



LUGLIO 2024

## **GREEN FROGS VECCHIENNA S.R.L.**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO IN AREA IDONEA  
COLLEGATO ALLA RTN**

**DI POTENZA NOMINALE PARI A 34,00 MWp**

**DENOMINATO “VECCHIENNA” SITO NEL**

**COMUNE DI CASTELNUOVO VAL DI CECINA (PI)**

ISTANZA DI VIA – art.23, Titolo III - D.Lgs. 152/2006  
e s.m.i.

**ELABORATO R17**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO  
DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Arch. Sara Zucca (coordinamento)

**Codice elaborato**

*3162\_6245\_VE\_VIA\_R17\_R00\_Piano preliminare Terre e Rocce  
da Scavo.docx*

**Montagna**

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3162_6245_VE_VIA_R17_R00_Piano preliminare Terre e Rocce da Scavo.docx	07/2024	Prima emissione	<i>G.d.L.</i>	<i>S.Adami</i>	<i>C.Pluchino</i>

**Visto**

*Il Direttore Tecnico*  
Alberto Angeloni

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. Milano n. A27174
Stefano Adami	Ing. - Coordinamento G.d.L.	Ord. Ing. Prov. Milano A23812
Andrea Amantia	Geologo	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## INDICE

1. PREMESSA .....	5
1.1 PROFILO DEL PROPONENTE .....	5
1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO.....	6
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	7
2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO.....	7
2.1.1 Inquadramento territoriale.....	7
2.1.2 Inquadramento catastale.....	12
2.1.3 Inquadramento normativo .....	13
2.1.4 Dati generali del progetto.....	15
3. STATO DI FATTO.....	17
3.1 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO .....	17
3.2 TOPOGRAFIA .....	27
3.3 GEOLOGIA, IDROLOGIA E GEOTECNICA.....	27
3.3.1 Inquadramento geologico e geomorfologico.....	28
3.3.2 Inquadramento idrogeologico e idrografico .....	31
3.3.3 Caratterizzazione sismica.....	34
4. STATO DI PROGETTO.....	38
4.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	38
4.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	38
4.3 LAYOUT DI IMPIANTO.....	38
4.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	41
4.4.1 Moduli fotovoltaici .....	41
4.4.2 Strutture di supporto moduli.....	42
4.4.3 String box.....	43
4.4.4 Power Station .....	43
4.4.5 Inverter .....	45
4.4.6 Trasformatore elevatore MT/BT .....	45
4.4.7 Quadri BT e MT.....	46
4.4.8 Cavi di potenza BT e MT .....	46
4.4.9 Sistema SCADA .....	46
4.4.10 Cavi di controllo e TLC.....	46
4.4.11 Cabina di Connessione .....	47
4.4.12 <i>Monitoraggio ambientale</i> .....	47
4.4.13 <i>Sistema di sicurezza antintrusione</i> .....	47
4.4.14 <i>Recinzione</i> .....	48
4.4.15 <i>Sistema di drenaggio</i> .....	48
4.4.16 <i>Viabilità del sito</i> .....	50
4.4.17 <i>Sistema antincendio</i> .....	50
4.5 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO .....	51
4.5.1 Giunzioni termorestringenti per media e alta tensione fino a 52 kv .....	52
4.6 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO .....	53
4.7 TRASFORMATORI .....	53



4.8	ELEMENTI RELATIVI ALLA CONNESSIONE .....	54
4.9	CALCOLI DI PROGETTO.....	55
4.9.1	<i>Calcoli di producibilità</i> .....	55
4.9.2	<i>Calcoli elettrici</i> .....	55
4.9.3	<i>Calcoli strutturali</i> .....	55
4.9.4	<i>Calcoli idraulici</i> .....	56
4.10	FASI DI COSTRUZIONE.....	57
4.11	PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....	58
4.12	SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA.....	59
4.13	PERSONALE E MEZZI.....	59
5.	TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	61
5.1	PERSONALE E MEZZI .....	62
5.2	SCAVI E RIPORTI.....	62
6.	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	64
6.1	DETERMINAZIONE ANALITICHE .....	65
6.2	EVENTUALE PRESENZA DI TERRENO DI RIPORTO .....	65
6.3	NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO .....	66
6.4	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO .....	67
6.5	TRASMISSIONE DEL PIANO DI UTILIZZO.....	68
7.	PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	69
7.1	RIUTILIZZO INTERNO AL SITO .....	69
7.2	DEPOSITI INTERMEDI.....	69
7.3	CONFERIMENTO A SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO.....	70
7.4	TRASPORTO AI SITI DI CONFERIMENTO/RECUPERO COME RIFIUTI.....	70
7.5	SISTEMA DI TRACCIABILITÀ ELETTRONICA (PROPOSTA OPERATIVA).....	71
7.6	MATERIALI DI RIEMPIMENTO DA FORNITURA ESTERNA.....	71



## 1. PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione di un **“Impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a 34,00 MWp denominato Vecchienna”**. Il progetto prevede lo sviluppo, da parte della società Green Frogs Vecchienna S.r.l., di un impianto agrivoltaico, da realizzarsi in area idonea, ubicato nel Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, in Provincia di Pisa (PI).

Il Progetto, nello specifico, ricade tra le tipologie di intervento da sottoporre alla Valutazione di Impatto Ambientale di competenza ministeriale, in quanto compreso tra le opere riportate nell’Allegato II alla Parte II, del D.Lgs. n. 152/2006 (cfr. 2) - *Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW*.

Il progetto dell’impianto proposto è stato predisposto in accordo con le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicate nel 2022 dal Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE).

Complessivamente, l’opera proposta prevede le seguenti principali caratteristiche, componenti e attività:

- Superficie totale di impianto: 46,5 ettari;
- Potenza installabile: 34 MWp;
- Numero complessivo di pannelli: 48.916 moduli fotovoltaici.

Per l’impianto agrivoltaico è prevista la connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) mediante la realizzazione di un cavidotto interrato della lunghezza di circa 2.0 km, che correrà perlopiù sulla viabilità esistente e si collegherà alla stazione elettrica (SE) di nuova realizzazione.

La soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione è stata elaborata ed emessa da Terna S.p.a. con codice pratica (CP) 202304161 e accettata dalla Società in data 25/10/23

L’STMG che l’impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla direttrice RTN a 132 kV “Nuova Lagoni Rossi - Le Prata Al – Valle Secolo”, previa realizzazione degli interventi 345-P e 349-P del Piano di Sviluppo Terna.

La soluzione di connessione rappresentata nell’elaborato *3162\_6245\_VE\_VIA\_T17\_R00\_Opere di Connessione Inquadramento su CTR* del presente progetto è quella attualmente sottoposta a Terna in fase di prefattibilità per la quale è in corso un tavolo tecnico.

### 1.1 PROFILO DEL PROPONENTE

Il settore energetico riveste un ruolo cardine nello sviluppo dell’economia, sia come fattore abilitante (fornire energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio, condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), che come fattore di crescita di per sé (essere parte attiva del grande potenziale economico della cosiddetta Green economy). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un’energia più competitiva e sostenibile è uno degli obiettivi di maggiore interesse per il futuro.

L’IEA (International Energy Agency) riporta un ormai innegabile impatto significativo sulla decarbonizzazione legato all’impiego di energia pulita, fra cui compare il solare fotovoltaico. Sebbene il trend delle emissioni totali legate all’energia sia aumentato tra il 2019 ed il 2023, tale aumento sarebbe stato tre volte superiore senza l’impiego delle tecnologie green.



La produzione energetica da fonte solare ha registrato un significativo incremento nella efficienza, come risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala) ed alimentata dalle politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale.

In quest'ottica, Green Frogs Vecchienna S.r.l., società partecipata al 100% dalla Holding Green Frogs S.r.l., in linea con gli ideali della Gruppo, è un'azienda attiva nel settore delle energie rinnovabili.

Il gruppo Green Frogs vanta un'esperienza consolidata nel settore delle energie rinnovabili da oltre 15 anni, con focus su energia solare e biogas, come testimoniato dai numerosi risultati e degli importanti obiettivi raggiunti.

In particolare, a partire dal 2017, Green Frogs ha realizzato ed allacciato alla rete un progetto fotovoltaico sito a Montalto di Castro (VT), di potenza pari a circa 23,5 MWp, ed ha altresì avviato il cantiere del secondo progetto fotovoltaico di potenza pari a 36 MWp sul territorio di Tarquinia (VT). Sono tutt'ora in corso di autorizzazione circa 140 MWp di progetti fotovoltaici, ivi compreso quello oggetto della presente valutazione.

Il gruppo Green Frogs investe, infatti, sul futuro sostenibile dell'energia rinnovabile, con particolare cura nell'inserimento territoriale dei progetti, attraverso proposte che valorizzino siti ormai dismessi e poco riutilizzabili, quali cave cessate ed aree industriali, o che promuovono l'affiancamento di tali tecnologie agli usi attuali o potenziali dei terreni, come nel caso dell'agrivoltaico.

## **1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il presente documento costituisce il **Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo** (di seguito TRS).

È stato redatto con la principale finalità di descrivere il sito geologico di realizzazione dell'impianto e delle cubature di terreno asportato e riutilizzato per l'opera.

Lo Studio è stato quindi articolato secondo il seguente schema espositivo:

- Descrizione dell'inquadramento geologico e idrologico del sito, analizzati per poter affrontare in modo completo tutti gli argomenti relativi alla presente fase di progettazione;
- Descrizione dei criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto agrivoltaico;
- Inquadramento progettuale comprendente i criteri di calcolo per la stima volumetrica dei terreni che dovranno essere scavati e parzialmente riutilizzati;
- Descrizione del piano di gestione dei materiali di scavo, si prevede che tutti i materiali prodotti dalle lavorazioni vengano riutilizzati all'interno del medesimo sito di produzione.

Il documento viene corredato e completato dalla documentazione riportata nell'elenco elaborati allegato alla stessa.



## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO**

#### **2.1.1 Inquadramento territoriale**

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Castelnuovo di Val di Cecina, nella provincia di Pisa, a circa 8 km a Sud-Ovest dal centro abitato. Ulteriori piccoli centri abitati risultano sparsi nei dintorni del Sito, come quello di Lustignano a Nord-Ovest, ubicato a circa 1,5 km, Monterotondo Marittimo a Sud-Est, posto a poco meno di 4 km, e quello di Lago Boracifero a Sud, ubicato a circa 1,2 km.

Il sito proposto risulta ben servito dalla viabilità esistente, direttamente collegato alla SP 49, che corre a Sud e ad Ovest del perimetro di impianto, tramite una strada locale che attraversa il Sito in direzione SW-NE.

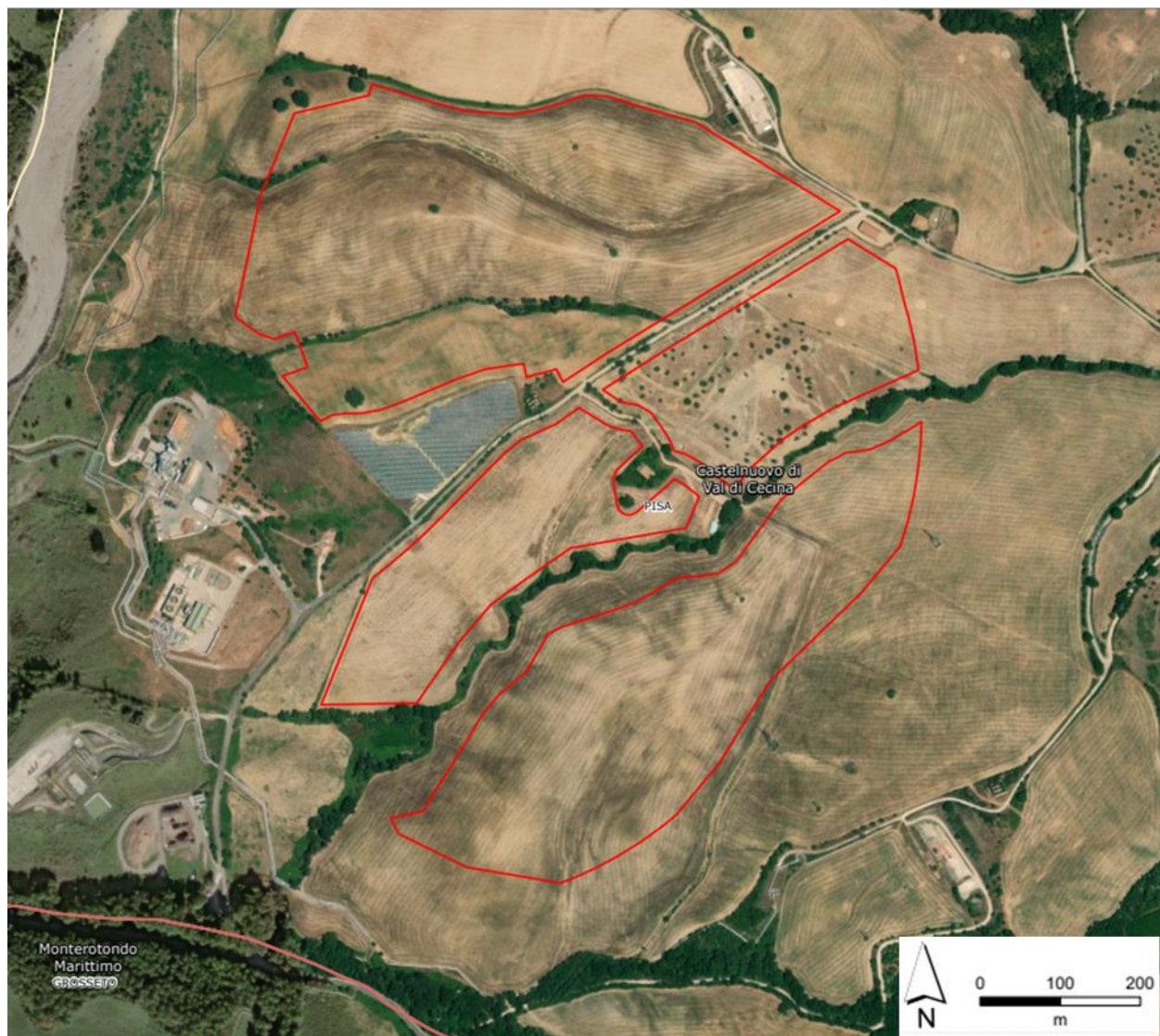
L'area di progetto risulta fortemente antropizzata in quanto nei suoi pressi sorgono diverse realtà produttive, quali la centrale geotermica Enel Green Power denominata "Cornia 2" (impianto ibrido, generazione geotermica integrata con quella a biomassa), situata nel quadrante Sud-Ovest, a meno di 100 m di distanza, la centrale geotermica Enel Green Power, denominata "Nuova Lago", posta a circa 700 m in direzione Sud-Est, nelle cui vicinanze sorgono i pochi edifici residenziali di Lago Boracifero. Nelle immediate vicinanze delle aree proposte, è inoltre presente un impianto fotovoltaico, che risulterà adiacente a quello oggetto di studio.

Nelle aree circostanti il Sito di progetto sono inoltre presenti numerose infrastrutture, sia di tipo elettrico (tralicci) che di approvvigionamento/trasporto (condotte fuori terra).

Le aree proposte per lo sviluppo del progetto agrivoltaico si presentano con pendenze variabili, comprese fra 0 % e 15%, prive di vegetazione ad alto fusto. Una più fitta vegetazione si trova, invece, lungo i canali/dossi che attraversano il Sito, posti principalmente in direzione SW/NE, uno sul lato Est del perimetro e gli altri due ad Ovest dello stesso. Ulteriore vegetazione ad alto fusto e ben strutturata si trova, in generale, nelle aree circostanti il perimetro di impianto, in modo particolare nella zona a Sud.

In generale, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo in quanto, oltre a essere già antropizzata, presenta una buona esposizione alla radiazione solare ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.





LEGENDA




-  AREA DI IMPIANTO
-  CONFINE COMUNALE
-  CONFINE PROVINCIALE

Figura 2.1-Inquadramento del sito di progetto su ortofoto - Fonte: Elaborazione ERM, 2024

Dal punto dell'Uso del suolo l'area proposta per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è prevalentemente classificata come "seminativi irrigui e non irrigui" (Figura 2.2), nel nostro caso non irrigui.



Tabella 1-Categorizzazione uso suolo per area

CODICE USO SUOLO	ETTARI (HA)
210 – Seminativi Irrigui e non Irrigui	42.09
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0.21
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	4.16

Fonte: <https://dati.toscana.it/dataset/ucs-> Rielaborazione ERM, 2024

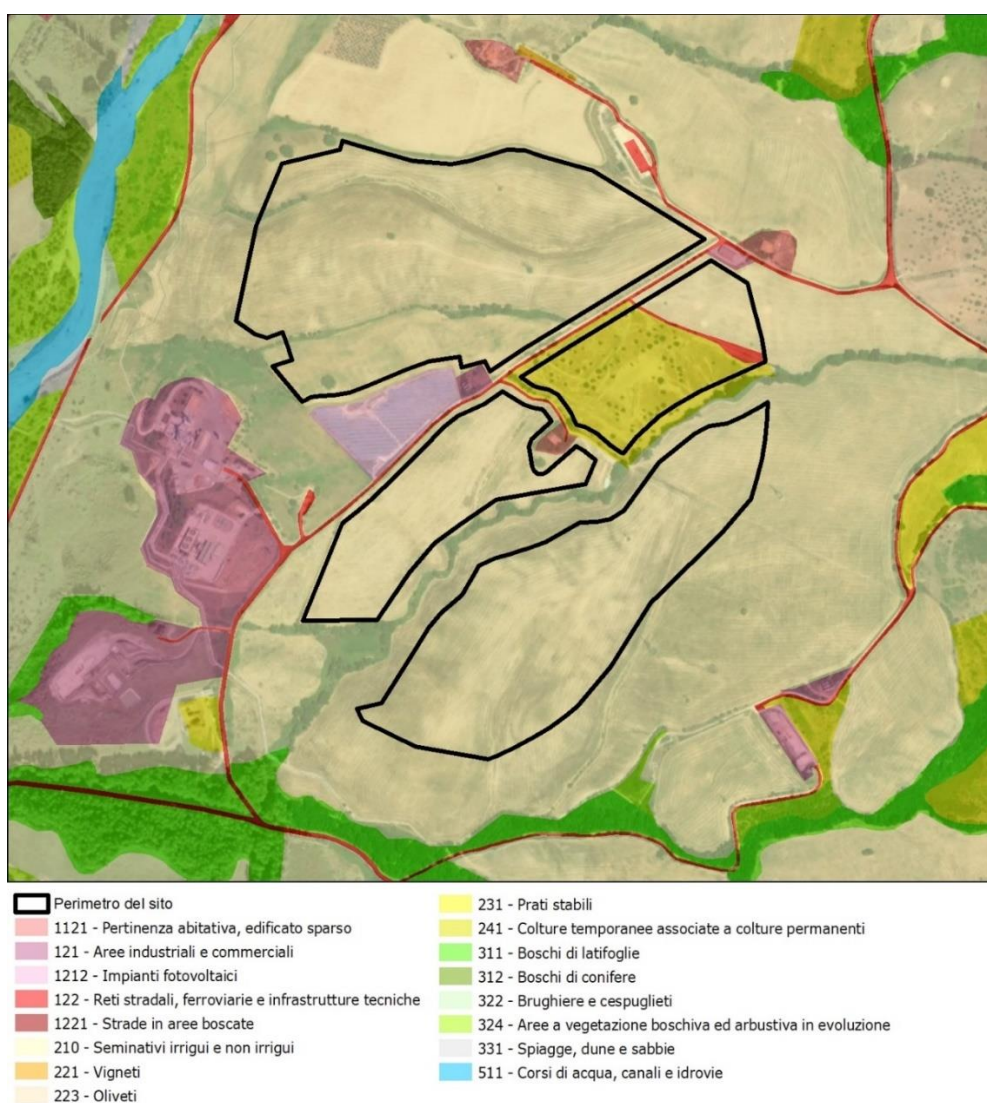
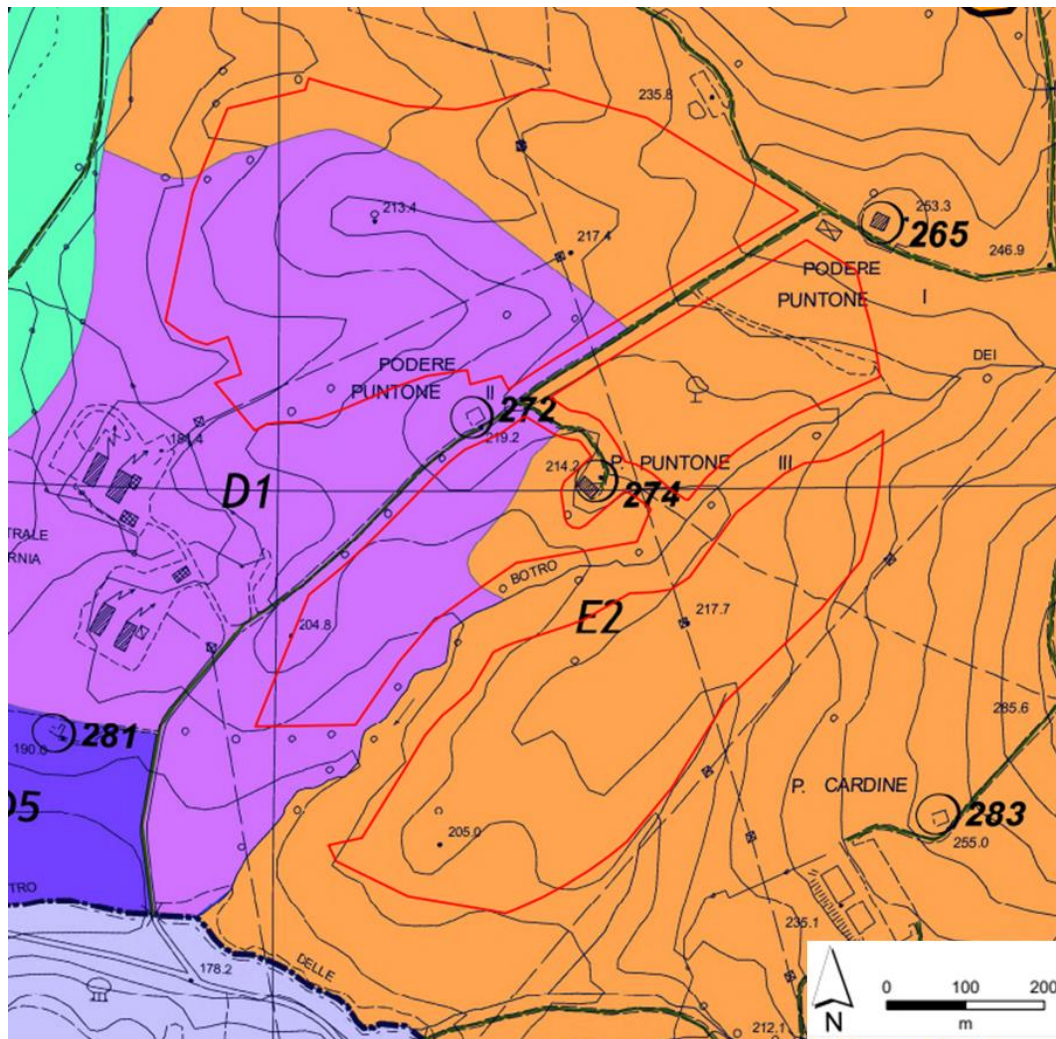


Figura 2.2- Uso e copertura del suolo

Fonte: <https://dati.toscana.it/dataset/ucs-> Rielaborazione ERM, 2024

La destinazione d'uso definita nella pianificazione comunale prevede una parte dell'area pari a circa 17,5 a destinazione d'uso industriale e la restante parte a destinazione d'uso agricolo.



