



COMUNE DI  
BENETUTTI



REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA



CITTA' METROPOLITANA  
DI SASSARI

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA PARI A 29.970 kWp

Sito in Comune di Benetutti – Provincia di Sassari



## PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO

### PROPONENTE:



**BENETUTTI s.r.l.**

BENETUTTI S.R.L.  
Via Dott. Giovanni Lai, 5/B  
07010 Benetutti (SS)  
P.I. 02866920909 – R.E.A. SS-210995  
PEC [benetuttisrl@legalmail.it](mailto:benetuttisrl@legalmail.it)

### TITOLO ELABORATO:

### ELABORATO:

Sintesi non tecnica

**R29**

### SCALA / FORMATO

Relazione f.to A4

### DATA EMISSIONE:

22 settembre 2022

### VIA

BNT.VIA.REL.R29

### SOCIETA' PROPONENTE

**BENETUTTI S.r.l.**

Responsabile Progetto  
P.M. Alberto Laudadio  
L. 4 / 2013 - ASSIREP n. 567

Responsabile Elaborato  
Ing. Cristina Rabozzi  
Ord. Ing. Prov. SP n. 1324A

### SOCIETA' DI SVILUPPO PROGETTO

**EMAN S.r.l.**

Sviluppo Energie Rinnovabili  
Via San Quintino 26/A – 10121 Torino (TO)  
P.I. IT 11439230019  
Mail [technical@emansrl.it](mailto:technical@emansrl.it) – PEC [eman.srl@pec.it](mailto:eman.srl@pec.it)

### Gruppo di Lavoro

### REVISIONI

N°	Nome e Cognome	Ruolo	N°	DATA	DESCRIZIONE
01	PM Alberto Laudadio	Management e coordinamento	01	9/15/2022	EMISSIONE
02	Ing. Agostino Amato	Progettazione Elettrica impianto	02		
03	Ing. Vincenzo Vergelli	PTO e Progettazione definitiva	03		
04	Ing. Agide Maria Borelli	Calcoli strutturali	04		
05	Dott.ssa Claudia Carente	Archeologica preventiva	05		
07	Dott. Agr. Fabrizio Vinci	Aspetti agronomici	07		
08	Ing. Gianluca Cadeddu	Tecnico in acustica	08		
09	Dott. Francesco Lecis	Aspetti biotici e avifauna	09		
10	Enviarea snc	SIA- Paesaggio e Aspetti Ambientali	10		
11			11		
12			12		
13			13		

## Sommarario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Soggetto proponente e disponibilità delle aree.....	5
2.2	Inquadramento generale del progetto.....	5
2.3	Inquadramento territoriale .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
3.1	Impianto fotovoltaico .....	8
3.1.1	<i>Layout impianto fotovoltaico .....</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico .....</i>	<i>9</i>
3.1.2.1	Cabine elettriche.....	11
3.1.2.2	Strade di accesso e finiture.....	12
3.2	Cavidotti.....	13
3.2.1	<i>Profondità e sistema di posa cavi .....</i>	<i>13</i>
3.3	Stazione elettrica di utenza (SEU) .....	14
3.3.1	<i>Impianto di terra.....</i>	<i>15</i>
3.3.2	<i>Fabbricati .....</i>	<i>16</i>
3.3.3	<i>Viabilità interna e finiture .....</i>	<i>16</i>
3.4	Opere elettriche per la connessione .....	16
3.5	Terre e rocce da scavo.....	17
3.6	Cronoprogramma .....	18
3.7	Gestione dell'impianto.....	19
3.8	Dismissione dell'impianto .....	20
3.8.1	<i>Gestione dei moduli fotovoltaici .....</i>	<i>20</i>
3.8.2	<i>Gestione strutture di sostegno .....</i>	<i>20</i>
3.8.3	<i>Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici .....</i>	<i>20</i>
3.8.4	<i>Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole .....</i>	<i>21</i>
3.8.5	<i>Stima dei tempi necessari per la dismissione.....</i>	<i>21</i>
3.8.6	<i>Opere di ripristino ambientale.....</i>	<i>21</i>
3.9	Interferenze.....	22
3.10	Rischio incidenti e salute degli operatori .....	25
3.11	Interferenza con altri progetti .....	25
3.12	Aspetti ambientali del progetto.....	28
3.12.1	<i>Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali.....</i>	<i>28</i>
3.12.2	<i>Tutela della risorsa idrica .....</i>	<i>28</i>
<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>QUADRO DELLA VINCOLISTICA SOVRAORDINATA .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO BASE) .....</b>	<b>34</b>
6.1	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	34
6.1.1	<i>Suolo.....</i>	<i>34</i>

