrui importi dedicati.

Chiaramente si farà in modo che il cantiere occupi la minima superficie di suolo aggiuntiva rispetto a quella occupata dall'impianto; per migliorare l'impiego degli spazi e delle risorse umane necessarie, si prevede la possibilità di suddividere le operazioni di smantellamento per singole fasi.

La dismissione interesserà la demolizione e il ripristino **dell'Area impianto** con particolare riferimento alla rimozione delle opere fuori terra, partendo dallo scollegamento delle connessioni elettriche, proseguendo con lo smontaggio dei moduli fotovoltaici e del sistema di videosorveglianza, con la rimozione dei cavi, delle power stations, per concludere con lo smontaggio delle strutture metalliche e dei pali di sostegno.

In generale una volta rimosse le strutture, gli edifici, le opere civili ed i cavi interrati e dismesse le strade di accesso ed i piazzali, si procederà con le attività di regolarizzazione dei terreni e ripristino delle condizioni iniziali delle aree, ad esclusione della fascia arborea perimetrale, che potrebbe essere mantenuta (o in alternativa destinata a centri di recupero quali vivai).

Per quanto riguarda le dorsali di collegamento in MT, limitatamente ai tratti posati lungo la viabilità esistente, al termine dell'attività di dismissione si procederà al ripristino del manto stradale.

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 38 di 40

11. RICADUTE OCCUPAZIONALI NEL CICLO DI VITA

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico è una fonte di energia rinnovabile, ovvero una forma di energia alternativa alle tradizionali fonti fossili (che sono invece considerate energie non rinnovabili) la cui peculiarità risiede nell'essere energia pulita cioè energia che non immette nell'atmosfera sostanze inquinanti e/o climalteranti (CO₂). Oltre ai benefici di carattere ambientale la realizzazione dell'intervento genera ulteriori elementi qualificanti quali:

- interessanti ricadute locali a livello sociale economico occupazionale e culturale,
- la riqualificazione del lotto d'intervento, ristabilendo la redditività di tale area a vocazione agricola che oggi risulta incolta ed improduttiva,
- maggiore disponibilità economica dell'amministrazione locale generate dall'IMU,
- misure compensative consistenti nell'intervento di rimboschimento.

11.1 Ricadute socio-economiche

11.1.1 Fase di realizzazione

La realizzazione dell'opera coinvolgerà un numero rilevante di risorse quali: tecnici qualificati (agronomi, geologi, consulenti locali) nella fase di progettazione e addetti alle opere elettriche, alle opere civili, al trasporto del materiale ed alla preparazione delle aree. Durante fase di costruzione (esecuzione delle opere civili ed impiantistiche) verranno impiegate risorse locali per i movimenti di terra, la fornitura di materiale, la costruzione dei manufatti e l'installazione delle opere. In particolare, si ricorrerà ad imprese locali per attività di:

- sorveglianza del cantiere,
- realizzazione delle parti edili ed impiantistiche,
- noli di attrezzatura, quali: scavatori, ruspe, altri mezzi vari,
- realizzazione della fascia di mitigazione costituita da specie arbustive autoctone,
- progettazione, direzione lavori e rilievi.

Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate per l'impianto fotovoltaico e la dorsale MT.

Descrizione attività	N. di figure professionali impiegate
Progettazione esecutiva ed analisi in campo	1
Acquisti ed appalti	1
Project Management, Direzione lavori e supervisione	2
Sicurezza	1
Lavori civili	3
Lavori meccanici	3
Lavori elettrici	4
TOTALE	15

Figura 17: Elenco del personale impiegato in fase di cantiere

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 39 di 40

11.1.2 Fase di esercizio

Gli impianti fotovoltaici non richiedono una presenza di personale in sito costante, tuttavia sono richieste, periodicamente, attività di gestione e manutenzione dell'impianto. Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, le professionalità che saranno indicativamente impiegate per l'esercizio dell'impianto.

Personale impegnato	N. di figure professionali impiegate
Monitoraggio impianto da remoto	1
Pulizia moduli	2
Controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	2
Verifiche elettriche	2
TOTALE	7

Figura 18: Elenco del personale in fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico

11.1.3 Fase di dismissione

La Società affiderà l'incarico ad una società esterna che si occuperà delle operazioni di demolizione, dismissione e ripristino delle aree interessate. Nelle tabelle successive vengono elencate le professionalità previste per la dismissione e ripristino dell'impianto fotovoltaico e della dorsale MT di collegamento tra i due lotti d'impianto.

Personale impegnato	N. di figure professionali impiegate
Acquisti ed appalti	1
Project Management, Direzione lavori e supervisione	3
Sicurezza	1
Lavori di demolizione civili	2
Lavori di smontaggio strutture metalliche	2
Lavori di rimozione apparecchiature elettriche	3
TOTALE	12

Figura 19: Elenco del personale impiegato in fase di dismissione - impianto fotovoltaico e dorsale MT

11.2 Ricadute socio-culturale

Con riferimento agli aspetti legati ai possibili risvolti socio-culturali derivanti dagli interventi in progetto, nell'ottica di aumentare la consapevolezza sulla necessità delle energie alternative, la Società proponente organizzerà iniziative dedicate alla diffusione ed informazione circa la produzione di energia elettrica da fonte solare:

- visite didattiche nell'impianto aperte alle scuole ed università,
- campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
- attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

11.3 Incentivazione dell'economia locale

Il principale vantaggio per le amministrazioni locali derivante dalla costruzione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico è riconducibile agli introiti legati alle imposte. Infatti, a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, il Comune

ELABORATO.: 2.1	COMUNE di TRESIGNANA PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 02
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE DELLA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 7,875 MWAC	Data: 26/09/2024
	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	Pagina 40 di 40

di Tresignana potrà godere di un SURPLUS di entrate rilevanti generate dall'IMU che si traducono in una maggiore disponibilità economica dell'amministrazione locale da investire in attività socialmente utili per la cittadinanza e di cui tutta la cittadinanza potrà beneficiare. Nella valutazione dei benefici attesi per la comunità occorre necessariamente considerare anche il meccanismo di incentivazione dell'economia locale derivante dall'acquisto di beni e servizi che sono prodotti, erogati e disponibili nel territorio di riferimento.

Inoltre, l'analisi delle ricadute economiche locali non può prescindere da una valutazione circa le spese che la Società proponente sosterrà durante la vita dell'impianto (circa 30 anni), poiché i costi operativi previsti saranno direttamente spesi sul territorio mediante l'impiego di manodopera qualificata da coinvolgere sulle attività di O&M dell'impianto.