**LEGENDA**

AREA DI IMPIANTO

**INSEDIAMENTI PRODUTTIVI**

D1 - Aree monofunzionali ( Art. 78 N.T.A.)

**SISTEMA AMBIENTALE**

E2 - Sub-sistema agricolo produttivo ( Art. 33 N.T.A. )

*Figura 2.3- RU – Sistemi e Sub-sistemi*

*Fonte: Regolamento Urbanistico di Castelnuovo di Val di Cecina*

La area in oggetto attualmente si presenta inserite in un contesto collinare, con una morfologia irregolare dominata dalla presenza di colline dolci poco pendenti, caratterizzata dalla presenza della centrale Enel Green Power “Cornia 2” e da un impianto fotovoltaico ad essa adiacente. Di seguito alcune foto effettuate durante i sopralluoghi, si rimanda all’alegato 5 del S.I.A. per il rapporto completo.





*Figura 4-Vista della Centrale Enel Green Power "Cornia 2"*



*Figura 5-Vista del campo fotovoltaico esistente adiacente alla centrale e all'area oggetto del presente progetto*



Figura 6- Vista dell'area d sito, sullo sfondo la le Centrale Enel ubicata a sud del sito

### 2.1.2 Inquadramento catastale

Le aree oggetto di studio sono censite al catasto terreni del Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI). Si riporta di seguito l'elenco delle particelle contrattualizzate e l'inquadramento catastale del sito.

Tabella 2.2: Inquadramento catastale del sito

FOGLIO	PARTICELLE
74	15
	36
	40
	41
	42
	43
83	14
	23
	24
	25
	26
	28
	41
	50
	51
	52
	53
	54
55	
56	
57	

FOGLIO	PARTICELLE
	58
	59
	61
	63
84	1
	10
	2

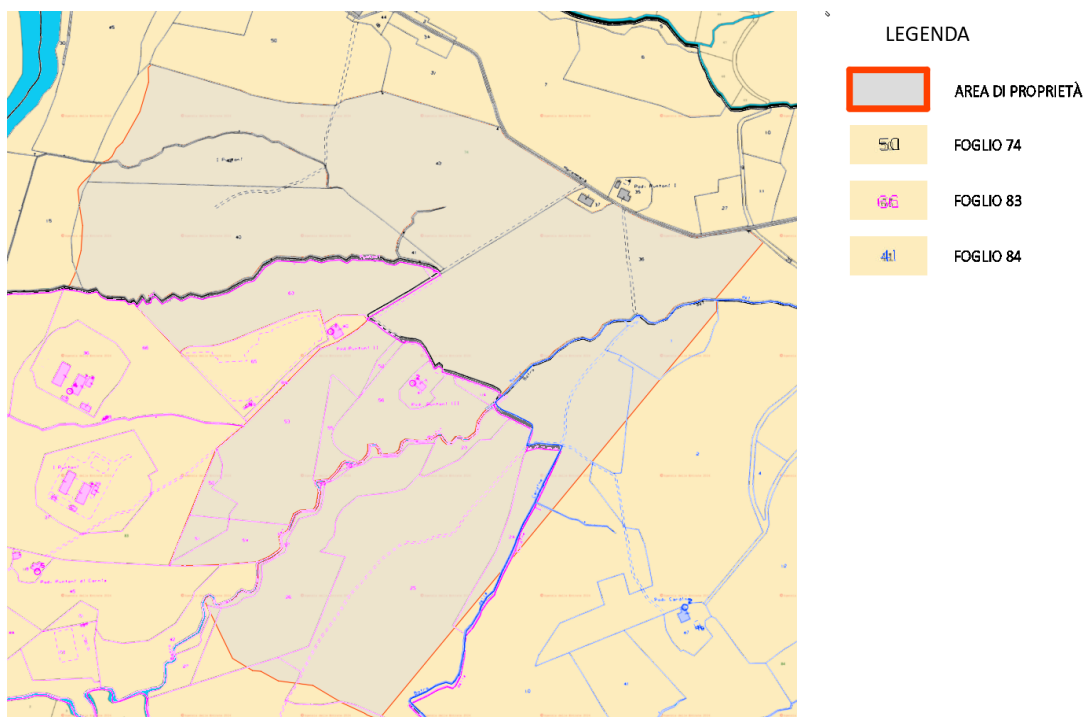


Figura 2.7: Inquadramento catastale

### 2.1.3 Inquadramento normativo

Ai sensi della normativa vigente, per l'impianto in oggetto è prevista la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza ministeriale, in quanto compreso tra le opere riportate nell'Allegato II alla Parte II, del D.Lgs. n. 152/2006 (cfr. 2) - *Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW*.

Infatti, nonostante l'introduzione dell'art. 9, co. 9-sexies della L. 02/02/2024, n. 11, il quale modifica l'art. 47, co. 11-bis, del D.L. 24/02/2023, n. 13 nel seguente modo: "I limiti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di cui al punto 2) dell'Allegato II alla Parte II del D.Lgs. 03/04/2006, n. 152, e alla lettera b) del punto 2 dell'Allegato IV alla medesima Parte II, sono rispettivamente fissati a 25 MW e 12 MW, purché: a) l'impianto si trovi nelle aree classificate idonee ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 08/11/2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al co. 8 del medesimo art. 20; b) l'impianto si trovi nelle aree di cui all'art. 22-bis del D.Lgs. 08/11/2021, n. 199", l'impianto in oggetto presenta comunque una potenza complessiva superiore a tali soglie.





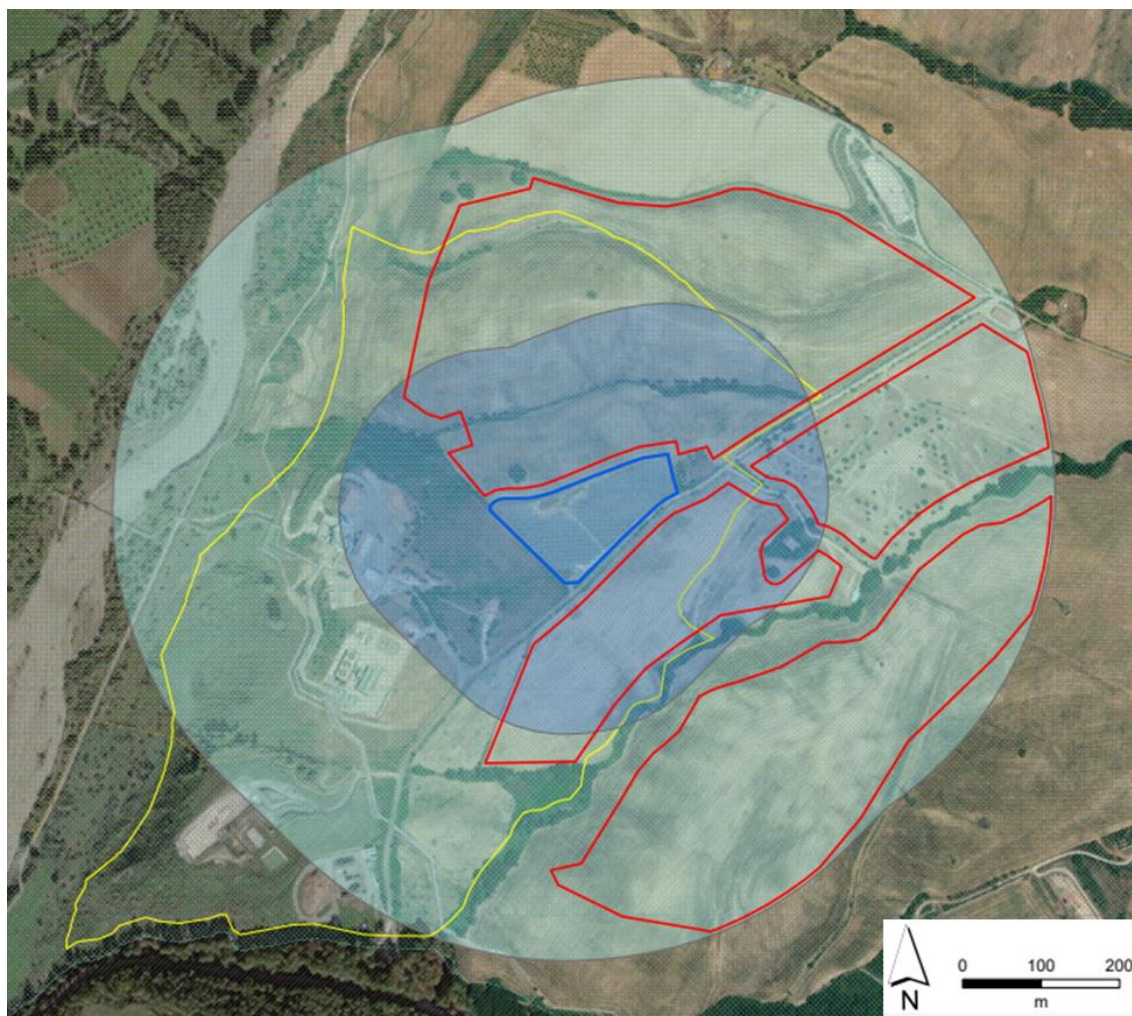
Il Progetto rientra inoltre tra i progetti riportati nell'Allegato I-bis alla Parte II del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 - *“Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999”*. In particolare, esso ricade nella categoria di opere al punto 1.2, sottocategoria 1.2.1 – *“Generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici, eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare), solari a concentrazione, produzione di energia dal mare e produzione di bioenergia da biomasse solide, bioliquidi, biogas, residui e rifiuti”*.

Ai sensi della normativa vigente, il Progetto è localizzato in area idonea all'installazione di impianti FER, in quanto:

- una parte del perimetro ricade in area industriale, definita area idonea ai sensi dell'art. 22-bis, co. 1, del D.Lgs n. 199/2021, il quale specifica *“L'installazione, con qualunque modalità, di impianti fotovoltaici su terra e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, **ubicati nelle zone e nelle aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale**, [omissis], è considerata attività di manutenzione ordinaria e non è subordinata all'acquisizione di permessi, autorizzazioni o atti di assenso comunque denominati, fatte salve le valutazioni ambientali di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ove previste”*;
- la parte di perimetro ricadente in area agricola è compresa sia nel perimetro di 500 m dalla suddetta area industriale che nel perimetro di 500 m da un impianto fotovoltaico esistente di potenza superiore a 20 kW (impianto industriale), definita area idonea ai sensi all'art. 20, co. 1-bis, del D.Lgs n. 199/2021, che stabilisce *“L'installazione degli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra di cui all'articolo 6-bis, lettera b), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, in zone classificate agricole dai piani urbanistici vigenti, è consentita esclusivamente nelle aree di cui alle lettere a), limitatamente agli interventi per modifica, rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione degli impianti già installati, a condizione che non comportino incremento dell'area occupata, c), c-bis), c-bis.1), e **c-ter) n. 2) e n. 3) del comma 8 [omissis]”***. In particolare, la lettera c-ter del comma 8, punti n. 2 e n. 3, riporta:
  - *“c-ter) in siti privi di vincoli ai sensi della Parte Seconda del D.Lgs n. 42/2004 che costituiscono:  
le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, nonché **le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento**;  
le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri”*.

Si rimanda alla analisi della coerenza con la programmazione e pianificazione di riferimento sel SIA per ulteriori approfondimenti





- LEGENDA**
- AREA DI IMPIANTO
  - ZONA D - INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
  - IMPIANTO FV ESISTENTE
  - IMPIANTO FV ESISTENTE (BUFFER 200 M)
  - IMPIANTO FV ESISTENTE (BUFFER 500 M)
- DELIMITAZIONE AREE INTERNE**
- N Delimitazione contorni interni aree DOP e IGP
  - LR 11/2011 ART. 7 - DIVERSA PERIMETRAZIONE IN AREE DOP E IGP
  - LR 11/2011 Art. 7 - Diversa perimetrazione in aree DOP e IGP
  - LR 11/2011 ART. 7 - AREE AGRICOLE DI PARTICOLARE PREGIO
  - LR 11/2011 Art. 7 - Aree agricole di particolare pregio
  - LR 11/2011 ART. 7 - ZONE ALL
  - LR 11/2011 Art. 7 - Zone all'interno di coni visivi e panoramici

Figura 2.8-Aree idonee nazionali ed aree non idonee regionali per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra

### 2.1.4 Dati generali del progetto

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.



Tabella 2.3: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	Green Frogs Vecchienna S.r.l.
Luogo di installazione:	Località Vecchienna, Comune di Castel nuovo Val di Cecina (PI)
Denominazione impianto:	Vecchienna
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	34,00 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che il Vs. impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla direttrice RTN a 132 kV “Nuova Lagoni Rossi - Le Prata Al – Valle Secolo”, previa realizzazione degli interventi 345-P e 349-P del Piano di Sviluppo Terna.
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato fissate a terra su pali
Inclinazione piano dei moduli:	+33°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni impianto:	n.4 denominate S1, S2, S3 ed S4
Power Station:	n. 8 distribuite all'interno del campo agrivoltaico, lungo la viabilità interna
Cabina di Connessione	n. 1 interno al campo S1 e posizionato lungo la recinzione
Rete di collegamento:	132 kV
Coordinate connessione (SSEU):	Latitudine 43°10'32.72"N
	Longitudine 10°48'47.56"E

### 3. STATO DI FATTO

#### 3.1 Dati ambientali e climatici del sito

Lo scopo del presente Paragrafo è quello di caratterizzare, in termini di contesto meteo-climatico e di qualità dell'aria, i fattori climatici e la componente atmosferica nella situazione attuale.

##### *Caratterizzazione meteo climatica*

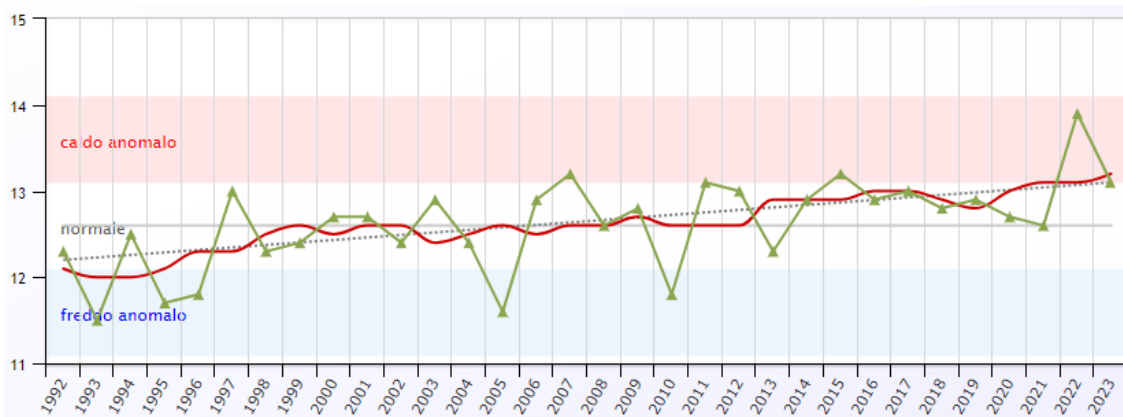
Di seguito si riportano i principali parametri meteorologici e climatici - ovvero temperatura, precipitazioni cumulate, umidità relativa media, velocità e direzione del vento. I dati sono stati rilevati dalla Stazione Meteo di Castelnuovo di Val di Cecina ( 43° 12' 09" N 10° 52' 46" E; Altitudine: 742 m).

##### Temperatura

La seguente Figura 3.1 riporta l'andamento delle temperature medie mensili dal 1992 al 2023, misurate nel comune di Castelnuovo di Val di Cecina.

In linea generale si può notare un periodo più freddo che inizia con i primi anni '90 e si conclude nel 1997 (temperatura media annua 12.0°C), seguito da un periodo più caldo attualmente ancora in atto (temperatura media annua 12.7°C), anche se il 2005 ed il 2010 sono risultati più freddi della media; l'incremento totale del periodo è stato di 0.9°C. Da segnalare infine come i record di mese più freddo il febbraio 2012 (+0.5°C) e come mesi più caldi l'agosto 2003 e il luglio 2022 (+24.9°C). Infine, balza agli occhi la forte anomalia positiva riscontrata nel 2022, probabilmente l'anno sicuramente più caldo in assoluto, per quanto riguarda l'Italia, dall'inizio delle rilevazioni storiche.

Figura 3.1 Temperatura (°C) del comune di Castelnuovo di Val di Cecina dal 1992 al 2023

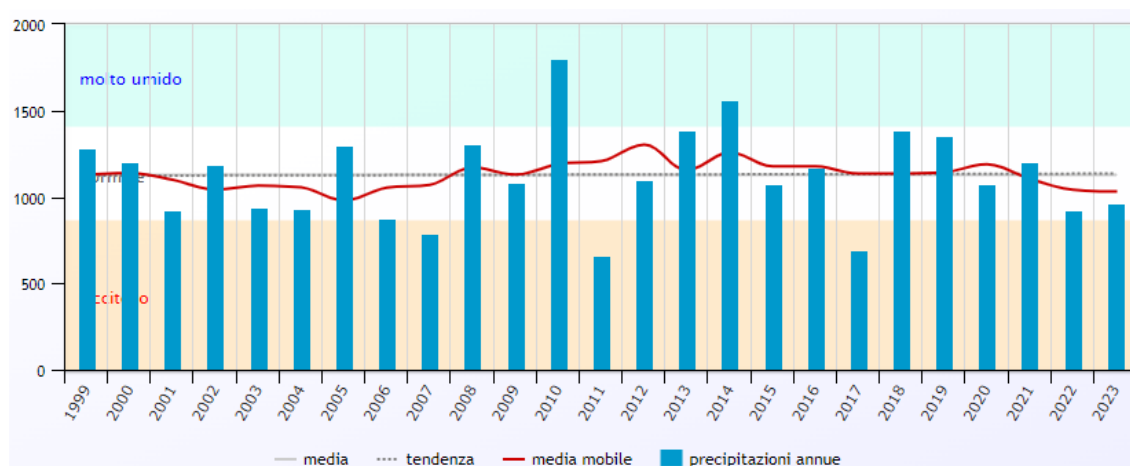


Fonte: [www.castelnuovometeo.it](http://www.castelnuovometeo.it), 2023

##### Precipitazioni

La seguente Figura 3.2 mostra l'accumulo in millimetri di precipitazioni registrato nel comune di Castelnuovo di Val di Cecina tra l'anno 1999 ed il 2023. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra i 1000 e i 1200 mm, con il 2010 come anno più piovoso.