<b>6.1.2</b>	<b>Usa del Suolo</b> .....	<b>34</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Pedo-climatologia e consistenza del patrimonio agro-alimentare dell'ambito</b> .....	<b>34</b>
<b>6.2</b>	<b>Geologia</b> .....	<b>35</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Geologia e litologia</b> .....	<b>35</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Geomorfologia</b> .....	<b>35</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Sismicit�</b> .....	<b>35</b>
<b>6.3</b>	<b>Acque</b> .....	<b>35</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Idrografia ed acque superficiali</b> .....	<b>35</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Idrogeologia ed acque sotterranee</b> .....	<b>36</b>
<b>6.4</b>	<b>Atmosfera: aria e clima</b> .....	<b>36</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Qualit� dell'aria</b> .....	<b>36</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Caratteristiche meteorologiche</b> .....	<b>37</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Cambiamenti climatici attesi nell'area in esame</b> .....	<b>37</b>
<b>6.5</b>	<b>Reti ecologiche, componenti biotiche ed ecosistemi</b> .....	<b>38</b>
<b>6.5.1</b>	<b>Le reti ecologiche</b> .....	<b>38</b>
6.5.1.1	La rete ecologica di area vasta .....	38
<b>6.6</b>	<b>Paesaggio e patrimonio storico-culturale</b> .....	<b>39</b>
<b>6.7</b>	<b>Aspetti socio-economici</b> .....	<b>41</b>
<b>6.8</b>	<b>Agenti fisici</b> .....	<b>42</b>
<b>6.8.1</b>	<b>Rumore</b> .....	<b>42</b>
<b>6.8.2</b>	<b>Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici</b> .....	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DELLA COMPATIBILIT� DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>43</b>
<b>7.1</b>	<b>Matrice di sintesi degli impatti</b> .....	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO</b> .....	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE DEI PRINCIPALI IMPATTI STIMATI</b> .....	<b>48</b>
<b>9.1</b>	<b>Considerazioni preliminari</b> .....	<b>48</b>
<b>9.2</b>	<b>Fase di cantiere</b> .....	<b>48</b>
<b>9.3</b>	<b>Fase di esercizio</b> .....	<b>49</b>
<b>9.4</b>	<b>Fase di dismissione</b> .....	<b>51</b>

\* § \*

**Nota**

Dove non espressamente indicato, i dati e le fonti utilizzate nel presente documento fanno riferimento a dati di pubblico dominio (conformemente alla Dir. 2006/116/EC) o, in alternativa, a materiale rilasciato sotto licenza Creative Commons (vedi [www.creativecommons.it](http://www.creativecommons.it) per informazioni e per la licenza) nelle versioni CC BY, CC BY-SA, CC BY-ND, CC BY-NC, CC BY-NC-SA e CC BY-NC-ND. In questo secondo caso, come previsto dai termini generali della licenza Creative Commons, viene menzionata la paternit  dell'opera e, laddove consentito ed eventualmente eseguite, vengono indicate le modifiche effettuate sul dato originario.

\* § \*



## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la *Sintesi Non Tecnica* dello *Studio di Impatto Ambientale* (SIA) per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (ex art. 23 D.lgs. 152/2006) inerente il Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato 'Benetutti'. Si tratta di un impianto con potenza nominale pari a 29,970 MWp, nel Comune di Benetutti (SS) e avanzato dalla società Benetutti S.r.l. con sede legale in Via Dott. Giovanni Lai, 5/B - Benetutti (SS).

Il progetto viene sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale in quanto compreso tra quelli citati nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.lgs. 152/2006 alla lettera 2, denominata "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW". Inoltre, il progetto è incluso tra quelli ricompresi nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nella tipologia elencata nell'Allegato I-bis alla Parte Seconda del D.lgs.152/2006, al punto 1.2.1 denominata "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".

Con riferimento ai beni paesaggistici e culturali si osserva che le aree d'impianto, la Stazione Elettrica Utente e lo stallo di consegna in cavo da realizzare – ampliamento della Cabina Primaria di Bono - e non interferiscono con 'Aree tutelate per legge' di cui all'art. 142, co. 1, del D.lgs. 42/2004 s.m.i. né con beni paesaggistici o elementi del patrimonio storico-architettonico e archeologico.