Figura 3.2 Precipitazioni (mm) in Castelnuovo di Val di Cecina

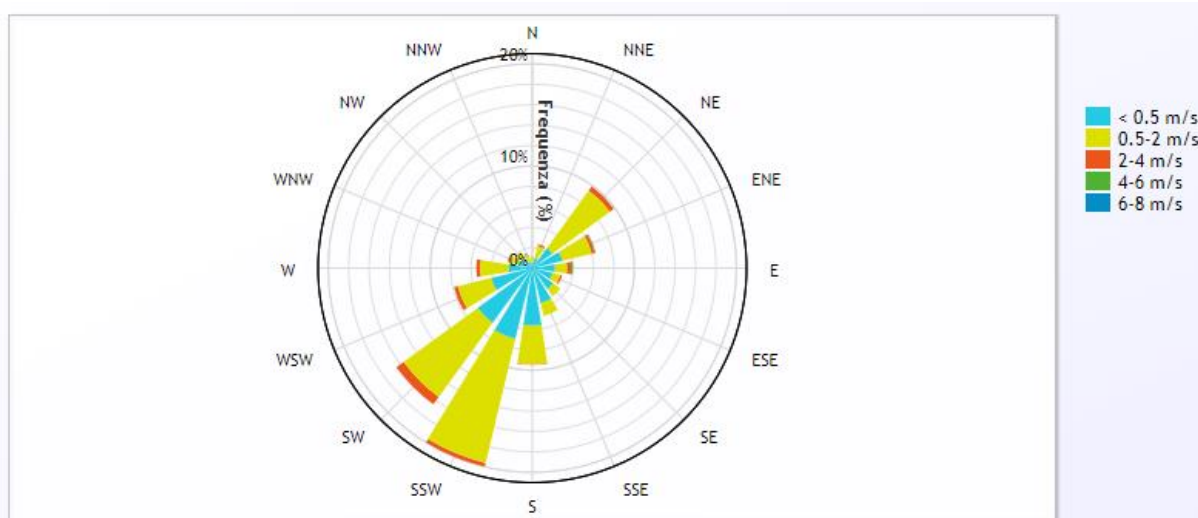


Fonte: [www.castelnuovometeo.it](http://www.castelnuovometeo.it), 2023

### Velocità e direzione del vento

Analizzando la rosa dei venti per il comune di Castelnuovo di Val di Cecina, riportate in Figura 3.3, si può osservare che la media tra il 2008 e il 2023, i venti principali sono senza dubbio quelli di provenienza sud-sud-occidentale; bisogna tenere conto del fatto che questi venti coincidono spesso con le brezze marittime occidentali che caratterizzano il regime anticiclonico estivo ma che, a causa dell'ostacolo orografico del poggio di Castelnuovo, tendono ad essere deviati da sud-ovest. Altri venti molto frequenti sono quelli provenienti dai settori orientali, che spirano con una certa continuità soprattutto nel periodo autunno/inverno. Meno frequenti sono i venti meridionali (ostro e scirocco) che precedono talvolta le perturbazioni atlantiche. I venti di provenienza nord-occidentale e settentrionale sono invece alquanto rari. Anche le calme sono sporadiche e generalmente si verificano solo nella stagione fredda. Per quanto riguarda l'intensità del vento è stato misurato a partire dal 2001 ad un'altezza di circa 10 m da terra (sul tetto dell'abitazione) e poi a partire dall'agosto 2007 a 3 m dal suolo (Sorbo); ho riscontrato a 10 m una velocità media di 3.8 nodi, mentre a 3 m, nonostante la maggiore altitudine, la velocità cala drasticamente a 2.2 nodi. La raffica di vento più violenta è stata misurata nel gennaio 2007 (76 km/h). Da segnalare che comunque la forza del vento varia sensibilmente da una zona all'altra del paese, a causa della diversa morfologia del territorio (e l'ubicazione della stazione è sicuramente non particolarmente ventosa).

Figura 3.3 Velocità (km/h) e direzione del vento nel comune di Castelnuovo di Val di Cecina



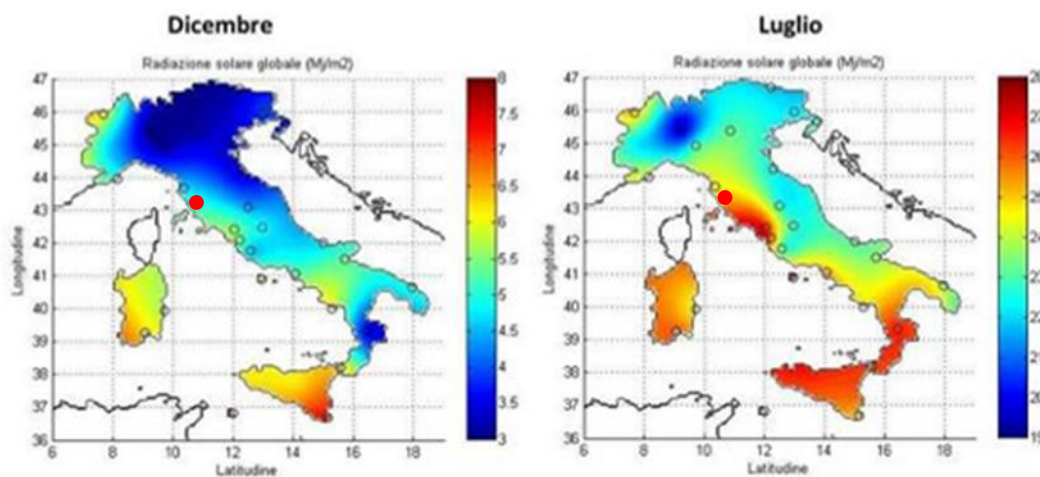
Fonte: [www.castelnuovometeo.it](http://www.castelnuovometeo.it), 2023

### Radiazione Solare

Per un'analisi dei livelli di radiazione solare globale e della durata del soleggiamento, per l'Area Vasta sono stati utilizzati i dati forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare nella pubblicazione "La Radiazione solare globale e la durata del soleggiamento in Italia dal 1991 al 2010".

In Figura 3.4 e Figura 3.5 sono riportate le mappe di radiazione solare globale e di durata del soleggiamento a livello nazionale per i mesi di dicembre e luglio, rappresentativi rispettivamente dei livelli minimi e massimi dei due parametri.

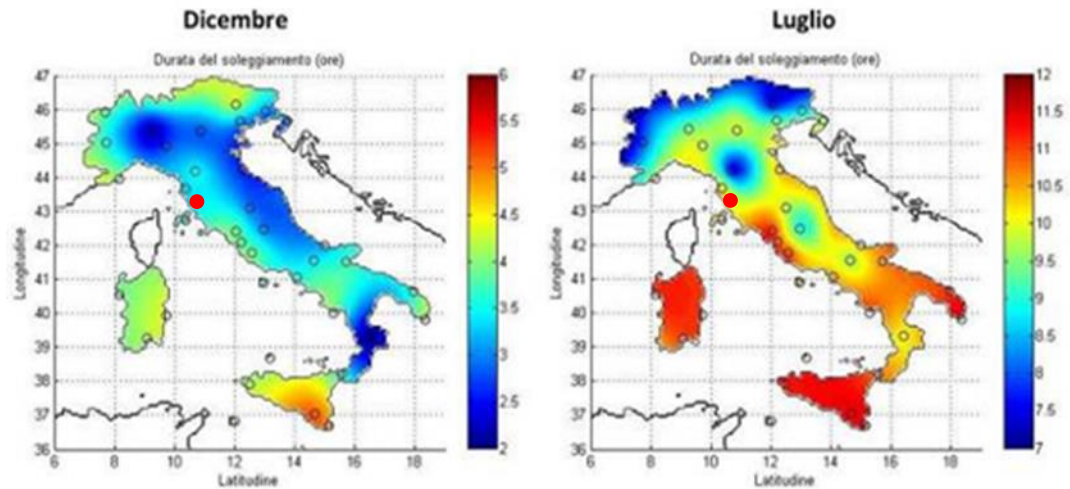
Figura 3.4 Mappa della Distribuzione Nazionale dei Livelli di Radiazione Solare ( $Mj/m^2$ ), Periodo 1991-2010



Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, "La Radiazione solare globale e la durata del soleggiamento in Italia dal 1991 al 2010", 2011



Figura 3.5 Mappa della Distribuzione Nazionale dei Livelli di Durata del Soggiamento (ore), Periodo 1991-2010



Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, "La Radiazione solare globale e la durata del soleggiamento in Italia dal 1991 al 2010", 2011

Complessivamente, sulla base dei dati su scala nazionale resi disponibili all'interno del Rapporto Statistico sul Solare Fotovoltaico predisposto dal GSE, l'area del progetto si inserisce in un contesto caratterizzato da un irraggiamento solare compreso tra 1.400 kWh/m<sup>2</sup> e 1.500 kWh/m<sup>2</sup> (Figura 3.6). Dalle mappe nazionali si evince una buona uniformità dei livelli di radiazione e soleggiamento per l'area regionale di interesse.



Figura 3.6 Energia solare accumulata nel 2023 in Italia



Fonte: Rapporto Statistico 2022 Solare Fotovoltaico, GSE, 2024

## Qualità dell'Aria

### Normativa Nazionale di Riferimento

La normativa relativa agli standard di qualità dell'aria in Italia nasce con il *D.P.C.M. 28/03/1983* relativamente ad alcuni parametri, modificati successivamente dal *D.P.R. 203 del 24/05/1988* che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere. A queste si sono susseguiti una serie di decreti che hanno definito livelli e limiti, presentati di seguito:

- Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994)
- D.Lgs. 351 del 04/08/1999
- D.M. 60 del 2 Aprile 2002
- D.Lgs. 183 del 21/05/2004



- D.Lgs. 152 del 03/04/2006

La parte V (Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera) di tale Decreto, noto come Testo Unico Ambientale, abroga il *D.P.R. 203 del 24/05/1988* precedentemente descritto.

Il Decreto definisce, le caratteristiche merceologiche dei combustibili (precedentemente disciplinate con l'abrogato *D.P.C.M. 08/03/2002*) che possono essere utilizzati negli impianti che producono emissioni dando anche indicazioni riguardo i metodi di misura da utilizzare per determinarle.

Si precisa che il *D.Lgs. 152 del 2006* non modifica quanto stabilito dai precedenti decreti in materia di qualità dell'aria.

- D.Lgs. 152 del 03/08/2007

Per quanto riguarda i metalli pesanti e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) si fa riferimento al *D.lgs. n. 152 del 3/8/2007*: *"Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'ambiente"*.

- D.Lgs. 120 del 26/06/2008

Il Decreto intitolato *"Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152"*, sostituisce l'*Allegato I al D.lgs. 152/2007*, mantenendo gli stessi valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

- D.Lgs. 155 del 13/8/2010

L'emanazione del *D.Lgs. 155/2010* di fatto armonizza la preesistente normativa in materia di qualità dell'aria riportando in un solo atto normativo i limiti di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti.

#### Normativa Regionale di Riferimento

Come riportato nel Paragrafo 4.5.4, il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA), previsto dalla L.R. 9/2010, è stato approvato dal Consiglio regionale con delibera consiliare 72/2018 e prevede l'applicazione di misure di mantenimento dei livelli attuali di qualità dell'aria. Il 13 marzo 2023 la Giunta Regionale della Toscana ha dato avvio all'iter per la formazione del nuovo Piano Regionale per la Qualità dell'Aria ambiente.

La caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria dell'area di progetto è stata ottenuta dalle prime elaborazioni dei dati 2023 sulla qualità dell'aria<sup>5</sup>, realizzate dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria della Regione Toscana. La Rete Regionale di Rilevamento, individuata dalla Regione Toscana in attuazione del D. Lgs. 155/2010, sulla base delle indicazioni comunitarie, è composta da 37 centraline e 2 mezzi mobili che misurano i principali inquinanti. Tali stazioni sono sia da traffico (urbana, suburbana) che di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale). La figura che segue riporta la zonizzazione aggiornata del territorio e la collocazione delle 37 stazioni di monitoraggio della RRQA.

Figura 3.7 Zonizzazione e Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria



Fonte: ARPAT, 2021

La stazione più prossima all'impianto è ubicata nella provincia di Pisa, nei pressi di Pomarance e monitora i valori medi dei principali inquinanti atmosferici riportati in Tabella 3.1.

Tabella 3.1 Stazioni incluse nell'analisi di qualità dell'aria e relativi inquinanti monitorati

Nome stazione	Provincia	Tipologia di stazione	Inquinanti monitorati
PI - Montecerboli	Pisa	Fondo	PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S

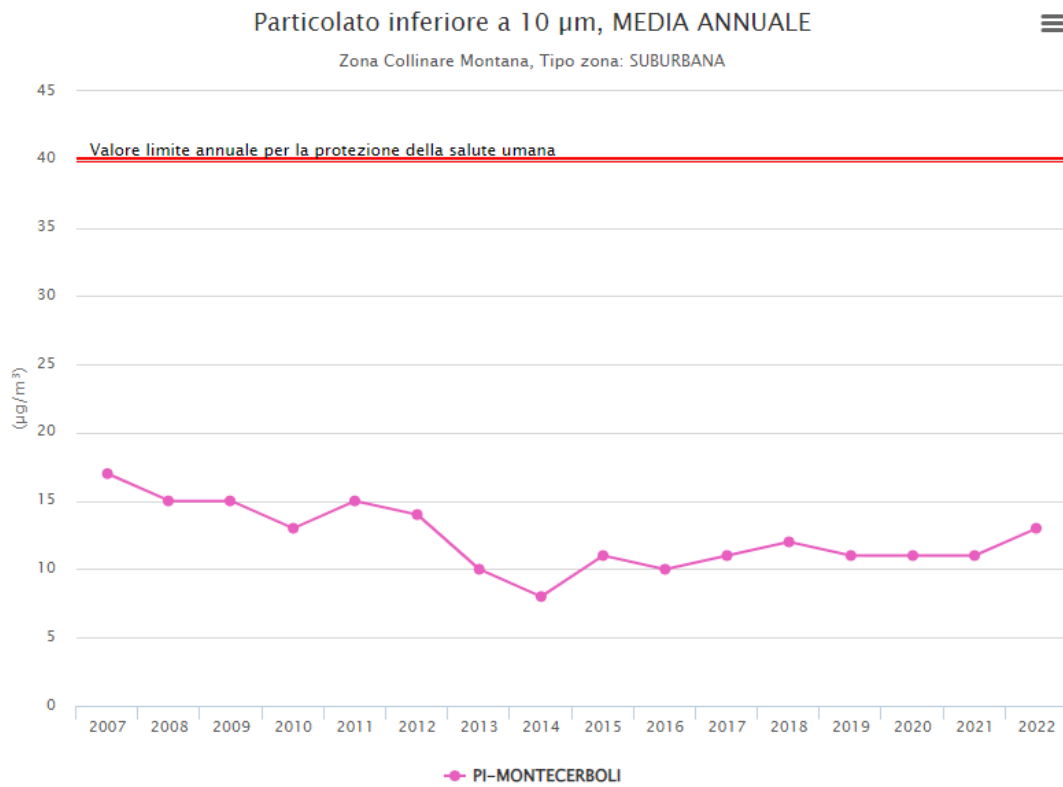
Nel seguito della presente sezione sono presentate le prime elaborazioni disponibili per il 2023 per la Regione Toscana, che hanno preso in considerazione gli inquinanti storicamente più critici ovvero PM, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>. In aggiunta a questi sono presentati come indicatori della qualità dell'aria anche CO, benzene, IPA e metalli pesanti, disponibili per il 2023.

I valori degli indicatori sono valutati rispetto al D.Lgs 155/2010, che in Italia rappresenta la normativa vigente.

### PM<sub>10</sub>

Il valore limite relativo alla media annuale di PM<sub>10</sub>, imposto dal D.Lgs. 155/2010, è di 40 µg/m<sup>3</sup>, come mostrato in Figura 3.8. Analizzando la media annuale della stazione sopra citata si nota come la concentrazione maggiore sia stata raggiunta nel 2007 ma sempre con valori al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana.

Figura 3.8 PM10 - Valore Medio Annuo

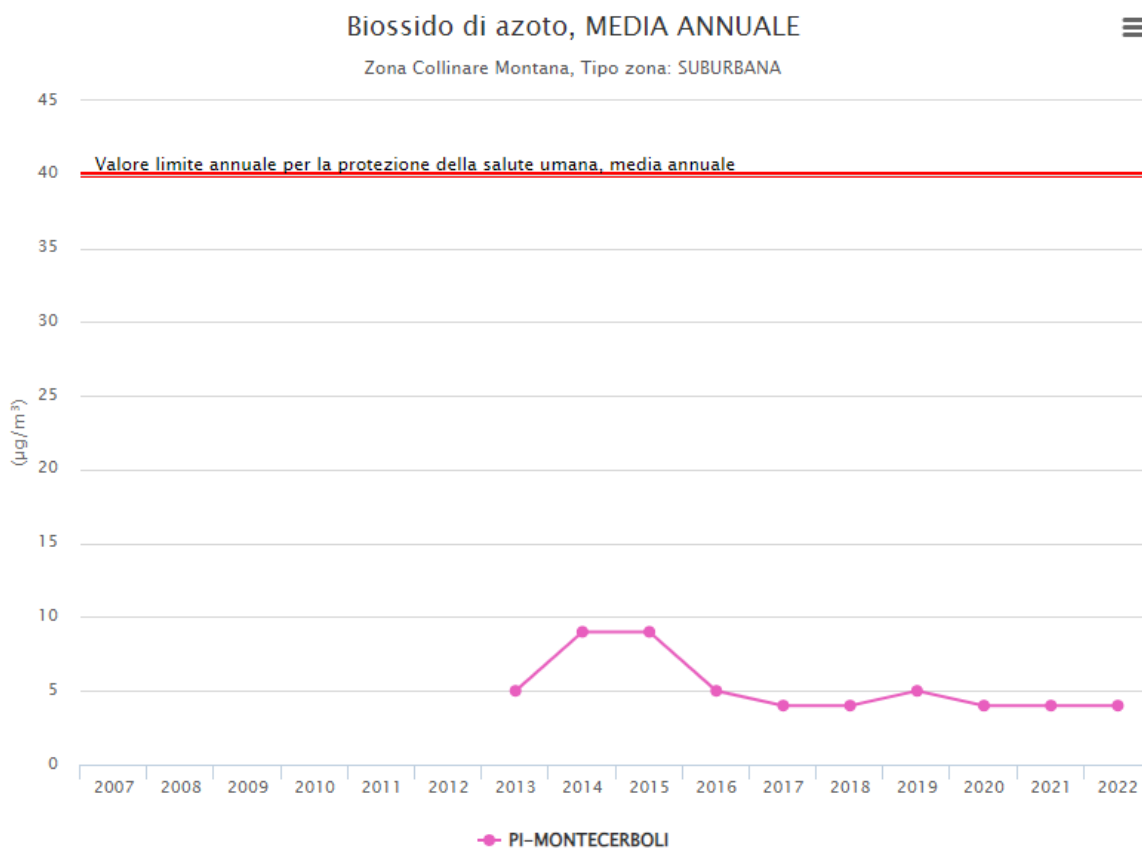


Fonte: ARPAT, 2024

## NO<sub>2</sub>

Per il biossido di azoto il valore limite annuale imposto dal D.Lgs. 155/2010 è di 40 µg/m<sup>3</sup> e fino al 2022 è stato molto al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana, con un leggero aumento nel 2014 e 2015 (Figura 3.9).

Figura 3.9 NO<sub>2</sub>- Valore Medio Annuo



Fonte: ARPAT, 2024

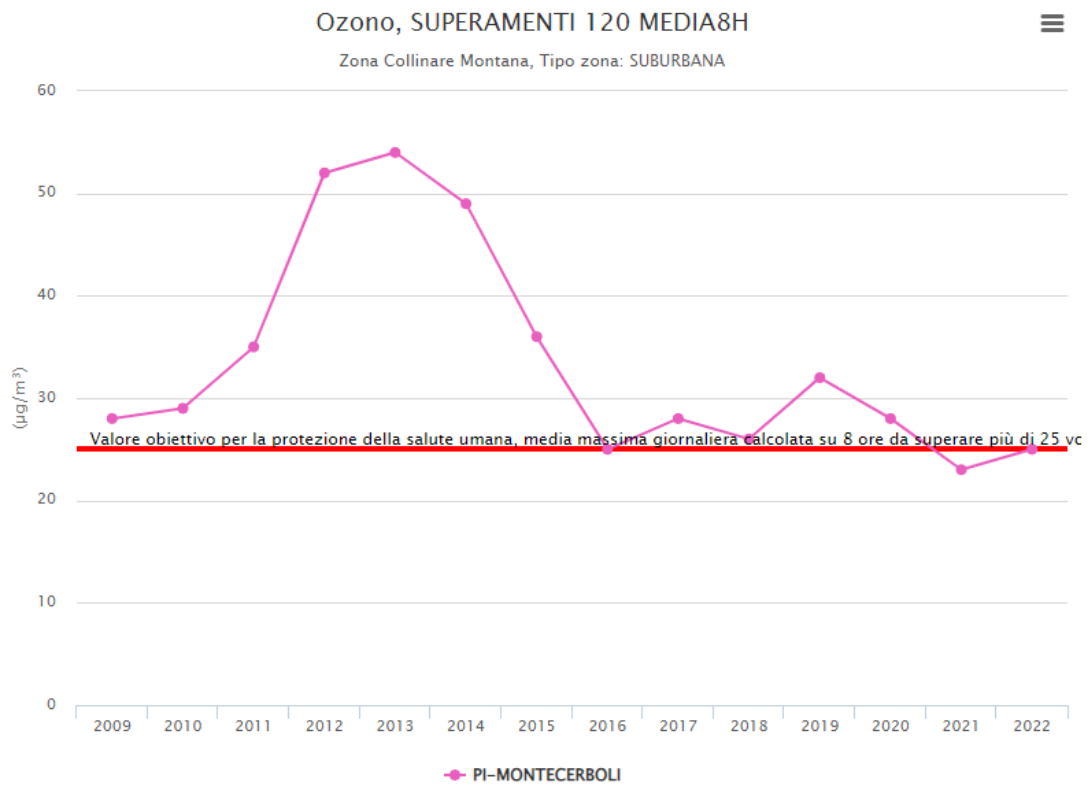
### O<sub>3</sub>

L'ozono rappresenta il parametro più critico per la regione Toscana.

A causa dell'importante influenza che le condizioni meteorologiche, in particolare l'irraggiamento solare estivo, esercitano sulla formazione di questo inquinante, gli indicatori di O<sub>3</sub> subiscono grandi variazioni di anno in anno, per questo il valore obiettivo è definito come valore medio degli ultimi tre anni.

Come si nota dalla Figura 3.10, considerando il valore obiettivo per la protezione della salute umana, stimato su una media massima giornaliera calcolata su 8 ore da superare più di 25 volte per anno, le concentrazioni per anno dal 2009 al 2022, solo nel 2021 sono stati al di sotto del valore di soglia.

Figura 3.10 O3 – Valore obiettivo salute e superamenti della media mobile su 8 ore



Fonte: ARPAT, 2024

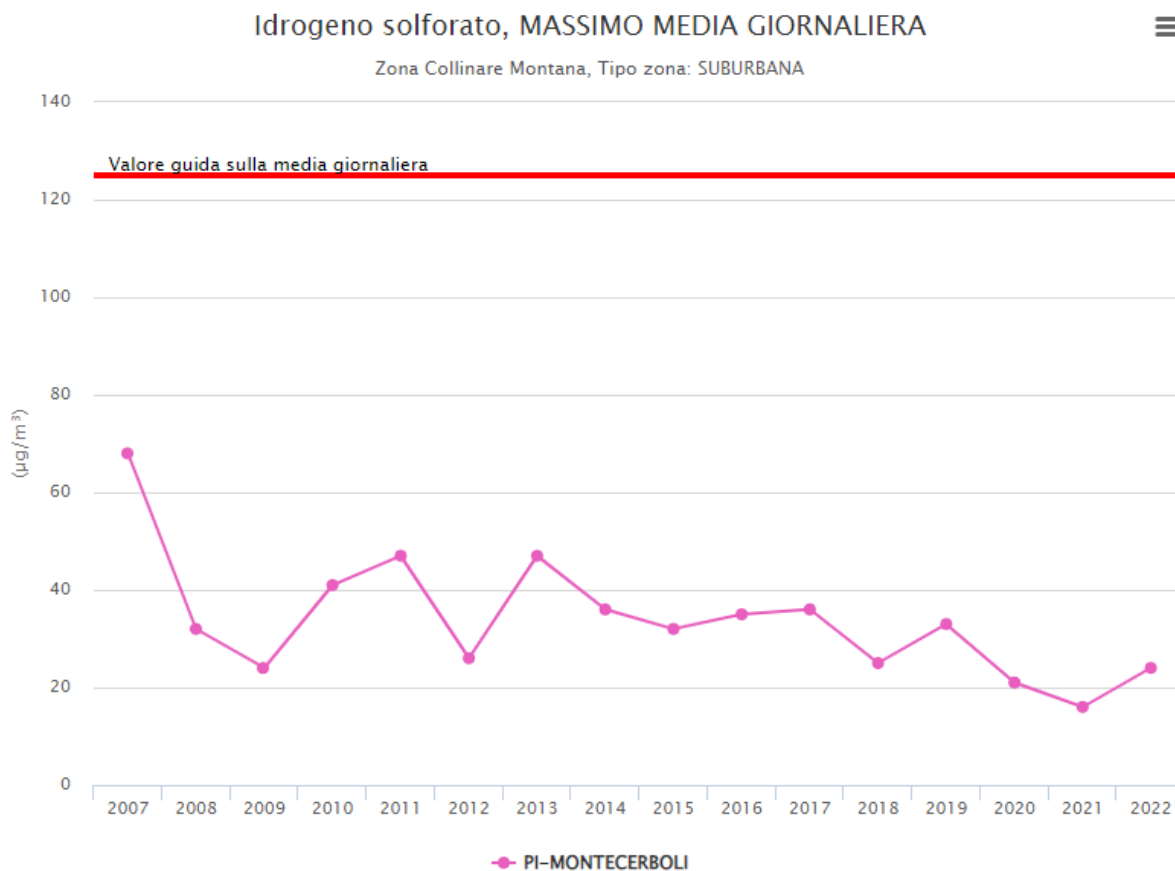
## H<sub>2</sub>S

Per l'idrogeno solforato, il valore guida sulla media giornaliera corrisponde a 125 µg/m<sup>3</sup>.

Come si nota dalla Figura 3.11, i valori per questo indicatore della qualità dell'aria si trovano tutti al di sotto della soglia media giornaliera stabilita dal 2007 fino al 2022.



Figura 3.11 Massime Media Giornaliera H2S



Fonte: ARPAT, 2024

### 3.2 Topografia

Il modello digitale del terreno di riferimento è quello fornito dal Geoportale della Regione Toscana – SITA Cartoteca, avente risoluzione spaziale 1m x 1m; per ulteriore verifica è stato anche consultato attraverso il portale dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), dal progetto “Tinality”, il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 10x10 metri.

È stato inoltre effettuato rilievo topografico di dettaglio dell’area di progetto con restituzione di DTM dell’area catastale in oggetto.

### 3.3 Geologia, idrologia e geotecnica

Al fine di poter affrontare in modo completo tutti gli argomenti relativi alla presente fase di progettazione, sono stati analizzati in dettaglio gli aspetti geologici-geotecnici e idrologici. Nei seguenti paragrafi sono riportati alcuni estratti. Per l’analisi dettagliata si rimanda alle relazioni tecnico-specifiche:

- 3162\_6245\_VE\_VIA\_R04\_R00\_Relazione Geologica e Geotecnica
- 3162\_6245\_VE\_VIA\_R05\_R00\_Relazione Idrologica e Idraulica



### 3.3.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Le zone interessate dall'impianto sono situate nella *fascia interna o peri-tirrenica dell'Appennino settentrionale*.

Nell'evoluzione tettonica del sistema Tirreno-Appennino si distinguono due fasi principali:

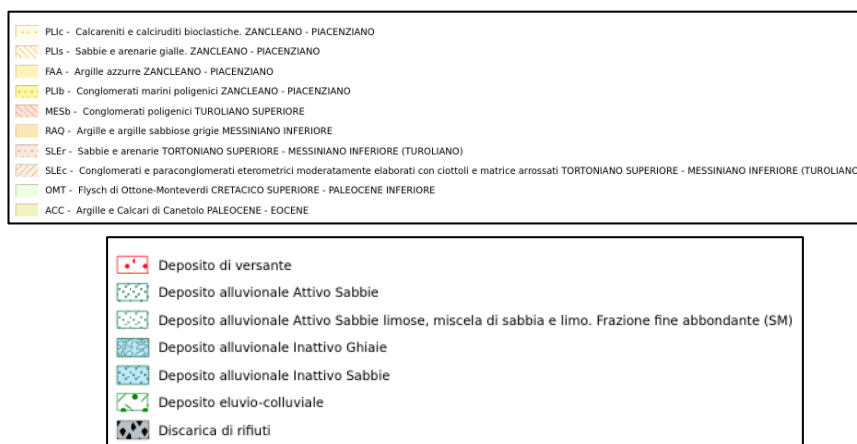
- la prima, in regime tettonico *compressivo*, porta alla costruzione dell'edificio a falde della catena appenninica attraverso la sovrapposizione della copertura sedimentaria con raccorciamento crostale e impilamento delle varie unità (Cretaceo medio Miocene superiore);
- la seconda è caratterizzata, nella parte interna della catena, da una tettonica *distensiva* che disloca le strutture preesistenti attraverso la formazione di faglie dirette (Miocene superiore Quaternario).

Come riportato nella carta geologica della Regione Toscana (Figura 3.12) i terreni affioranti all'interno delle aree oggetto d'indagine sono rappresentati da formazioni sedimentarie marine di età pliocenica, ascrivibili al *Complesso Neoautoctono*: nello specifico, trattasi di argille e argille siltose grigio-azzurre (*FAA*), di origine marina e localmente fossilifere, con intercalazioni sabbioso-limose. Estesi affioramenti si individuano proprio nei pressi delle aree oggetto d'indagine, lungo il torrente Turbone e il fiume Cornia, dove spesso danno luogo ad importanti forme calanchive.

Limitate porzioni sono caratterizzate dalla presenza di *depositi alluvionali olocenici a granulometria prevalentemente sabbiosa*, legati all'attività del fiume Cornia, e di *depositi eluvio-colluviali* composti da materiale eterogeneo di alterazione che ha subito un limitato trasporto di origine gravitativo o per ruscellamento.



Figura 3.12: Estratto della Carta geologica, con ubicazione delle aree in esame (poligono rosso) – Regione Toscana - DB Geologico.



La geomorfologia che si riscontra all'interno e nell'intorno delle aree di impianto è caratterizzata dalla presenza di vari dissesti superficiali (scivolamenti rotazionali/traslativi), frane quiescenti (con velocità indeterminata) ed attive con tempi di ritorno pluriennale, aree soggette a frane superficiali diffuse, orli di scarpata di frana - di degradazione ed antropici, e forme erosive legate al fiume Cornia come terrazzi/orli di scarpata fluviali.

Nello specifico, come riportato nella *Carta Geomorfologica* contenuta all'interno del sito di Regione Toscana-DB Geomorfologico, all'interno delle aree oggetto della presente relazione sono presenti forme geomorfologiche come scivolamenti superficiali localizzati e limitati orli di scarpata di erosione, oltre che depositi alluvionali inattivi a granulometria principalmente sabbiosa e depositi eluvio-colluviali, che hanno subito un limitatissimo trasporto, ma che potrebbero essere riattivati parzialmente da importanti eventi di precipitazione atmosferiche.

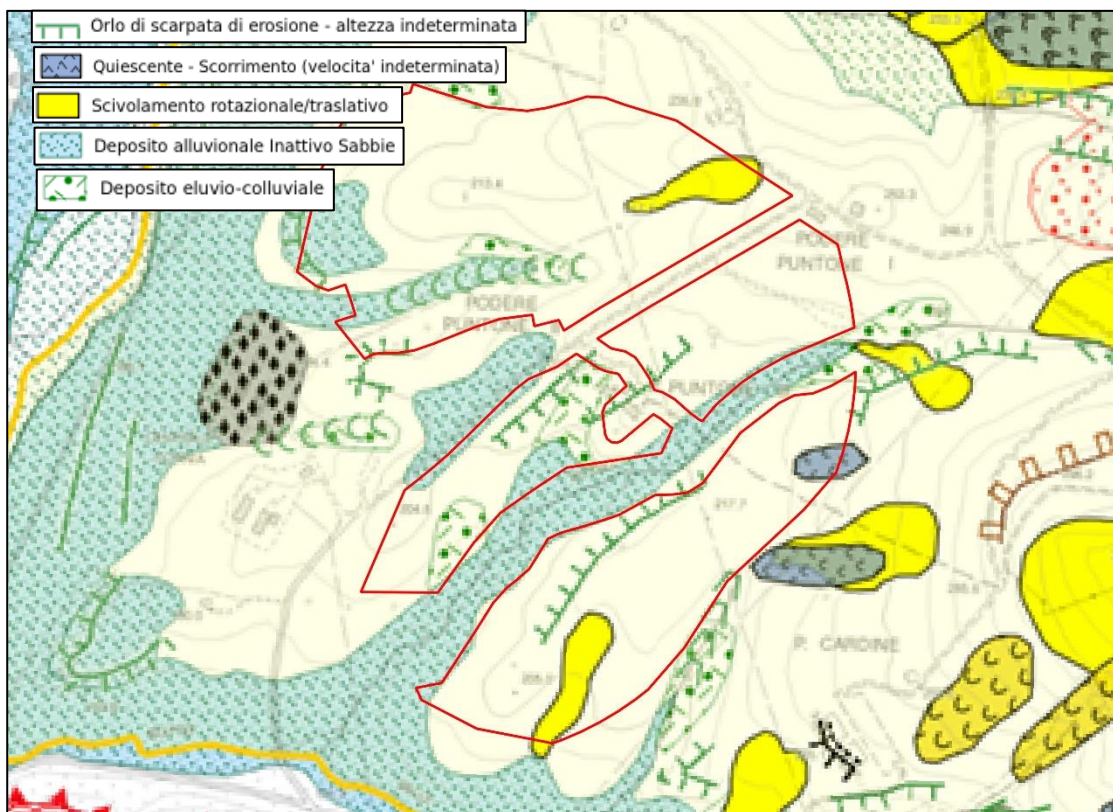
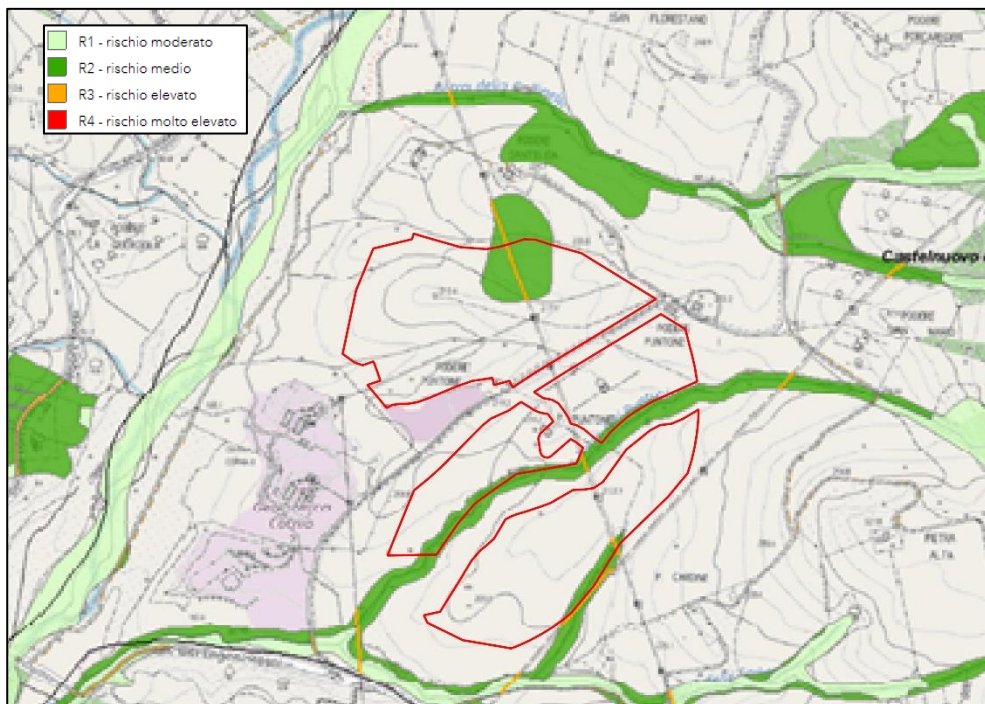


Figura 3.13: Estratto della Carta geomorfologica, con ubicazione delle aree in esame (poligono rosso) – Regione Toscana | DB Geomorfologica.

Le aree in oggetto attualmente si presentano inserite in un contesto collinare, con una morfologia irregolare dominata dalla presenza di colline dolci poco pendenti. Tale configurazione morfologica associata alle caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree in esame fanno sì che si possano verificare diffusi fenomeni di scivolamento delle coltri superficiali in seguito ad infiltrazione delle acque meteoriche che possono modificare, peggiorando, le caratteristiche meccaniche dei terreni esistenti (diminuzione dei parametri di resistenza).

Tale aspetto è stato preso in considerazione adottando adeguate ed opportune soluzioni progettuali per la regimazione delle acque superficiali. Innanzitutto le aree, in particolare quella localizzata nella porzione a nord dell'impianto, riportate all'interno della Mappa di Rischio del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino settentrionale con una Classe di Rischio da moderata a media per forme geomorfologiche come dissesti superficiali e corpi sedimentari, sono state lasciate libere da qualsiasi opera.





In secondo luogo il sistema di regimazione delle acque meteoriche previsto in questa fase progettuale e che verrà studiato nel dettaglio nelle fasi successive di progetto, è stato progettato con lo scopo di ridurre il rischio di instaurazione di sottopressioni, drenando le acque di infiltrazione nello strato superficiale. Per questo è stata prevista una rete di fossi drenanti con rivestimento in ciottoli del fondo che seguono l'andamento naturale del piano campagna. Per quanto riguarda l'area sopra citata tali fossi non la attraversano, ma funzionano da gronda posizionata a monte. Da ultimo si evidenzia che i pali di sostegno dei moduli sono stati dimensionati fino ad una profondità di 4,5 m e per le verifiche di fondazione degli stessi non è stato considerato l'apporto dello strato superficiale di terreno (60 cm), il quale quindi da un lato non ne risulta appesantito, dall'altro in caso di degrado delle sue caratteristiche meccaniche non comporta rischi per la stabilità delle strutture.

### 3.3.2 Inquadramento idrogeologico e idrografico

Gli aspetti idrogeologici rilevanti dell'area in esame sono legati prevalentemente alla soggiacenza della falda ed alle sue oscillazioni nel tempo.

Sulla base del contesto geologico e geomorfologico sopra descritto, le aree in esame non sono interessate dallo sviluppo di strutture idrogeologiche contenenti una vera e propria falda, ma vi è la possibilità che si sviluppino *falde temporanee/effimere o piccole sorgenti* all'interno dei depositi sopradescritti in seguito a periodi di intense e/o prolungate precipitazioni.

Le indagini geognostiche, condotte tra 8 e 9 luglio 2024, non rilevano la presenza d'acqua nel sottosuolo fino ad una profondità di circa 8,1 metri dal piano campagna.

Relativamente alla componente idrografica, il territorio della Regione Toscana è ricompreso in tre distretti idrografici, identificati in Figura 3.14

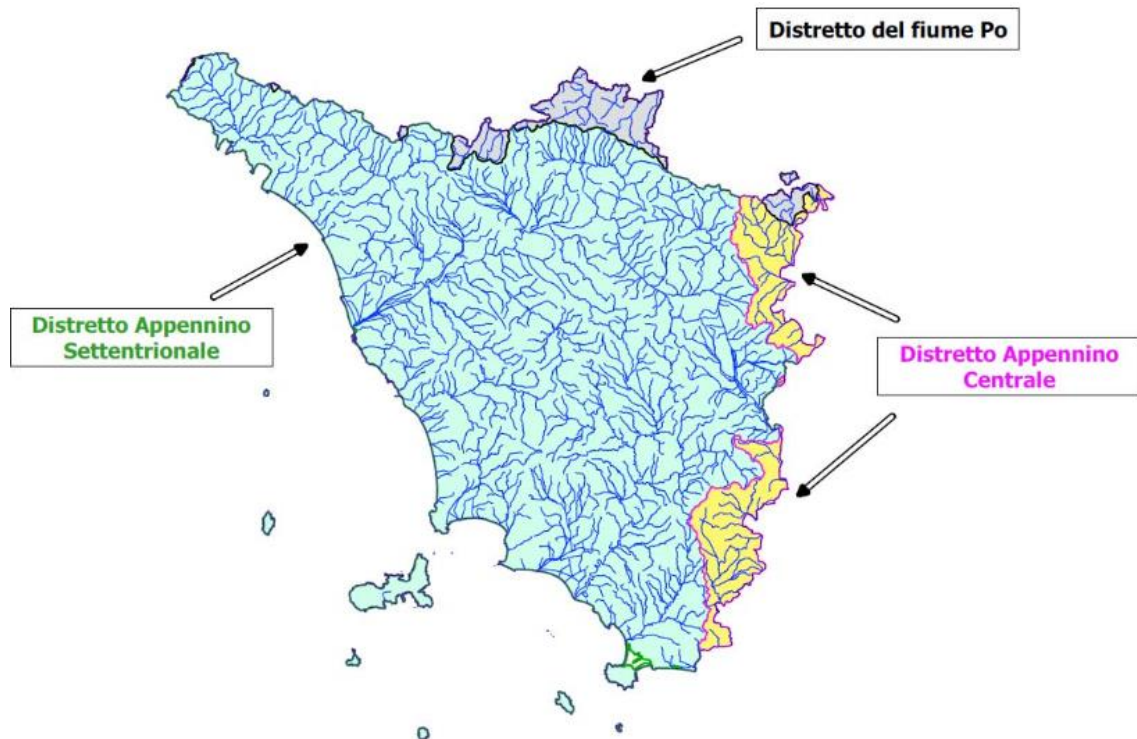


Figura 3.14: Distretti idrografici nel territorio della Regione Toscana

L'area di impianto ricade all'interno del bacino Toscana Costa (Figura 3.15). L'UoM Toscana Costa rappresenta uno degli otto bacini della Toscana ricompresi nel Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale: Arno (bacino nazionale), Magra, Fiora, Marecchia-ConCa e Reno (bacini interregionali), Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone (bacini regionali).

Il bacino Costa Toscana è diviso in quattro sottobacini: Cecina, Cornia, Pecora e Fine. I due sottobacini più importanti sono il Cecina ed il Cornia, che rispettivamente si estendono su una superficie pari a 765 km<sup>2</sup> e 435 km<sup>2</sup>.



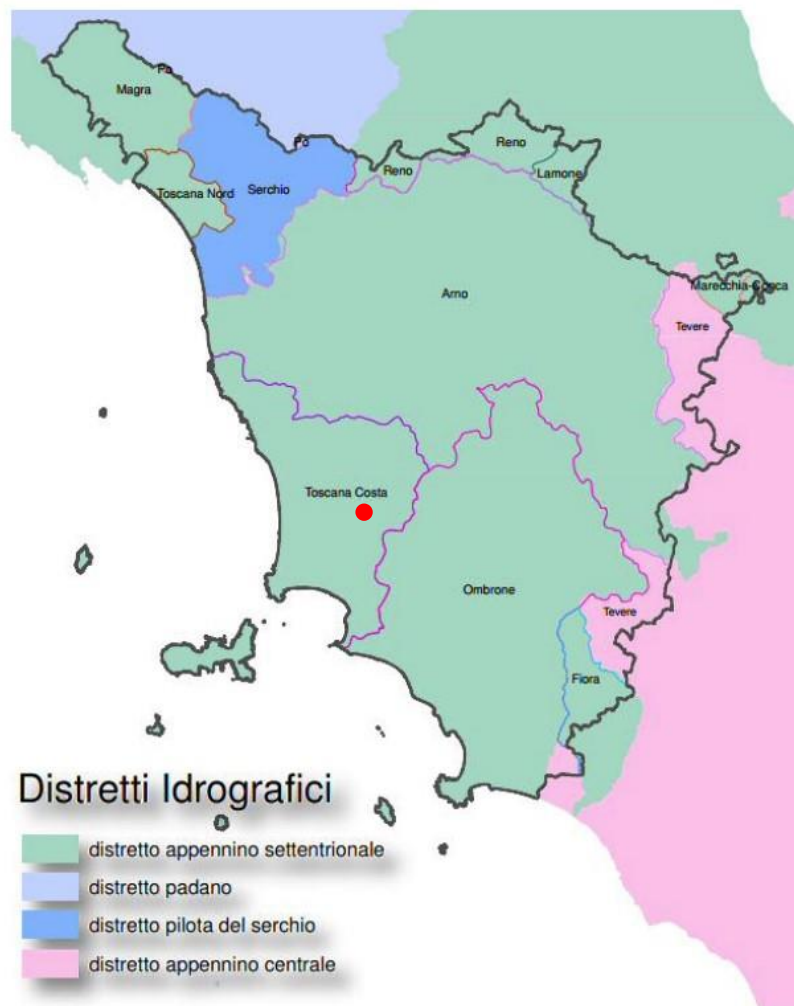


Figura 3.15: Distretti idrografici e bacini principali nella Regione Toscana, in rosso l'area di impianto

L'UoM Toscana Costa copre un territorio compreso tra il bacino del Fiume Arno a Nord e ad Est, del Fiume Bruna a Sud ed il mar Tirreno ad Ovest. Rientrano nel territorio Toscana Costa anche le isole dell'arcipelago toscano. La superficie dell'UoM è pari a circa 2730 Km<sup>2</sup>.