Il tracciato del cavidotto interrato in MT, invece, interferisce con 'Aree tutelate per legge' ai sensi art. 142, co. 1, lett. c) *Fiumi, torrenti e corsi d'acqua*. Il cavidotto, tuttavia, sarà completamente interrato e attraverserà i corpi idrici mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) e, nel caso del fiume Tirso, mediante staffaggio a ponti già esistenti. Pertanto, in termini di autorizzazione paesaggistica, ricade nella fattispecie di cui all'Allegato A - *Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica*, punto A.15, del DPR 31/2017 e s.m.i.

Le aree di progetto inoltre non interferiscono né si trovano nelle vicinanze di Aree Naturali Protette, elementi funzionali della rete ecologica regionale o siti della Rete Natura 2000.

## 2 INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

### 2.1 Soggetto proponente e disponibilità delle aree

Il proponente del progetto è Benetutti s.r.l. con sede legale in Via Dott. Giovanni Lai 5/B 07010 Benetutti (SS) e P.I. 02866920909.

È stato sottoscritto un contratto preliminare per la costituzione di diritto di superficie e di servitù tra i soggetti proprietari del terreno interessato dall'impianto e la società proponente.

### 2.2 Inquadramento generale del progetto

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 81.648 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino, da 370 Wp ciascuno, su strutture fisse metalliche ancorate al terreno mediante infissione.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 14 sottocampi fotovoltaici suddivisi in due aree geografiche come di seguito indicato:

- n° 5 sottocampi, nel Settore Nord, costituiti da 27.720 moduli distribuiti elettricamente su 990 stringhe connesse a 55 inverter e con una potenza AC pari a 10.175,00 kWp.
- n° 9 sottocampi, nel Settore Sud, costituiti da 53.928 moduli distribuiti elettricamente su 1926 stringhe connesse a 107 inverter e con una potenza AC pari a 19.795,00 kWp.

Da ciascuna stringa di moduli FV partirà un cavidotto in BT atto a convogliare l'energia elettrica verso il corrispondente inverter installato in campo (outdoor) che provvederà alla conversione DC/AC. Da ciascun inverter, analogamente, partirà un cavidotto che raggiungerà la relativa cabina di trasformazione, ove sarà posto il quadro di parallelo e il sistema di trasformazione che provvederà ad elevare il livello di tensione da bassa a media tensione. La tensione MT interna al campo fotovoltaico sarà pari a 30 kV.

Le cabine di trasformazione convoglieranno in media tensione il flusso di potenza generato verso una cabina di raccolta della distribuzione in media tensione (detta cabina di parallelo MT). Dalla cabina di raccolta del settore Nord partirà il cavidotto esterno in MT che andrà verso il settore Sud, e dalla cabina di raccolta di questo settore verso la Stazione elettrica utente MT/AT (SEU), dove è prevista l'elevazione della tensione da 30 kV a 150 kV per effettuare tramite cavo interrato AT 150 kV la connessione all'esistente Cabina Primaria E-Distribuzione di Bono.

### 2.3 Inquadramento territoriale

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile nei comuni di Benetutti e Bono (SS) con una potenza di picco pari a 30.209,76 kWp ed una potenza complessiva AC pari a 29.970,00 kW.

L'impianto è suddiviso in due settori, connessi tra di loro attraverso un cavidotto interrato in MT in modo da costituire un'unica centrale fotovoltaica, in località *Ena e Sedina* e *Sa Mandra e Su Campu*. Nel Settore Sud avrà origine il cavidotto MT adibito al collegamento con la stazione elettrica utente (SEU), in cui avverranno la trasformazione in AT e la consegna. La stazione utente suddetta sarà ubicata in prossimità della CP Enel di Bono per il collegamento con la RTN.

L'area di impianto Sud si estende per circa 31.79 ettari ed ha geometria irregolare, per assecondare la morfologia del terreno e i confini catastali. La parte meridionale dell'area di impianto si affaccia su una strada che collega la SP11M e la SP22, non lontano dalle terme Aurora e San Saturnino.

L'area a Nord invece, di circa 11.26 ettari, ha geometria più regolare. L'area si colloca lungo viabilità rurale (ma asfaltata) che si collega alla SP7 (che scorre circa 350m a Nord dall'area di impianto).