Nello specifico, l'area di progetto si trova tra il fiume Cornia a est, il Botro della Gallinella a nord, il Botro delle Gorghe a sud e il Botro dei Mulini che attraversa l'area tra le superfici S2, S3 e S4, come mostrato nella Figura 3.16.

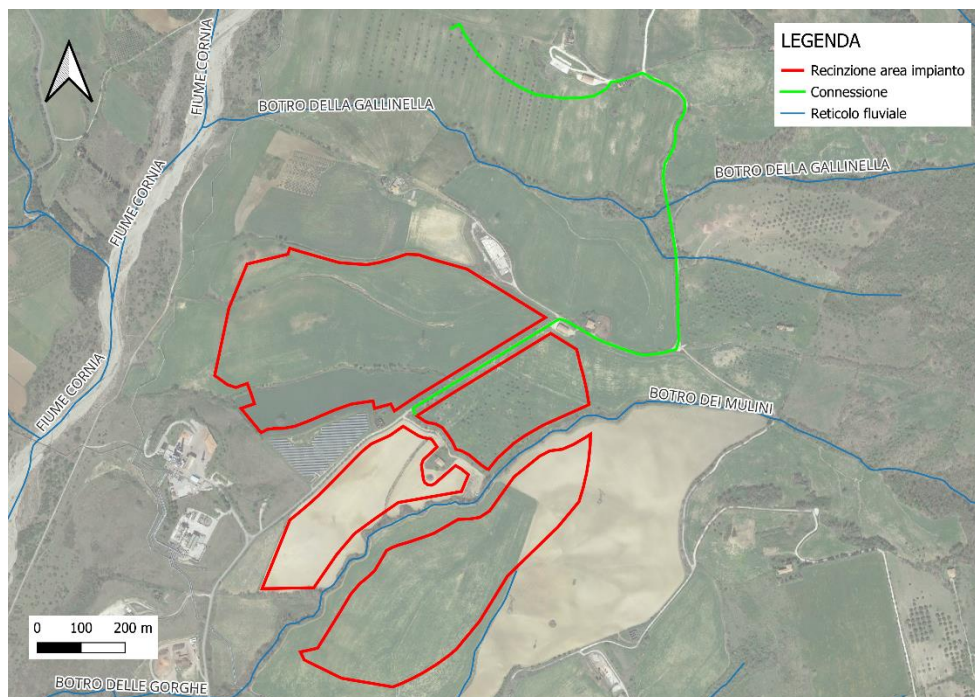


Figura 3.16: Reticolo fluviale, in rosso l'area di impianto e in verde il cavidotto di connessione

### 3.3.3 Caratterizzazione sismica

Con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014 (pubblicata sul BURT n. 22 del 04.06.2014 Parte Seconda), il territorio comunale di Castelnuovo di Val di Cecina appartiene alla zona sismica 3 (Figura 3.17).

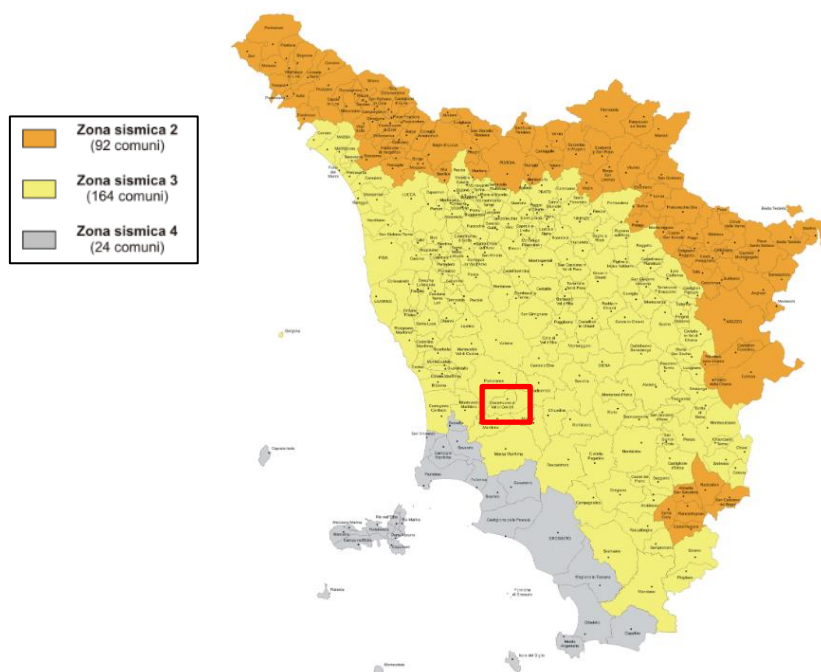


Figura 3.17: Classificazione sismica di regione Toscana, con ubicazione del comune in esame (rettangolo rosso).

Per la definizione delle caratteristiche sismiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree in esame in grado di modificare, amplificando, la pericolosità sismica di base (PSB), si è proceduto ad effettuare n.2 stendimenti sismici con la metodologia MASW.

Attraverso le indagini geofisiche si è ricostruito l'andamento con la profondità della velocità delle onde sismiche di taglio (o modello sismico monodimensionale), mostrato in Figura 3.17.

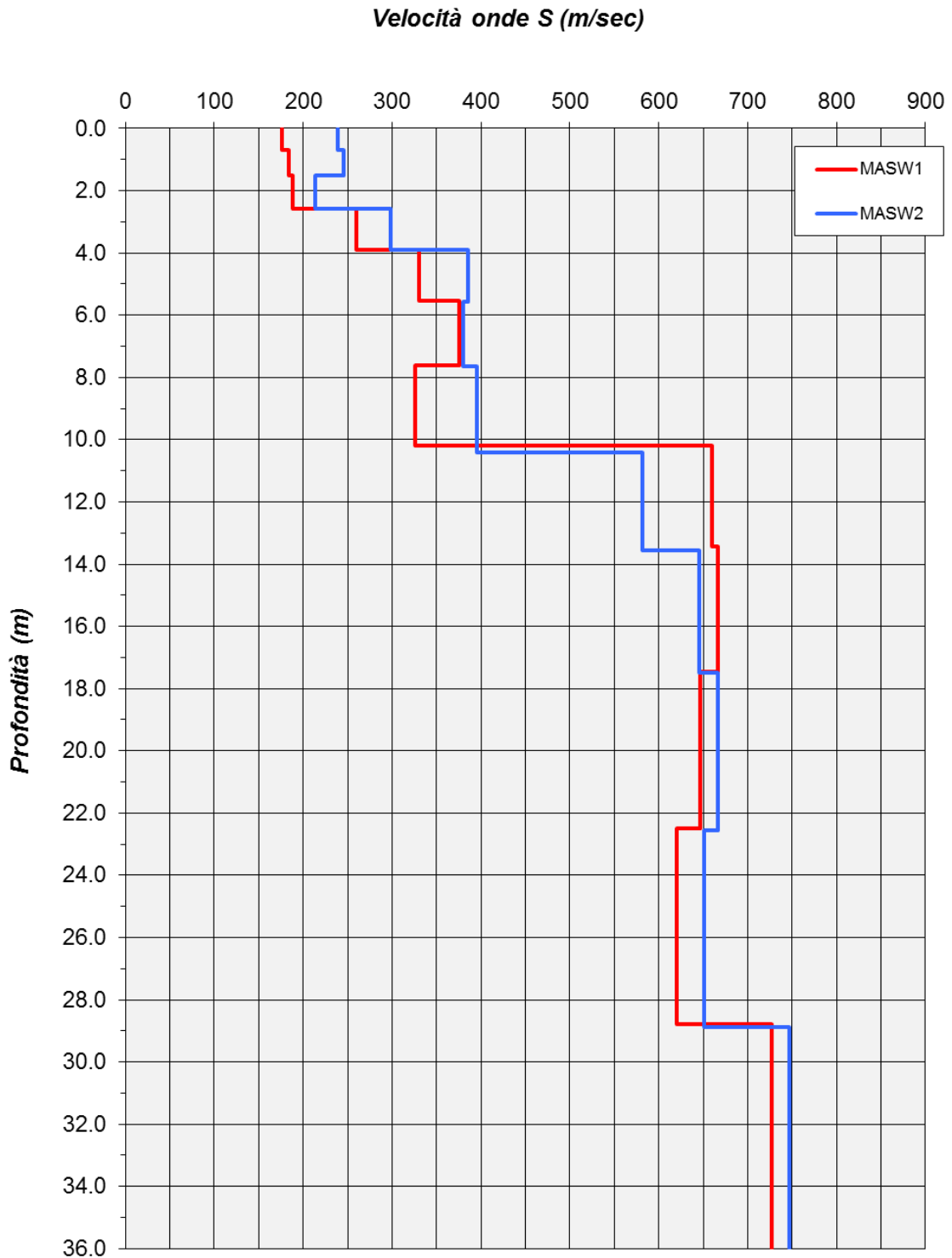


Figura 3.18: Andamento delle velocità delle onde S con la profondità ricavato dall'analisi delle prove MASW.

È quindi stato possibile identificare l'area di impianto come categoria B di sottosuolo, ovvero costituito da Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto



consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Contestualmente è stata condotta un'analisi del potenziale di liquefazione del terreno. In particolare, la liquefazione è un fenomeno associato alla perdita di resistenza al taglio o ad un accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni dinamiche (terremoti) che agiscono in condizioni non drenate.

L'analisi della suscettibilità alla liquefazione di un dato sito dipende da:

- caratteristiche dell'azione sismica (intensità e durata);
- proprietà geotecniche dei terreni;
- caratteristiche litologiche dei terreni e profondità della falda.

La liquefazione di un deposito è dunque il risultato dell'effetto combinato di due principali categorie di fattori: le condizioni del terreno (fattore predisponente) e la sismicità (fattore scatenante). Ai sensi delle NTC18 (Cap. 7.11.3.4.2) la verifica della liquefazione può essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di campo libero)  $<0.10g$ ;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1n} > 180$ ;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 3.19 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ .

Per l'area in esame risulta:

- Accelerazione massima orizzontale  $a_{max} = 0.145g$  (ED50: Lat 43.167313 - Long 10.816542;  $a_{max} = a_g * S$  – condizione SLV,  $V_R = 50$  anni, categoria sottosuolo = B, categoria topografica = T1);
- Magnitudo di riferimento  $M_W = 6.14$  (zona sismogenetica 921 "Etruria");
- Falda di calcolo (m di profondità da p.c.)  $> 8.1$  m.
- Terreni del sottosuolo = limi ed argille (terreni coesivi).

Sulla base delle caratteristiche litologiche medie dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree in esame, si può ipotizzare che il rischio di liquefazione in condizioni sismiche sia molto basso/trascurabile.

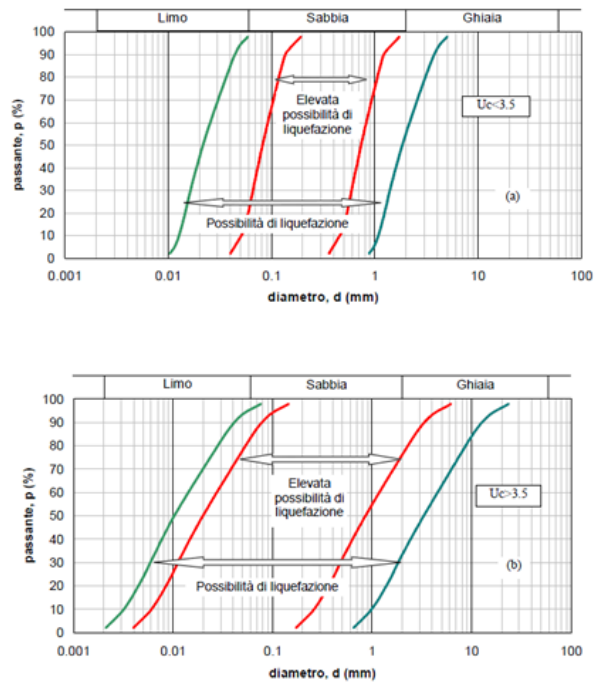


Figura 3.19: Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno per i terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b).





## **4. STATO DI PROGETTO**

### **4.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE**

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto agrivoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto agrivoltaico con doppia tipologia di strutture: a terra tipo fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento a Sud (Azimut 0°) dei moduli su struttura fissa e orientamento dinamico dei moduli posizionati su strutture mobili;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.
- rispetto dei vincoli presenti sull'area nella predisposizione del layout finale;

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 dell'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 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE**

La soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione è stata elaborata ed emessa da Terna S.p.a. con codice pratica (CP) 202304161 e accettata dalla società GREEN FROGS VECCHIENNA S.r.l.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla direttrice RTN a 132 kV "Nuova Lagoni Rossi - Le Prata Al – Valle Secolo", previa realizzazione degli interventi 345-P e 349-P del Piano di Sviluppo Terna.

### **4.3 LAYOUT DI IMPIANTO**

L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 3 sezioni denominate S1, S2, S3 ed S4; i dettagli relativi alla potenza, alla tipologia e al numero di strutture e ai moduli presenti in ciascuna sezione sono riportati nella Tabella 4.1.



Tabella 4.1 - Descrizione Layout suddiviso per sezioni di impianto

IMPIANTO	STRUTTURA	N. MODULI X STRUTTURA	N. STRUTTURE	N. MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (W <sub>p</sub> )	POTENZA COMPLESSIVA (MW <sub>p</sub> )
SEZIONE S1	TIPO 1: 2x7	14	42	588	695	0,41
	TIPO 2: 2x14	28	595	16.660	695	11,58
<b>TOTALE SEZ S1</b>				<b>17.248</b>		<b>11,99</b>
SEZIONE S2	TIPO 1: 2x7	14	14	196	695	0,14
	TIPO 2: 2x14	28	242	6.776	695	4,71
<b>TOTALE SEZ S2</b>				<b>6.944</b>		<b>4,83</b>
SEZIONE S3	TIPO 1: 2x7	14	22	308	695	0,21
	TIPO 2: 2x14	28	235	6.580	695	4,57
<b>TOTALE SEZ S3</b>				<b>6.888</b>		<b>4,78</b>
SEZIONE S4	TIPO 1: 2x7	14	26	364	695	0,25
	TIPO 2: 2x14	28	624	17.472	695	12,14
<b>TOTALE SEZ S4</b>				<b>17.836</b>		<b>12,39</b>
<b>TOTALE</b>			<b>1.799</b>	<b>48.916</b>		<b>34,00</b>

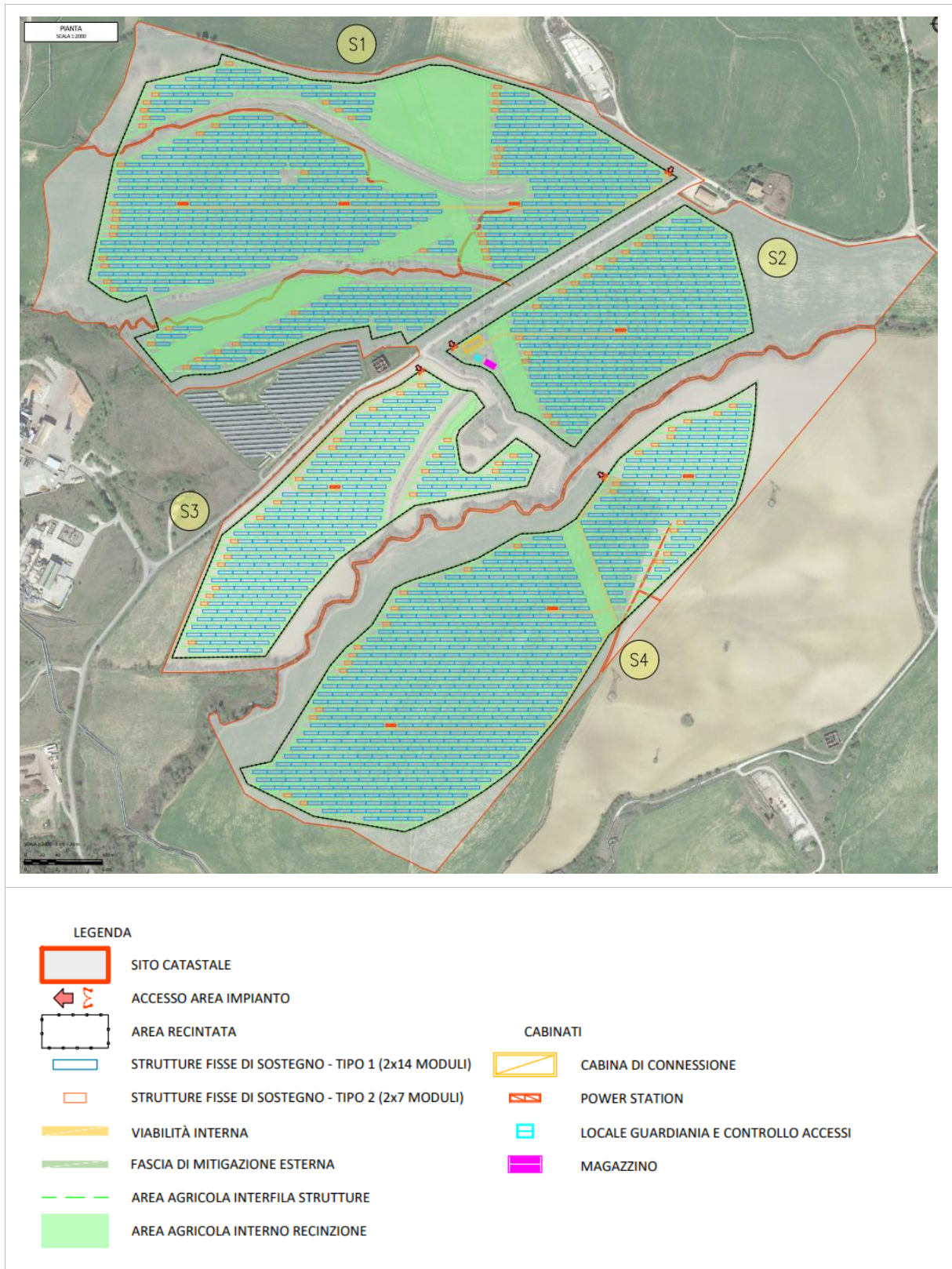


Figura 4.1 - Layout di impianto



#### 4.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico con potenza nominale di picco pari a 34 MW è così costituito da:

- **n.1 Cabina di Connessione.** La cabina di connessione 30 kV sarà situata all'interno del campo FV e sarà connessa direttamente alla Cabina MT della SSEU. La struttura sarà di tipo monolitico e sarà suddivisa in vano quadri elettrici, per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche necessarie, vano misure destinato all'installazione dei gruppi di misura e di controllo e vano ausiliari, destinato all'installazione di un trasformatore da 160 kVA per l'alimentazione degli ausiliari. Nella stessa area all'interno delle cabine sarà presente il quadro QMT contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo. Il manufatto dovrà inoltre essere corredato di una vasca di fondazione prefabbricata anch'essa di tipo monolitico, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici in entrata e di uscita;
- **n. 8 Power Station.** Le Power Station avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa tensione a livello di media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dagli inverter di stringa che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n. 1.799 strutture fisse di supporto moduli, di cui:
  - n. 104 strutture con configurazione 2x7;
  - n. 1.695 strutture con configurazione 2x14.
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno fondate su pali infissi nel terreno.

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda alle relazioni e agli elaborati dedicati.

##### 4.4.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 132 celle, di tipologia bifacciale, indicativamente della potenza di 695 Wp, della marca **Trina Solar** 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 utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata assemblando in sequenza diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato.

- vetro temperato con trattamento anti-riflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino.

Di seguito si riporta la scheda tecnica del modulo fotovoltaico di progetto.

#### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	670	675	680	685	690	695
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1	40.3
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	17.09	17.12	17.16	17.19	17.23	17.25
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9	48.3
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	18.10	18.14	18.18	18.21	18.25	18.28
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2	22.4

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance:  $\pm 3\%$ .

Figura 4.2: Scheda tecnica modulo fotovoltaico di progetto

Durante la fase esecutiva, sulla base della disponibilità a mercato dei componenti principali, la soluzione tecnologica fatta potrebbe variare per motivi non direttamente dipendenti dal Proponente.

#### 4.4.2 Strutture di supporto moduli

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica fissa su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +33°.

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: fissa su pali;
- inclinazione sull'orizzontale +33°
- Esposizione (azimut): 0°;



- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file (2P);

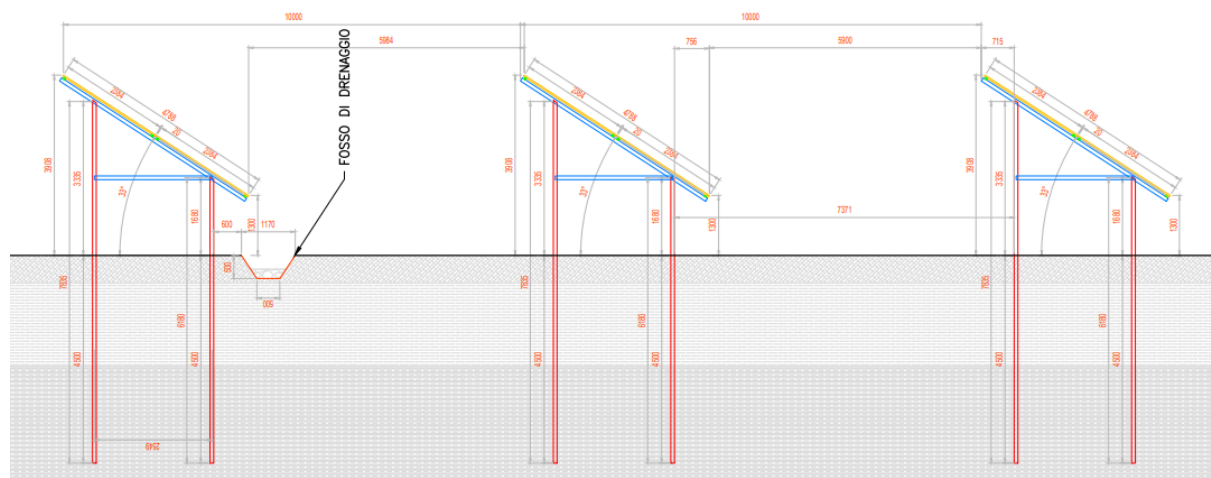


Figura 4.3: Tipologico costruttivo strutture fisse

In via preliminare, sono state previste due tipologie di portali costituiti da 14 e da 28 moduli, montati con una disposizione su due file in posizione verticale (2P). Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta definitiva del tipo di modulo fotovoltaico.

I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura fissa scelta sarà nuovamente definita la scelta e la soluzione tecnologica di realizzazione più adatta.

#### 4.4.3 String box

Lo String Box è una cassetta che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di una determinata porzione del campo agrivoltaico e al contempo la protezione delle stesse, attraverso opportuno fusibile dedicato. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura.

L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

#### 4.4.4 Power Station

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo agrivoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevarne il livello di tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

I componenti delle Power Station saranno trasportabili su camion, in un unico blocco già assemblato pronto al collegamento (inclusi inverter e trasformatore). Le Power Station avranno le dimensioni indicative riportate nell'elaborato grafico dedicato e saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Le Power Station, di marca SMA, modello SC 4000UP-S2, sono di potenza 4.000/3.400 kVA (25/40°C).

Trattandosi di una soluzione "outdoor", tutti gli elementi costituenti le Power Station sono adatti per l'installazione all'esterno, non risulta quindi necessario alcun tipo di alloggiamento.

Di seguito si riporta un'immagine esemplificativa del tipologico del modello ipotizzato in tale fase progettuale.



Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 4000 UP or 1 x SCS 3450 UP or 1 x SCS 3450 UP:XT	1 x SC 4200 UP or 1 x SCS 3600 UP or 1 x SCS 3600 UP:XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3450 kVA / 2880 kVA	3620 kVA / 3020 kVA
Charging power at SCS UP:XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3450 kVA / 2880 kVA	3620 kVA / 3020 kVA
Discharging power at SCS UP:XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.0 kW / 3.1 kW	4.2 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	40.0 kW / 29.5 kW	41.0 kW / 32.5 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	

Figura 4.4 - Dati tecnici delle Power Station di progetto

Gli inverter dovranno rispettare i seguenti standard principali: EN 50178; IEC/EN 62109-1; IEC/EN 62109-2; IEC/EN61000-6-2; IEC/EN61000-6-4; IEC 62109-1; IEC 62109-2; IEC/EN61000-3-11; IEC/EN61000-3-12; IEC/EN61000-3 series; IEC/EN61000-6 series.



*Figura 4.5: Immagine esemplificativa del modello di Power Station previsto*

Durante la fase esecutiva, sulla base della disponibilità a mercato dei componenti principali, la soluzione tecnologica fatta potrebbe variare per motivi non direttamente dipendenti dal Proponente.

#### **4.4.5 Inverter**

Il componente principale delle Power Station è l'inverter. Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo agrivoltaico.

L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP31 minimo; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

Gli inverter devono essere dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.

Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro. Di seguito si portano i dati tecnici degli inverter identificati in progetto:

#### **4.4.6 Trasformatore elevatore MT/BT**

All'interno delle Power Station saranno presenti i trasformatori di tensione con taglia fino a 4.000 kVA, che trasformano la corrente a bassa tensione (BT) in corrente in media tensione (MT), necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta.



In particolare, essi devono essere progettati e dimensionati tenendo in considerazione la presenza di armoniche di corrente prodotte dai convertitori. A tal fine, i trasformatori non possono avere a vuoto e perdite superiori al 110% delle perdite nominali. I trasformatori saranno del tipo con raffreddamento di tipo ONAN (Oil Natural Air Natural).

Le suddette macchine elettriche contengono olio dielettrico isolante in quantità superiore a 1 mc e pertanto sono classificate attività 48.1.B della tabella allegata al D.P.R. 1 agosto 2011: "Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 mc" e per le quali verranno rispettati le misure di sicurezza dettate dal D.M. 15/7/2014 recante: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m<sup>3</sup>. G.U. 5 agosto 2014, n. 180".

#### **4.4.7 Quadri BT e MT**

Il quadro di potenza che permette la connessione degli inverter al trasformatore elevatore BT/MT comprende al suo interno i TA ed i TV per la lettura fiscale dell'energia prodotta. Gli interruttori da installare saranno provvisti di idonee caratteristiche già indicate nelle specifiche tecniche dedicate.

#### **4.4.8 Cavi di potenza BT e MT**

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

#### **4.4.9 Sistema SCADA**

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 agrivoltaico in tutte le situazioni.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

#### **4.4.10 Cavi di controllo e TLC**

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

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 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.

#### **4.4.11 Cabina di Connessione**

All'interno della Cabina di Connessione saranno presenti i quadri MT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

Nei particolari il Quadro di Media Tensione di tensione nominale 30 kV sarà costruito secondo le disposizioni indicate nella Specifica Tecnica dedicata alle celle MT.

Tutti gli apparati presenti all'interno della cabina di consegna saranno scelti in accordo con quanto riportato nelle specifiche tecniche e nella norma CEI 0-16.

#### **4.4.12 Monitoraggio ambientale**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo agrivoltaico.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

I dati monitorati verranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA.

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

#### **4.4.13 Sistema di sicurezza antintrusione**

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si baserà sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto agrivoltaico.

La prima misura da attuare per garantire la sicurezza dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione.

Inoltre sarà installato un sistema TVCC dotato di sistema di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.



#### 4.4.14 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, la recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi nel terreno.

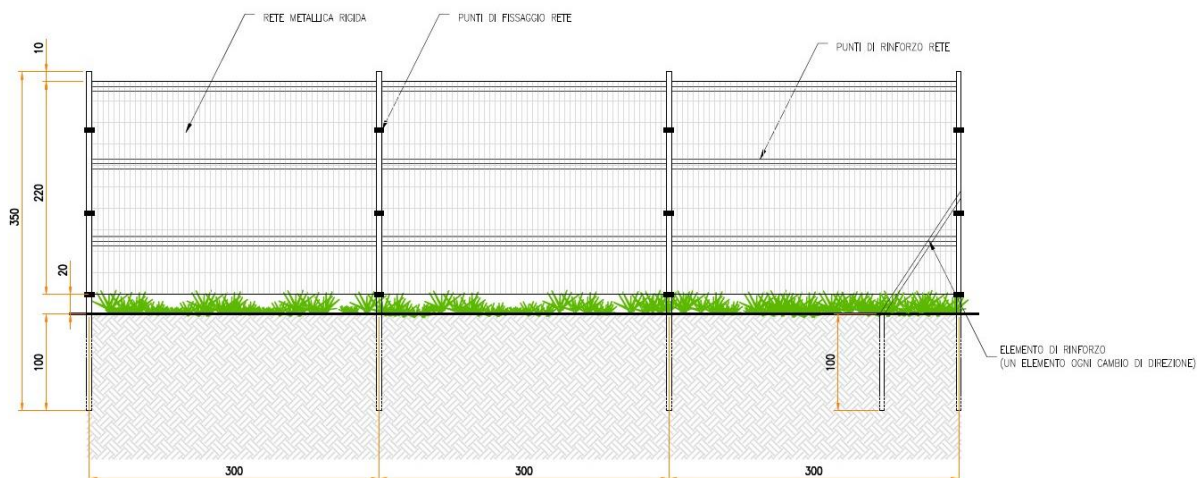


Figura 4.6: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 1 cancello carrabile (tipologico visibile in Figura 4.7).

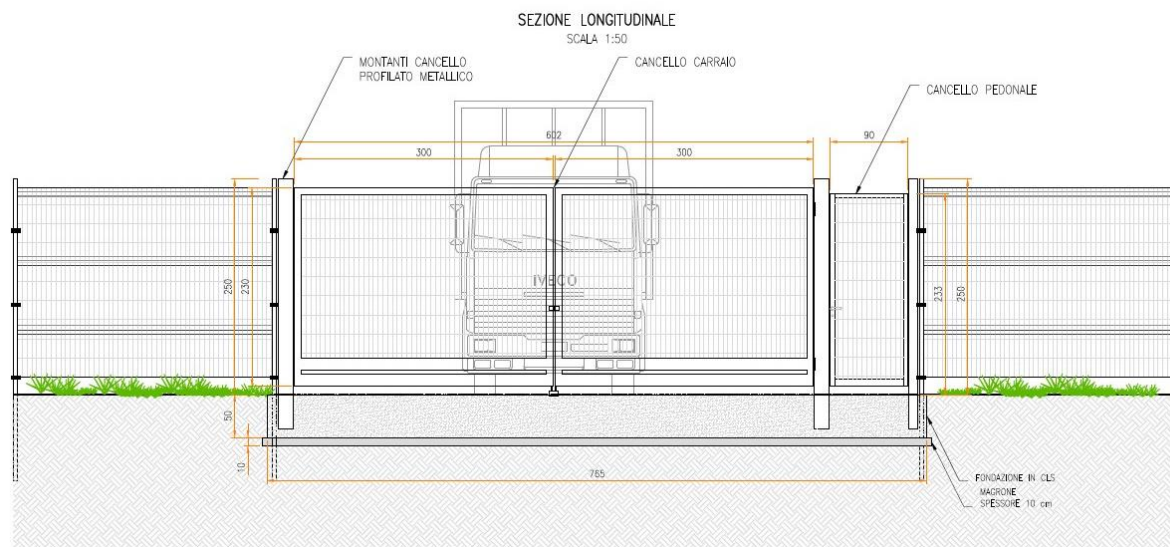


Figura 4.7: Particolare accesso

#### 4.4.15 Sistema di drenaggio

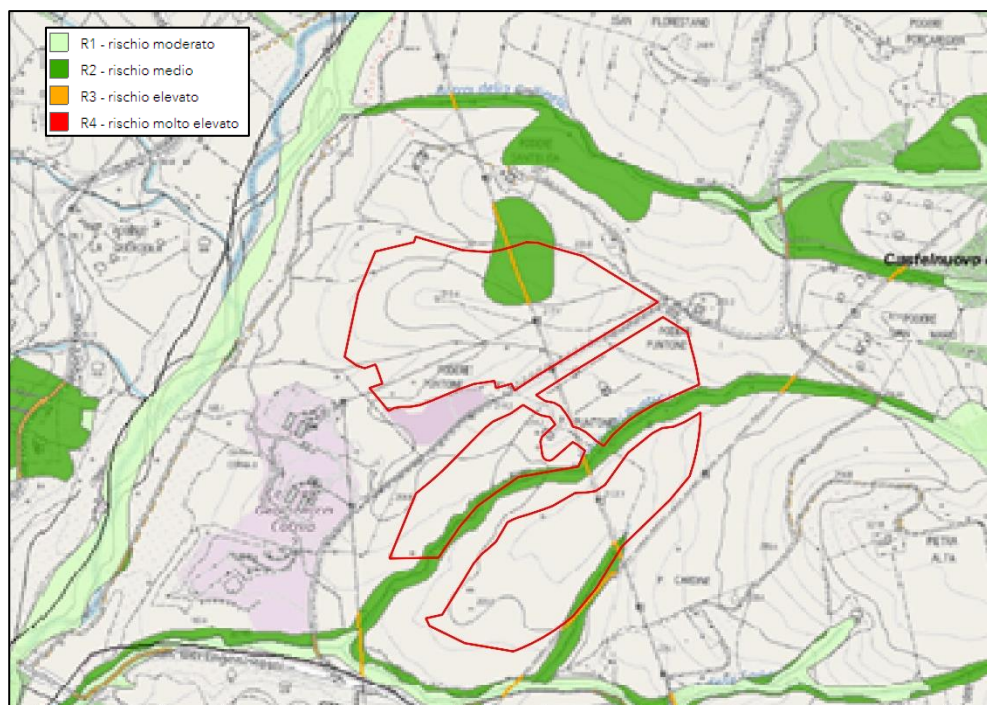
Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti. La rete drenaggio in progetto sarà costituita da fossi di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e con un fondo in grossi ciottoli 15-20 cm. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale

infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati morfologicamente più depressi.

Come rilevato dalle analisi geologiche le aree in oggetto attualmente si presentano inserite in un contesto collinare, con una morfologia irregolare dominata dalla presenza di colline dolci poco pendenti. Tale configurazione morfologica associata alle caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree in esame fanno sì che si possano verificare diffusi fenomeni di scivolamento delle coltri superficiali in seguito ad infiltrazione delle acque meteoriche che possono modificare, peggiorando, le caratteristiche meccaniche dei terreni esistenti (diminuzione dei parametri di resistenza).

Tale aspetto è stato preso in considerazione adottando adeguate ed opportune soluzioni progettuali per la regimazione delle acque superficiali. Innanzitutto le aree, in particolare quella localizzata nella porzione a nord dell'impianto, riportate all'interno della Mappa di Rischio del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino settentrionale con una Classe di Rischio da moderata a media per forme geomorfologiche come dissesti superficiali e corpi sedimentari, sono state lasciate libere da qualsiasi opera.



In secondo luogo, il sistema di regimazione delle acque meteoriche previsto in questa fase progettuale e che verrà studiato nel dettaglio nelle fasi successive di progetto, è stato progettato con lo scopo di ridurre il rischio di instaurazione di sottopressioni, drenando le acque di infiltrazione nello strato superficiale. Per questo è stata prevista una rete di fossi drenanti con rivestimento in ciottoli del fondo che seguono l'andamento naturale del piano campagna. Per quanto riguarda l'area sopra citata tali fossi non la attraversano, ma funzionano da gronda posizionata a monte. Da ultimo si evidenzia che i pali di sostegno dei moduli sono stati dimensionati fino ad una profondità di 4,5 m e per le verifiche di fondazione degli stessi non è stato considerato l'apporto dello strato superficiale di terreno (60 cm), il quale quindi da un lato non ne risulta appesantito, dall'altro in caso di degrado delle sue caratteristiche meccaniche non comporta rischi per la stabilità delle strutture.

#### 4.4.16 Viabilità del sito

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Le strade di progetto, sia perimetrali che interne all'impianto, sono previste con una larghezza pari a 3,5 metri.

La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le opere viarie saranno costituite da:

- regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato (circa 30 cm);
- rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq$  15 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa. Nel caso questa condizione non fosse raggiungibile si dovrà procedere alla sostituzione di ulteriori circa 30 cm di terreno naturale con altro materiale arido scelto proveniente da cave;
- fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura media (strato di fondazione – spessore 30 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq$  20 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura fine (strato di finitura – spessore 10 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq$  30 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;

#### 4.4.17 Sistema antincendio

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- D.P.R. n. 151 del 1° agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici;
- lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all'interno dell'area impianto. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

Saranno installati sistemi di rilevazione fumo e fiamma e in fase di ingegneria di dettaglio si farà un'analisi di rischio per verificare l'eventuale necessità di installare sistemi antincendio automatici all'interno delle cabine.

L'area in cui è ubicato il generatore agrivoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle



specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D. Lgs.81/08 e s.m.i..

#### **4.5 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO**

L'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici del campo agrivoltaico verrà convertita in corrente alternata tramite inverter centralizzati e innalzata al livello di tensione 30 kV nelle Power Station e convogliata verso la Cabina di Connessione, in seguito, tramite un cavidotto interrato MT, verso la Sottostazione Elettrica Utente dove sarà elevata alla tensione AT 132 kV. In fine l'energia proveniente dall'impianto sarà finalmente immessa nella RTN nello stallo di arrivo della SE Terna.

La distribuzione elettrica MT avverrà tramite linee interrate allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio; i cavidotti saranno ubicati sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

I cavi verranno posati ad una profondità di circa 100 cm, con protezione meccanica supplementare il CLS (magrone) e nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza minima di circa 63 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di rame della rete equipotenziale.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo e/o sabbia vagliata;
- posa nastro monitor;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo nei tratti non coincidenti con la viabilità.

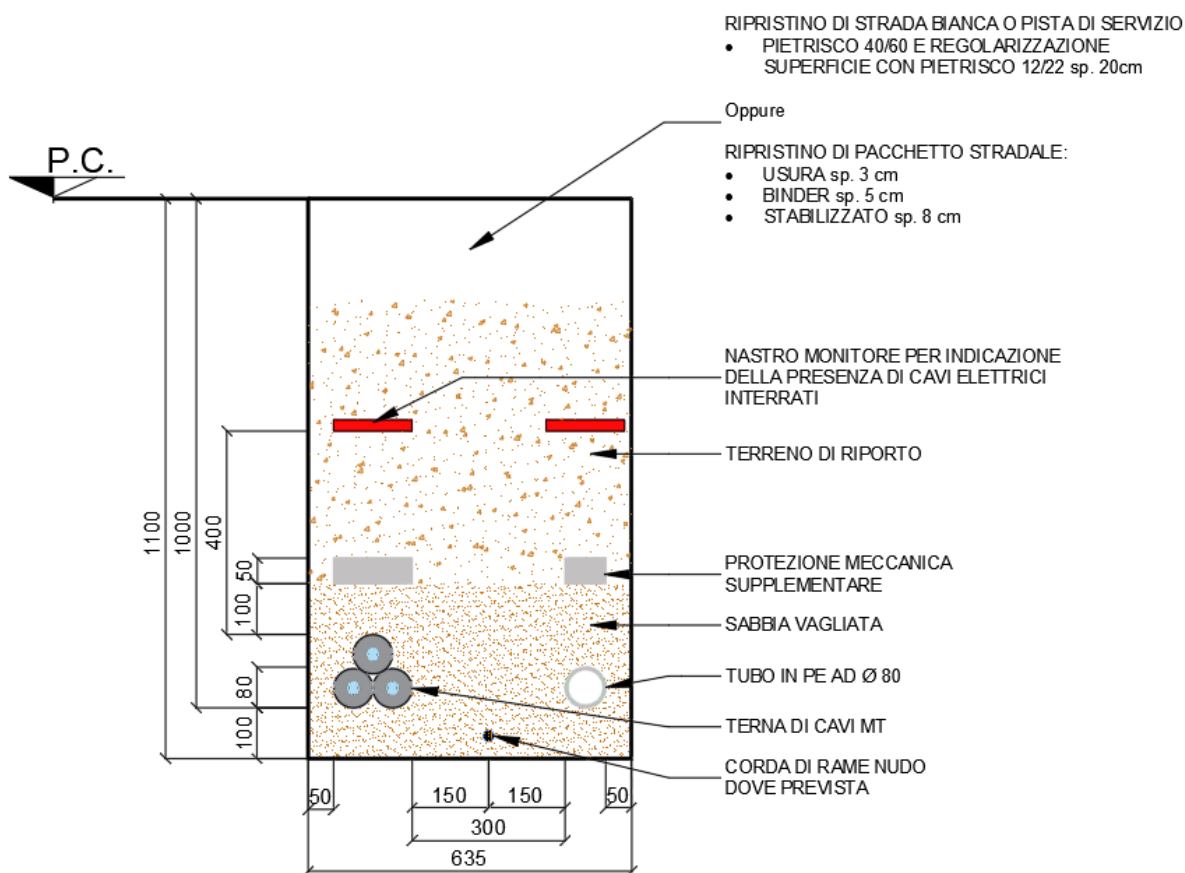


Figura 4.8: Sezione tipo posa cavidotti

#### 4.5.1 Giunzioni termorestringenti per media e alta tensione fino a 52 kv

La preparazione e la tecnica di installazione dei giunti per cavidotti unipolari fino a 52 kV prevede l'impiego di giunti in materiale plastico termoretraibile, garantendo efficacia, affidabilità e semplicità nell'installazione sul cavo. Le due estremità dei cavi da giuntare andranno preparati adeguatamente, sovrapponendo le anime di conduttore e crimpandole attraverso l'apposito elemento. Di seguito viene mostrata uno schema di preparazione dei cavi e una sezione longitudinale del giunto.

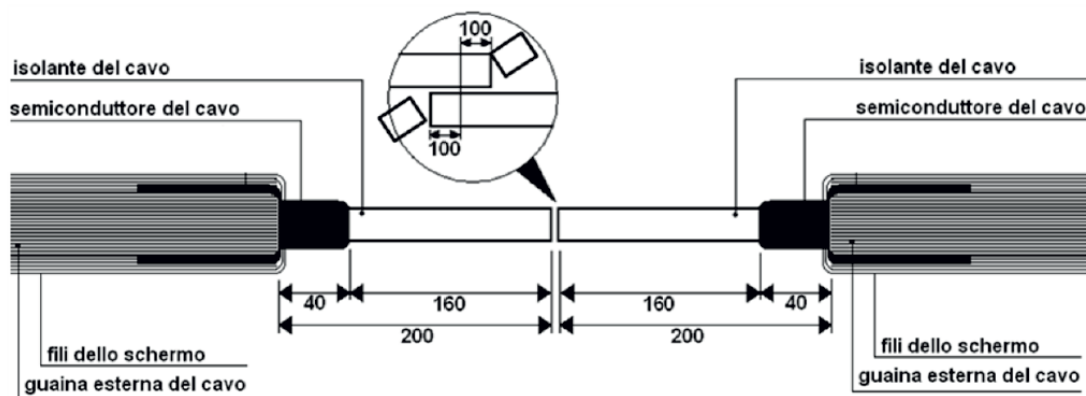


Figura 4.9: Preparazione dei cavi



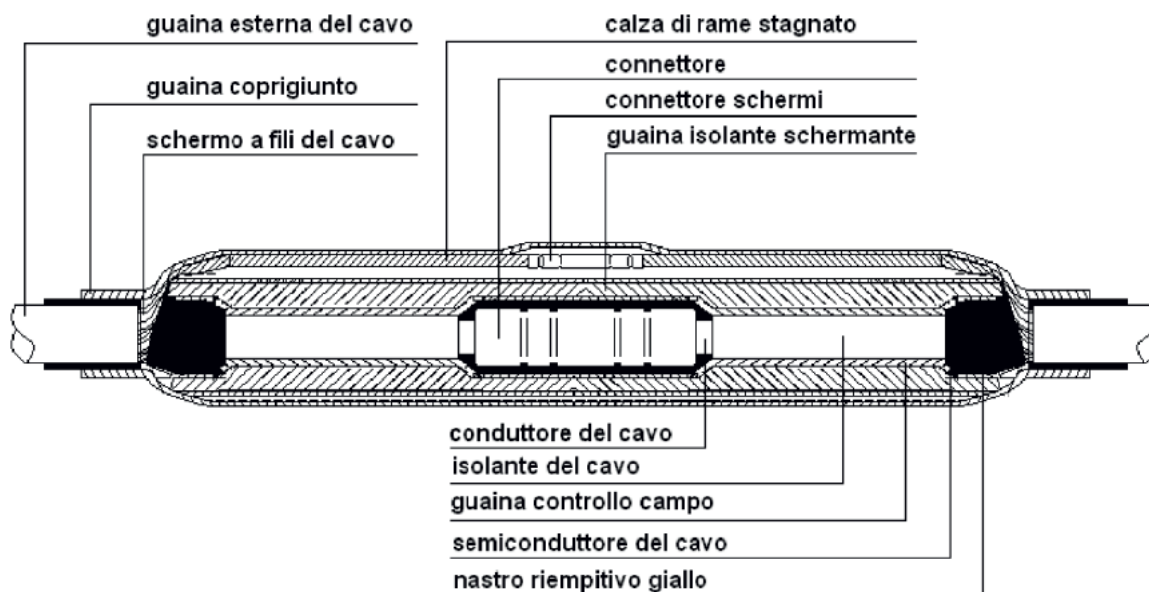


Figura 4.10: Sezione tipologica del giunto

#### 4.6 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle cabine di campo e dei relativi rami di connessione.

Tabella 4.2: Configurazione "Power Station"

ID.	RAMO	POWER STATION	POTENZA AC (kVA)
1	1	POWER STATION PS 1.1	4.000
2	1	POWER STATION PS 1.2	4.000
3	1	POWER STATION PS 1.3	4.000
4	2	POWER STATION PS 2.1	4.000
5	3	POWER STATION PS 3.1	4.000
6	4	POWER STATION PS 4.1	4.000
7	4	POWER STATION PS 4.2	4.000
8	4	POWER STATION PS 4.3	4.000

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto. Dalla lettura dello schema unifilare del presente progetto, è possibile riscontrare le informazioni e le caratteristiche impiantistiche dell'impianto nonché dei suoi elementi.

#### 4.7 TRASFORMATORI

All'interno dell'impianto in oggetto saranno presenti tre diverse tipologie di trasformatori:

- Trasformatore M/BT 30/0,4 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata in Cabina di Connessione con taglia pari a 160 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari della cabina utente;



- Trasformatore MT/BT 30/0,69 kV a due avvolgimenti a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata nelle Power Station con taglia di 4.000 kVA;
- Trasformatore BT/BT 0,69/0,40 kV (Dyn11): per l'alimentazione dei carichi ausiliari all'interno della Power Station con taglia fino a 50 kVA.

Tutti i trasformatori sopracitati saranno raffreddati a secco con avvolgimenti inglobati in resina epossidica e saranno autoestinguenti, resistenti alle variazioni climatiche e resistenti all'inquinamento atmosferico e all'umidità.

La taglia del trasformatore AT/BT è stata scelta tenendo conto del dimensionamento degli inverter, della curva capability P-Q che l'impianto deve garantire, della potenza nominale del modulo agrivoltaico e del contributo di potenza dato dal modulo bifacciale in funzione dell'albedo.

#### **4.8 ELEMENTI RELATIVI ALLA CONNESSIONE**

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A.; tale soluzione emessa da Terna con Codice Pratica 202304161 è stata accettata dalla proponente e prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla direttrice RTN a 132 kV “Nuova Lagoni Rossi - Le Prata Al – Valle Secolo”, previa realizzazione degli interventi 345-P e 349-P del Piano di Sviluppo Terna. La linea di connessione tra la SE Utente e la realizzanda SE Cecina, sarà realizzata in cavo interrato con tensione 132 kV e con lunghezza pari a circa 150 m.

Relativamente alla connessione ed agli impianti interni all'area fotovoltaica con la Sottostazione Elettrica Utente sono stati previsti i seguenti parametri di dimensionamento:

- Tensione di esercizio: 30 kV;
- Corrente nominale: circa 700 A;
- Frequenza di esercizio: 50 Hz;
- Lunghezza del collegamento: 1.650 m

Il collegamento tra la SSEU e la Cabina di Connessione avverrà tramite un cavidotto interrato MT con le modalità e caratteristiche di posa previste al paragrafo 4.5.

All'interno della SSEU, prevista in prossimità del Punto di Connessione (PdC), saranno presenti i seguenti elementi:

- Cabina SSEU MT: La struttura della Cabina sarà di tipo monolitico e sarà suddivisa in vano quadri elettrici, per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche necessarie, vano misure destinato all'installazione dei gruppi di misura e di controllo e vano ausiliari, destinato all'installazione di un trasformatore da 160 kVA per l'alimentazione degli ausiliari. Nella stessa area all'interno delle cabine sarà presente il quadro QMT contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo. Il manufatto dovrà inoltre essere corredato di una vasca di fondazione prefabbricata anch'essa di tipo monolitico, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici in entrata e di uscita;
- Trasformatore AT/MT 132/30 kV a due avvolgimenti o singolo secondario avente le seguenti caratteristiche:
  - Potenza nominale 30/35 MVA ONAN/ONAF;
  - Gruppo vettoriale Ynd11;
  - $V_{cc}\%$ : 10%.
- Stallo AT Trafo: gli elementi principali dello stallo sono:
  - Terminale cavo AT con scaricatore di sovratensione;



- Sezionatore tripolare a pantografo 1250 A con sezionatore di terra;
- TV con 3 secondari (di cui uno suggellabile ed esclusivo per le misure fiscali);
- TA con 3 secondari (di cui uno suggellabile ed esclusivo per le misure fiscali);
- Interruttore tripolare 1250 A;
- Scaricatore di sovratensione;

A valle della sbarra saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura utili alla connessione a regola d'arte e in sicurezza dell'impianto agrivoltaico. Inoltre, tutti gli elementi dovranno essere dimensionati per la massima corrente di cortocircuito sulla sbarra (prevista inferiore a 25 kA).

## 4.9 CALCOLI DI PROGETTO

Di seguito si riportano gli estratti delle relazioni specifiche riportanti calcoli di interesse progettuale.

### 4.9.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. 3162\_6245\_VE\_VIA\_R17\_R00\_Calcolo Producibilità dove è stato utilizzato il software PVSyst e il database Meteonorm 8.1 per le informazioni meteorologiche.

In sintesi, l'energia prodotta dall'area di progetto risulta essere di circa **50.093,11 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.473 kWh/kWp/anno**. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del **85,49 %**.

### 4.9.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua. Per un maggior dettaglio sugli elementi dell'impianto ed i calcoli elettrici si rimanda all'elaborato di riferimento *3162\_6245\_VE\_VIA\_R07\_R00\_Relazione Tecnica Opere Elettriche*

### 4.9.3 Calcoli strutturali

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

1. Telai metallici dei moduli fotovoltaici;
2. Pali delle strutture verticali di sostegno;
3. Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.
4. Recinzioni e accessi

Di seguito le tabelle riassuntive degli elementi strutturali in acciaio e in C.A.

*Tabella 4.3:Elementi strutturali in acciaio*

Elemento	Sezione	Materiale
Montanti	HEB 220 [montanti centrali]	Acciaio S235
Traversi	Tubi rettangolari 80x80x6 [dimensioni in mm]	Acciaio S235



Elementi di sostegno pannelli	Tubi rettangolari 80x80x4 [dimensioni in mm]	Acciaio S235
-------------------------------	---	--------------

Tabella 4.4: Elementi strutturali in C.A

TIPOLOGIA	N. ELEMENTI	LARGHEZZA (M)	LUNGHEZZA (M)	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	PROFONDITÀ (M)
Cabina di connessione	1	36.8	9.10	334.88	0.50
Power Station	8	12.12	2.44	29.57	0.50
Magazzino	1	12.20	4.9	59.78	0.50
Ufficio	1	6	4.8	28.8	0.50

#### 4.9.4 Calcoli idraulici

Lo studio idrologico-idraulico, *3162\_6245\_VE\_VIA\_R05\_R00\_Relazione idrologica e idraulica*, è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione delle aree scolanti e del coefficiente di deflusso ottenuto mediante una media ponderata;
- Determinazione delle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 30, 50, 100 e 200 anni;
- Costruzione dello ietogramma di progetto avente una durata superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Stima del processo di infiltrazione e determinazione dello ietogramma netto di progetto;

Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto ante-operam e post operam.

Come anticipato nel paragrafo 3.3 riguardo le caratteristiche geologiche del sito le aree in oggetto attualmente si presentano inserite in un contesto collinare, con una morfologia irregolare dominata dalla presenza di colline dolci poco pendenti. Tale configurazione morfologica associata alle caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree in esame fanno sì che si possano verificare diffusi fenomeni di scivolamento delle coltri superficiali in seguito ad infiltrazione delle acque meteoriche che possono modificare, peggiorando, le caratteristiche meccaniche dei terreni esistenti (diminuzione dei parametri di resistenza). Tale aspetto è stato preso in considerazione adottando adeguate ed opportune soluzioni progettuali per la regimazione delle acque superficiali. Innanzitutto, le aree, in particolare quella localizzata nella porzione a nord dell'impianto, riportate all'interno della Mappa di Rischio del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino settentrionale con una Classe di Rischio da moderata a media per forme geomorfologiche come dissesti superficiali e corpi sedimentari sono state lasciate libere da qualsiasi opera.

In secondo luogo il sistema di regimazione delle acque meteoriche previsto in questa fase progettuale, che verrà studiato nel dettaglio nelle fasi successive di progetto, è stato progettato con lo scopo di ridurre il rischio di instaurazione di sottopressioni, drenando le acque di infiltrazione nello strato superficiale. Per questo è stata prevista una rete di fossi drenanti con rivestimento in ciottoli del fondo che seguono l'andamento naturale del piano campagna. Per quanto riguarda l'area sopra citata tali fossi non la attraversano, ma funzionano da gronda posizionata a monte.



Da ultimo si evidenzia che i pali di sostegno dei moduli sono stati dimensionati fino ad una profondità di 4,5 m e per le verifiche di fondazione degli stessi non è stato considerato l'apporto dello strato superficiale di terreno (60 cm), il quale quindi da un lato non ne risulta appesantito, dall'altro in caso di degrado delle sue caratteristiche meccaniche non comporta rischi per la stabilità delle strutture.

In particolare, in contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è il veloce allontanamento delle acque dal sito, nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto.

Nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto che rientrano nell'ambito dell'ingegneria naturalistica, in grado di adattarsi alle necessità geomorfologiche del sito. Il presente progetto ha mirato all'utilizzo di:

- Infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- Fossi di scolo in terra e con rivestimento del fondo;
- Opere per contrastare i processi di erosione;
- Protezione rete idrografica principale.

#### **4.10 FASI DI COSTRUZIONE**

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione.

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, per entrambe le sezioni di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Realizzazione di:
  - o opere civili
    - accessibilità all'area ed approntamento cantiere
    - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento dove necessario per la realizzazione della viabilità di campo e delle cabine.
    - realizzazione viabilità di campo
    - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
    - preparazione fondazioni cabine
    - posa pali
    - posa strutture metalliche
    - scavi per posa cavi
    - realizzazione/posa locali tecnici: Cabine di Campo, Cabine di Utenza e Cabine di consegna
    - realizzazione fossi di drenaggio
  - o opere impiantistiche
    - messa in opera e cablaggi moduli FV
    - installazione inverter e trasformatori
    - posa cavi e quadristica BT



- posa cavi e quadristica MT
- allestimento cabine
  - opere a verde
  - commissioning e collaudi.

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

#### 4.11 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

Per l'esecuzione dei lavori si prevede la realizzazione di due aree di cantiere distinte, ognuna delle quali destinata sia alla realizzazione delle aree destinate a baracche che alle aree di stoccaggio dei materiali come indicato nell'elaborato *3162\_6245\_VE\_VIA\_R12\_R00\_Prime Indicazioni per Sicurezza*. Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente dove necessario per la realizzazione della viabilità di campo e delle cabine;
- Realizzazione della recinzione dell'area destinata ai baraccamenti ed al deposito dei materiali in pannelli metallici tipo orso-grill fissati a paletti di sostegno vincolati a blocchetti di cls appoggiati a terra;
- Realizzazione delle aree per baracche di cantiere [baracche ad uso ufficio, servizi igienici, deposito attrezzature];
- Realizzazione aree per lo stoccaggio dei materiali e la sosta dei mezzi operativi.
- Realizzazione della viabilità di cantiere.

Si prevede inoltre la realizzazione di una guardiana per il controllo degli accessi per ogni area di cantiere oltre alla predisposizione di un servizio di vigilanza notturna e nei giorni di non operatività del cantiere.

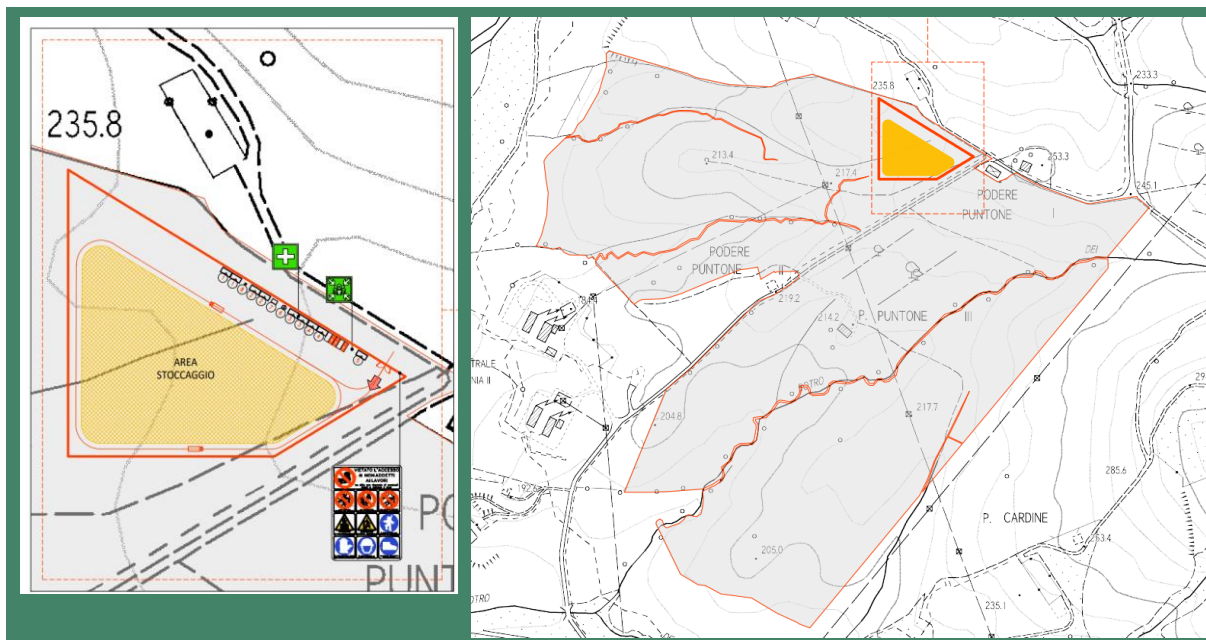


Figura 4.11: Stralcio delle aree di stoccaggio di cantiere.



#### 4.12 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- **Regolarizzazione:** interesseranno lo strato più superficiale di terreno laddove necessario per la realizzazione della viabilità e delle cabine;
- **Realizzazione di viabilità interna:** In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto e lungo il perimetro (larghezza 4,00 m). Gli scavi sono previsti ad una profondità di 30 cm. Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta.;
- **Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine.** Si prevede la realizzazione di scavi di profondità 50 cm per le fondazioni delle: 8 Power Station; 1 Cabina Utente, 1 Cabina di Consegna; 1 Ufficio e 1 Magazzino. Il volume di scavo verrà calcolato considerando, in pianta, 50 cm in più per ogni lato rispetto alle misure delle cabine/uffici indicate negli elaborati progettuali. In questo modo viene garantita la distribuzione del peso della cabina stessa sul basamento di appoggio. Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo delle platee di appoggio delle cabine verrà in parte utilizzato per raccordare la base delle cabine alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20 cm, la parte di terreno vegetale sarà in parte utilizzata per livellare le aree.
- **Recinzione perimetrale e trave di fondazione per cancelli di accesso.** È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, la recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi nel terreno. Si prevede che sia opportunamente sollevate da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. L'infissione dei pali è prevista ogni 3 metri ad una profondità di 100 cm nel terreno per consentire un'adeguata stabilità della recinzione in un terreno prevalentemente sciolto, come indicato dagli elaborati progettuali. Inoltre, è prevista l'infissione di puntelli di rinforzo alla recinzione ogni 30 metri di lunghezza.
- **Scavi per posizionamento linee MT.** Sono previsti scavi per la posa di cavi 15 kV, si prevederà il possibile reimpiego per i riempimenti del materiale scavato, oltre alla fornitura e posa di materiale selezionato per la regolarizzazione del piano di posa e per i rinfianchi. Le geometrie ed i percorsi sono indicati nell'elaborato progettuale Rif. 3162\_6245\_VE\_VIA\_T21\_R00\_Percorso Cavi Area di Impianto - Tipologico Trench.
- **Scavi per realizzazioni fossi di drenaggio:** i fossi saranno realizzati in scavo con una sezione trapezia avente inclinazione di sponda pari a circa 26°.

#### 4.13 PERSONALE E MEZZI

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

- Mezzi d'opera:
  - Gru di cantiere e muletti;
  - Macchina pali;
  - Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
  - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
  - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:



- Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
- Elettricisti specializzati;
- Addetti scavi e movimento terra;
- Operai edili;
- Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 150/200 addetti ai lavori.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.



## 5. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto rientra come tipologia, nelle opere soggette a VIA in deroga quindi al regime rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017.

La norma prevede la verifica di assenza di contaminazione prima dell'inizio dei lavori, nel rispetto dell'allegato 4 del DPR 120/2017 "Procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo" sulla base del presente piano preliminare di utilizzo.

Le attività di movimento terra saranno le seguenti:

- **Regolarizzazione:** se necessario, interesserà lo strato più superficiale di terreno.
- **Realizzazione di viabilità interna:** In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto e lungo il perimetro (larghezza 3,5 m). Gli scavi sono previsti ad una profondità di 30 cm, in seguito verrà realizzato il rilevato stradale in misto granulare stabilizzato, in modo tale di raggiungere la quota di + 10 cm rispetto al piano campagna. Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta.
- **Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine e control room.** Si prevede la realizzazione di scavi di profondità 50 cm per le fondazioni delle: 8 Power Station, 1 Magazzino e 1 Ufficio; 50 cm per le 3 Cabine di Connessione. Il volume di scavo verrà calcolato considerando, in pianta, 50 cm in più per ogni lato rispetto alle misure delle cabine indicate negli elaborati progettuali. In questo modo viene garantita la distribuzione del peso della cabina stessa sul basamento di appoggio. Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo delle platee di appoggio delle cabine verrà in parte utilizzato per raccordare la base delle cabine alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20 cm, la parte di terreno vegetale sarà in parte utilizzata per livellare le aree.
- **Recinzione perimetrale e trave di fondazione per cancelli di accesso.** È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, la recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi. Si prevede che sia opportunamente sollevate da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. L'infissione dei pali è prevista ogni 3 metri ad una profondità di 100 cm nel terreno per consentire un'adeguata stabilità della recinzione in un terreno prevalentemente sciolto, come indicato dagli elaborati progettuali. Inoltre, è prevista l'infissione di puntelli di rinforzo alla recinzione ogni 30 metri di lunghezza.
- **Scavi per posizionamento linee MT.** Sono previsti scavi per la posa di cavi 30 kV, si prevederà il possibile reimpiego per i riempimenti del materiale scavato, oltre alla fornitura e posa di materiale selezionato per la regolarizzazione del piano di posa e per i rinfianchi. Le geometrie ed i percorsi sono indicati nell'elaborato progettuale Rif. 3162\_6179\_ME\_VVIA\_T12\_Rev0\_Percorso cavi MT.
- **Scavi per realizzazioni di fossi di drenaggio e trincea drenante:** Nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto che rientrano nell'ambito dell'ingegneria naturalistica, in grado di adattarsi alle necessità geomorfologiche del sito. Il presente progetto ha mirato all'utilizzo di:
  - Infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
  - Fossi di scolo in terra e con rivestimento del fondo;
  - Opere per contrastare i processi di erosione;
  - Protezione rete idrografica principale..



## 5.1 PERSONALE E MEZZI

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

- Mezzi d'opera:
  - Gru di cantiere e muletti;
  - Macchina battipalo;
  - Attrezzi da lavoro manuali ed elettrici;
  - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - Strumentazione elettrica ed elettronica per collaudi;
  - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
  - Responsabili e preposti alla conduzione e alla sicurezza del cantiere;
  - Elettricisti specializzati;
  - Addetti scavi e movimento terra;
  - Operai edili;
  - Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 150/200 addetti ai lavori.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.

## 5.2 SCAVI E RIPORTI

Il materiale scavato proveniente dalla realizzazione delle opere in progetto sarà depositato temporaneamente all'interno dell'area di cantiere per essere successivamente utilizzato. Durante l'esecuzione dei lavori non saranno previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare rocce e terre.

Al fine di limitare la diffusione di polveri in fase di cantiere, in relazione a ciascuna attività di progetto, scavi o demolizioni, dovranno essere adottate le seguenti misure di mitigazioni:

- movimentazione del materiale da altezze minime e con bassa velocità;
- riduzione al minimo delle aree di stoccaggio;
- bagnatura ad umidificazione del materiale movimentato e delle piste di cantiere;
- copertura o schermatura dei cumuli;
- riduzione del tempo di esposizione delle aree di scavo all'erosione del vento;
- privilegio nell'uso di macchine gommate al posto di cingolate e di potenza commisurata all'intervento.

Di seguito le tabelle riassuntive dei calcoli di progetto, su sterri e riporti, previsti dal progetto e per la realizzazione del cavidotto.

Si prevedono movimenti terra per la riprofilatura terreno, per la formazione dei piani di posa dei cabinati, per le trincee di alloggio dei cavidotti interni all'impianto e di connessione alla RTN.

La sottostante tabella riporta il bilancio di massima sterri-riporti, Il valore positivo del bilancio indica la quantità di terreno che si prevedono in esubero e da smaltire.





Il progetto tende a riutilizzare in sito tutte le terre scavate, la percentuale di riutilizzo varia tra il 50% ed il 100% in relazione all'opera da costruire. Gli smaltimenti più importanti si hanno per la costruzione dei cavidotti, dove una parte del terreno naturale deve essere sostituita con uno strato di sabbia. Il materiale non idoneo al riutilizzo o eccedente i volumi riutilizzabili, sarà smaltito o inviato ad impianto di recupero nel rispetto della disciplina Rifiuti ART.23 D.P.R. 120/2017.

*Tabella 5-1: Bilancio sterri-riporti*

CANTIERE	Volume sterro	Volume riporto	Bilancio sterri - riporti	Gestione
U.M.	mc	mc	mc	-
Viabilità interna e perimetrale*	2127.06	0.00	2127.06	recupero in sito
Magazzino/Ufficio	59.24	0.00	59.24	recupero in sito
Trave di fondazione Ingressi	61.20	0.00	61.20	recupero in sito
Cabina di Campo (PS)	180.53	0.00	180.53	recupero in sito
Recinzione	221.41	0.00	221.41	recupero in sito
Cabina di Connessione	190.89	0.00	190.89	recupero in sito
Opere idrauliche	10214.40	19.80	10194.60	recupero in sito
Cavidotti interno impianto	1467.78	900.71	567.07	recupero in sito / smaltimento
Cavidotto di connessione	5643.00	3847.50	1795.50	recupero in sito / smaltimento
Rinfianchi e livellamenti	0.00	15000.00	-15000.00	recupero in sito
<b>Totale</b>	<b>20165.51</b>	<b>19768.01</b>	<b>397.50</b>	<b>Smaltimenti</b>



## 6. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Come richiesto dall'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, la verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo deve essere effettuata ai sensi dell'Allegato 4 al D.P.R. stesso. In merito a ubicazione, numero e profondità delle indagini, si farà riferimento all'Allegato 2 del D.P.R. in oggetto.

All'allegato 2 del decreto, sono riportate alcune indicazioni per la procedura di campionamento in fase di progettazione, tra cui:

- La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.
- La densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione sono basate su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo.

I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Tabella 6.1: Punti di prelievo

DIMENSIONE DELL'AREA	PUNTI DI PRELIEVO
Inferiore a 2500 mq	3
Tra i 2500 e i 10000 mq	3 + 1 ogni 2500 mq
Oltre i 10000 mq	7 + 1 ogni 5000 mq

L'allegato 2 riporta ulteriori indicazioni sulla metodologia per il campionamento, tra cui:

- Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.
- La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:
  - campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
  - campione 2: nella zona di fondo scavo;
  - campione 3: nella zona intermedia tra i due
- Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.



## 6.1 DETERMINAZIONE ANALITICHE

Valutate la attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, eventuali pregresse contaminazioni o potenziali anomalie del fondo naturale, il set analitico minimale per l'aera da considerare è quello riportato nella tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

I campioni di terreno prelevati da cumuli saranno analizzati presso un laboratorio certificato e che adottano metodologie di analisi ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Le analisi di laboratorio verranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e la concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Il protocollo analitico previsto per ogni campione in conformità ai contenuti di cui all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 è il seguente.

*Tabella 6.2: Protocollo analitico per le determinazioni in laboratorio*

PARAMETRI
METALLI: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco
Idrocarburi C>12
IPA
BTEX
Amianto

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo rilevino materiali di riporto, come definiti dall'art. 3, comma 1 del D.L. 25/01/2012, nr.2, oltre all'esecuzione delle analisi sul tal quale, secondo il protocollo analitico riportato nella tabella precedente, si procederà con il test di cessione, come descritto nel successivo paragrafo.

## 6.2 EVENTUALE PRESENZA DI TERRENO DI RIPORTO

Le previsioni progettuali di scavo non considerano il rinvenimento di materiale di riporto per il quale si andrebbe a ricadere all'interno dell'Art. 4 del DPR 120/2017.

L'articolo sopra citato individua i criteri per considerare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti, prevede al comma 3 che nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 4 comma 2, lettera d), le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte al test di cessione, secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione con la tabella in Allegato 3, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Pertanto, l'eventuale presenza di terreno di riporto andrà verificata in sede esecuzione del piano di campionamento qui proposto, nel caso essa andrà ad impattare sulle attuali stime di riutilizzo incrementando la quantità di TRS da smaltire o se ritenuto utile dalla DL ed in accordo con gli enti di controllo, potrà essere utilizzato come sottoprodotto, fermo restando, eventualmente, la presentazione di un piano di utilizzo.

Tabella 6.3: Protocollo analitico per le determinazioni in laboratorio del test di cessione

Parametri	Unità di misura	Concentrazioni limite
Nitrati	Mg/1 NO <sub>3</sub>	50
Fluoruri	Mg/1 F	1,5
Solfati	Mg/1 SO <sub>4</sub>	250
Cloruri	Mg/1 Cl	100
Cianuri	µg/1 Cn	50
Bario	Mg/1 Ba	1
Rame	Mg/1 Cu	0,05
Zinco	Mg/1 Zn	3
Berillio	µg/1 Be	10
Cobalto	µg/1 Co	250
Nichel	µg/1 Ni	10
Vanadio	µg/1 V	250
Arsenico	µg/1 As	50
Cadmio	µg/1 Cd	5
Cromo totale	µg/1 Cr	50
Piombo	µg/1 Pb	50
Selenio	µg/1 Se	10
Mercurio	µg/1 Hg	1
Amianto	Mg/1	30
COD	Mg/l	30
PH		5,5 <>12,0

### 6.3 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori si considerano ai fini del calcolo dei campioni da prelevare come opere aeree, mentre la viabilità di accesso e la rete di cavidotti interrati in media tensione si considerano opere a sviluppo prevalentemente lineare.

Pertanto, ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- All'interno del cantiere si applicherà un criterio puntuale: la campagna di caratterizzazione sarà basata su un numero di campioni pari a 1 opera di fondazione, essendo gli scavi massimo 50 cm di profondità si prevede di prelevare un campione medio.
- In corrispondenza dei cavidotti, si tratti di interni al parco o del cavidotto di connessione alla RTN, la campagna di caratterizzazione sarà basata su un numero di campioni pari a 2 per ogni punto di prelievo, i campioni, verranno prelevati in prossimità del piano campagna, fondo scavo. Tali profondità andranno verificate se necessario, punto per punto in base alla profondità effettiva dello scavo necessario all'adeguamento della livelletta stradale, nonché alla luce del fatto che non tutti i tracciati stradali saranno realizzati in scavo: In linea con le direttive ministeriali per questo tipo di opere, si prevede un punto di campionamento ogni 500 metri, laddove le piste abbiano una lunghezza inferiore si provvederà comunque al prelievo di campioni di terreno, la Tabella 6.5 tiene conto di tale condizione.

Le seguenti tabelle riassumono, per ciascuna opera in progetto, il numero di punti di campionamento, il numero di campioni per punto e la profondità da cui saranno prelevati.



Tabella 6.4: Campioni area Cantiere

Identificativo	N. Fondazioni	N° Punti	Profondità campionamento [m]	N° CAMPIONI
CANTIERE FV*	11	11	<0,5	11

\*12 Cabine di campo, 3 Cabine di Consegna/Ricezione, 2 Magazzini e 2 Uffici.

Tabella 6.5: Campioni cavidotto

TIPO	LUNGHEZZA (m)	N° Punti	Profondità campionamento [m]	N° CAMPIONI
Cavidotti interni	2.440	5	<0,5 (q.ta fondoscavo)	10
Cavidotto di connessione alla TRN	1.650	4	<0,5 (q.ta fondoscavo)	8

Sono quindi previsti 29 campioni di terreno, i risultati analiti andranno confrontati con le concentrazioni soglia di cui alla colonna A/B di Tabella 1, Allegato 5 del D.l.g.s 152/2006.

Si precisa che l'ubicazione e il numero esatto dei punti di indagine saranno ridefiniti nella successiva fase esecutiva di progetto, prima dell'avvio delle attività, a seguito di sopralluoghi in campo effettuati per accertarne l'effettiva fattibilità delle operazioni, tenendo conto della presenza di eventuali possibili sottoservizi e/o restrizioni dovute a fattori logistici e parere delle autorità competenti.

Più specificatamente, il cavidotto in progetto, per larga misura ricadrà in strade pubbliche; pertanto, il presente protocollo di campionamento dovrà essere rivalutato dagli enti competenti.

In fase realizzativa si procederà, in accordo con gli enti competenti, con l'apertura di più cantieri temporanei all'interno delle proprietà pubbliche (aree e strade comunali, provinciali ecc.), tuttavia è opportuno segnalare che già in questa fase progettuale i volumi di terre e rocce da scavo prodotti dai cavidotti, sono inferiori a 6000 mc, quindi gestibili all'interno del "Capo III - Terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni" del DPR 120/2017.

#### 6.4 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

I campioni di terreno lungo il cavidotto saranno prelevati mediante l'ausilio di un escavatore o all'interno di pozzetti esplorativi; in corrispondenza delle piazzole di alloggio degli aerogeneratori, i campioni saranno altresì prelevati con carotiere installato su sonda di perforazione procedendo con la tecnica del carotaggio continuo.

In quest'ultimo caso, la velocità di rotazione dovrà essere opportunamente calibrata in modo da ridurre l'attrito tra il terreno ed il carotiere, la perforazione dovrà procedere con circolazione di sola acqua e senza l'ausilio di fanghi bentonici o altre sostanze chimiche per lubrificare le aste di perforazione. Alla fine di ogni carotaggio, le attrezzature saranno adeguatamente pulite con acqua corrente.

Il diametro delle aste di perforazione e del carotiere consentiranno il recupero di una quantità di materiale adeguata all'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste.

Secondo le normative vigenti, nella fase di preparazione e confezionamento del campione, si procederà con lo scarto in campo della frazione granulometrica maggiore di 2 cm. Il campione sarà identificato da opportuna catena di custodia ed attraverso etichettatura con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un contenitore frigo portatile.





I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

Si dovrà prevedere anche un adeguato numero di campioni di bianco, prelevati nelle stesse aree di progetto, in posizioni distali dalle opere previste. Il numero sarà preventivamente concordato con le autorità competenti.

## **6.5 TRASMISSIONE DEL PIANO DI UTILIZZO**

Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alla disposizione del DPR 120/2017 sarà trasmesso all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, per via telematica, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il piano conterrà i risultati della caratterizzazione ambientale eseguita in conformità al presente piano della caratterizzazione<sup>1</sup> e, confermata l'assenza di contaminazione, sarà in carico alla autorità competente la verifica della completezza e correttezza amministrativa della documentazione trasmessa (che si dovrà eventualmente esprimere entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo).

Quindi, decorsi novanta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo il proponente, a condizione che potrà avviare la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del piano di utilizzo, fermi restando gli eventuali altri obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera.

---

<sup>1</sup> Integrato con eventuali richieste delle Autorità preposte al controllo



## 7. PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

La realizzazione del parco eolico previsto nel presente progetto produrrà del materiale da scavo potenzialmente costituito da:

- terre e rocce da scavo che rispettano la col. A del D.lgs. 152/06,
- terre e rocce da scavo che rispettano la col. B del D.lgs. 152/06.

Come indicato nei capitoli precedenti, le terre e rocce da scavo prodotte durante gli scavi<sup>2</sup> per le fondazioni, le aree di servizio, le strade e i cavidotti saranno in totale circa 6264,4 mc; di questi si specifica che:

- circa 5096,7 mc provengono dagli scavi di costruzione delle fondazioni dei cabinati e delle piste di accesso, se conformi, saranno riutilizzati all'interno dello stesso cantiere;
- circa 4256,9 mc derivano dallo scavo delle opere di regimazione idraulica, se conformi, saranno riutilizzati all'interno dello stesso cantiere;
- circa 3.424 mc derivanti dagli scavi delle trincee per i cavidotti se conformi, saranno riutilizzati per circa il 50% come riempimento delle stesse. il restante dovrà essere smaltito.

Per i materiali le cui quantità sono sopra riportate, si prevede il riutilizzo allo stato naturale, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.lgs. 152/06 e dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

### 7.1 RIUTILIZZO INTERNO AL SITO

Di seguito vengono elencati gli adempimenti necessari al fine del riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte:

- Verificare prima dell'inizio dei lavori il rispetto dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (caratterizzazione ambientale già eseguita); gli eventuali materiali di riporto devono essere in aggiunta sottoposti a test di cessione al fine di accertare il rispetto delle CSC delle acque sotterranee, di cui alla Tab. 2, Allegato 5, Parte IV del D.lgs. 152/17;
- elaborare e presentare all'ente competente per la VIA, almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori di escavazione, un "Piano di Utilizzo", redatto in conformità alle disposizioni di cui all'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017; il Piano di Utilizzo deve includere la Dichiarazione sostitutiva, di cui all'Allegato 6 del D.P.R. 120/2017, attestante la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo;
- presentare la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU) entro il termine di validità del Piano di Utilizzo all'ente competente VIA e ad ARPA.

### 7.2 DEPOSITI INTERMEDI

Di seguito si riportano i requisiti di gestione del sito di deposito intermedio individuati dall'art. 5 del D.P.R. 120/2017:

- a) *"il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B (...) del D.Lgs. 152/2006, oppure in tutte le classi di destinazione urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A (...) del medesimo decreto legislativo";*
- b) *"l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21";*

---

<sup>2</sup> Includendo anche i volumi di materiali provenienti dalla scotico



- c) *“la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all’articolo 21”;*
- d) *“(…) è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazione di cui all’articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo”;*
- e) *“(…) è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all’articolo 21 e s’identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi (…)”.*

Tali depositi saranno fisicamente separati da altre tipologie di depositi eventualmente presenti nel sito, e saranno gestiti in maniera autonoma. I depositi intermedi stoccheranno solamente materiali da scavo aventi le medesime caratteristiche analitiche rispetto alla Col. A e alla Col. B. del D.Lgs. 152/2006.

Ogni deposito sarà delimitato e al suo ingresso sarà posto un cartello riportante la denominazione univoca del deposito e la tipologia di materiale da scavo stoccato (conforme Col. A o B del D.Lgs. 152/2006) e sarà dotato di telo in materiale polimerico posizionato su tutta la superficie del deposito stesso.

Le aree per il deposito intermedio saranno identificate all’interno del Piano di Utilizzo, in funzione dello sviluppo e dell’attuazione del progetto.

### **7.3 CONFERIMENTO A SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO**

I quantitativi di terre e rocce eccedenti le previsioni di riutilizzo saranno gestiti ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06.

Allo stato attuale si prevede che circa  $41.100+5.765=49.236$  mc di materiali di scavo (materiale da cavidotti + materiale da realizzazione pali profondi) debbano essere trattati esternamente al sito.

I materiali da scavo da inviare a recupero/smaltimento in impianti esterni saranno scavati e trasportati direttamente presso i siti di conferimento, in base ai risultati delle verifiche di recuperabilità ai sensi del D.M. 05/02/1998 e s.m.i e di ammissibilità in discarica ai sensi del D.lgs. 36/2003, come modificato dal D.lgs. 121/2020, che saranno eseguite su questi materiali prima della loro rimozione.

Prima dell’inizio della rimozione di questi materiali saranno comunicati agli Enti preposti i nomi delle ditte di autotrasporto.

I rifiuti classificati saranno caricati sugli automezzi direttamente presso l’area di stoccaggio per il trasporto al sito di smaltimento e/o recupero finale.

### **7.4 TRASPORTO AI SITI DI CONFERIMENTO/RECUPERO COME RIFIUTI**

In questo caso ogni automezzo che uscirà da un’area di produzione con terre e rocce da scavo che saranno gestite come rifiuti, lo stesso viaggerà con Formulario Identificazione Rifiuto (FIR), come definito dalla normativa vigente, sul quale saranno riportate almeno le seguenti informazioni:

1. numero del formulario;
2. dati del produttore;
3. dati dell’impianto di destino;
4. dati del trasportatore;
5. codice CER del rifiuto e sua definizione;
6. analisi di omologa e/o recupero di riferimento;
7. peso (presunto, effettivo).

Il FIR sarà compilato dal produttore del rifiuto in quadruplica copia, così come definito dalla normativa vigente, e ne conserverà una copia. Le altre tre copie accompagneranno il carico fino al destino finale, dove saranno controfirmate e datate e acquisite una dal destinatario (seconda copia) e le altre due dal



trasportatore che restituirà al produttore del rifiuto la quarta copia, nei tempi previsti dalla normativa vigente.

Per i conferimenti eseguiti presso eventuali impianti di smaltimento intermedi e non finali sarà richiesto il Certificato di Avvenuto Smaltimento fornito dall'impianto finale e la tracciabilità della filiera di smaltimento/recupero, così come definito dall'art. 188 del D.Lgs 152/06.

Presso il cantiere saranno conservati i seguenti documenti:

1. copia dell'autorizzazione del trasportatore dei rifiuti e degli impianti di recupero/smaltimento;
2. la prima copia dei formulari di identificazione rifiuti e la quarta copia con firma per accettazione del materiale da parte del destinatario del rifiuto;
3. il R.C.S. (Registro di Carico e Scarico) dei rifiuti, su cui annotare le informazioni qualitative e quantitative relative alla produzione di rifiuti ai sensi della normativa vigente.

Tutte le imprese coinvolte nelle operazioni di trasporto e smaltimento dei rifiuti prodotti dall'attività saranno regolarmente iscritte all'Albo Nazionale delle Imprese che effettuano la gestione dei rifiuti, ai sensi del D.Lgs. 152/06.

L'impianto a cui verranno conferiti i rifiuti prodotti sarà regolarmente autorizzato, ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Le aziende che effettueranno il trasporto e quelle che effettueranno il movimento terra risulteranno iscritte rispettivamente all'Albo dei Trasportatori e all'Albo Gestori Ambientali.

## **7.5 SISTEMA DI TRACCIABILITÀ ELETTRONICA (PROPOSTA OPERATIVA)**

All'interno del cantiere potrà essere implementato un sistema di tracciatura dei movimenti vero l'esterno dei materiali prodotti dagli scavi.

Tale sistema controlla, registra e verifica il segnale GPS erogato da un terminale GPS/GPRS installato su tutti i mezzi adibiti alla movimentazione interna ed al trasporto ex situ dei rifiuti prodotti nell'ambito della bonifica.

Il sistema, inoltre, grazie a degli applicativi appositamente sviluppati, incrocia i dati amministrativi relativi ai conferimenti ex situ, registrati sui singoli FIR e sui rispettivi programmi di gestione del registro di carico e scarico, con i dati relativi al tracking di ogni singolo viaggio registrati sfruttando il segnale GPS. In tal modo, è possibile rilevare eventuali incoerenze tra viaggio fisico del vettore (sito di destinazione, data di partenza e di arrivo, ora di partenza e di arrivo e le relative posizioni geografiche) e il "viaggio amministrativo" del FIR di riferimento. Tutti i dati sono conservati su un Server non accessibile dagli operatori, gestito esternamente.

Il sistema per la localizzazione dei veicoli e dei loro viaggi sfrutta il servizio messo a disposizione dalla rete satellitare europea geostazionaria EGNOS, in modo da aumentare la precisione del segnale GPS, portando lo scostamento dal dato reale di soli due metri (circa), e consente di processare in tempo reale i dati di localizzazione tramite un inoltro dati con la rete GPRS.

## **7.6 MATERIALI DI RIEMPIMENTO DA FORNITURA ESTERNA**

Essendo necessario effettuare un approvvigionamento di materiale dall'esterno delle aree di cantiere, il materiale di riempimento utilizzato dovrà essere materiale naturale, misto cava costituita da ghiaia e sabbia, provenienti da cava autorizzata. Per più precise informazioni sulle caratteristiche dei materiali da cava si rimanda al Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici.

I controlli effettuati riguardano la qualifica del materiale, riguardano in particolare la verifica delle sue caratteristiche granulometriche e geotecniche e la conformità analitica ai sensi del D.Lgs 152/2006.

Per la fornitura richiesta dovranno essere trasmessi i seguenti certificati:



n.	Prova
1	Analisi granulometrica e di classificazione geotecnica
1	Analisi Chimica con concentrazioni conformi alle CSC col. A per siti a destinazione d'uso verde-residenziale