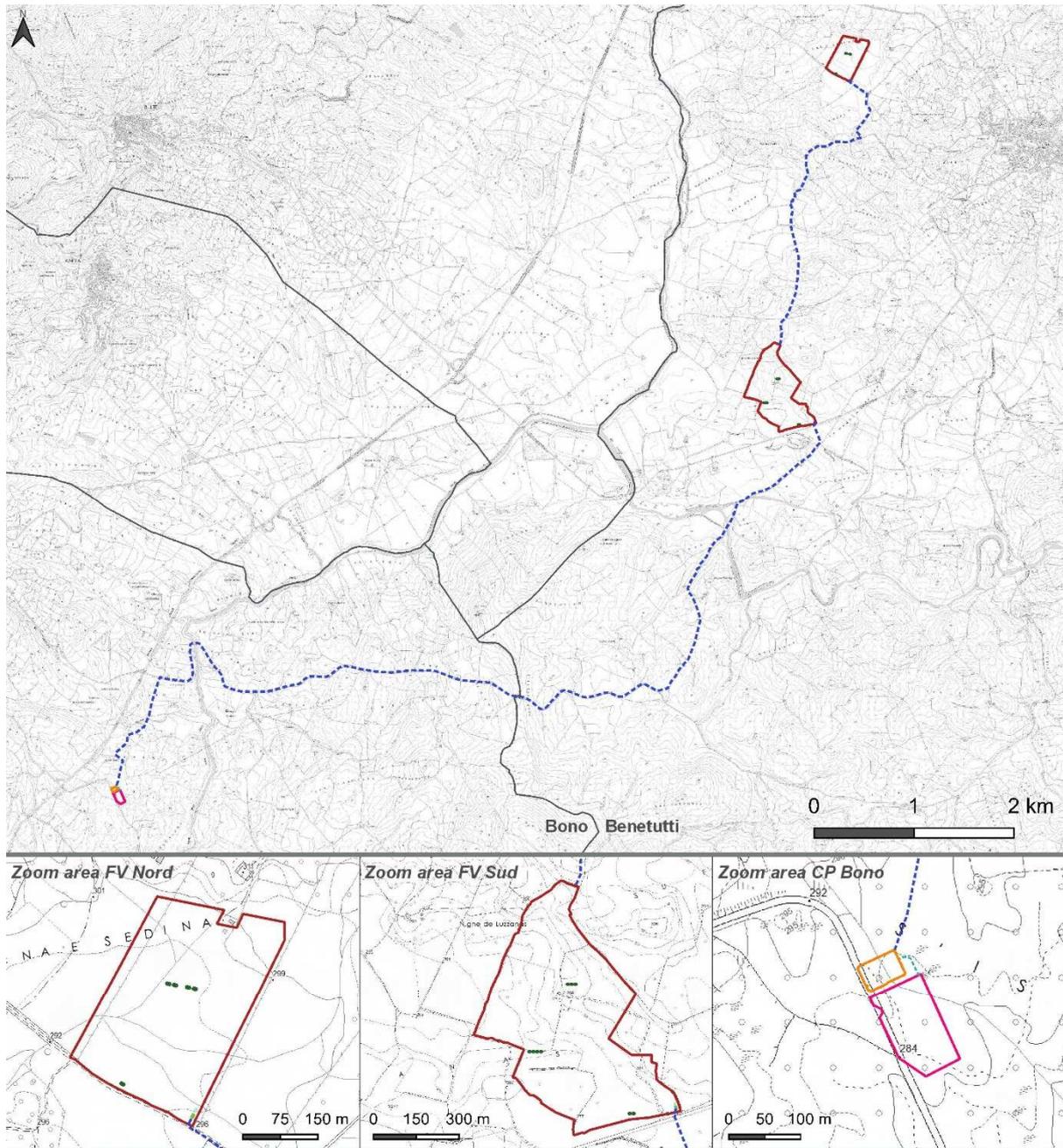
Il tracciato del cavidotto in progetto, di circa 10.8 km, seguirà in massima parte la viabilità esistente, intersecando il fiume Tirso in tre punti e il Riu Bicolle in uno.

Il centro abitato più vicino è Benetutti, posto ad una distanza di circa 1.3km in direzione Est dell'area di impianto Nord; Nule inoltre si localizza ad una distanza di circa 3.3km in direzione Est dell'area di impianto Nord.

L'area interessata dall'impianto Sud ha una quota compresa tra i 263 e i 299 m s.l.m. mentre quella a Nord tra i 290 e i 302 m s.l.m., con zone a bassa pendenza e zone con un'inclinazione maggiore. L'area è prevalentemente agricola e in termini di uso del suolo i terreni risultano interessati da seminativi non irrigui di tipo estensivo, arbusteti e aree a vegetazione rada e pascolo naturale.

Il layout elaborato nel merito della disposizione dei moduli al suolo deriva da un accurato studio di *micrositing*: l'analisi clinometrica globale, cioè la determinazione della perdita di producibilità dell'impianto fotovoltaico in relazione all'orizzonte osservato dall'impianto (presenza di colline, montagne, alberi etc.) e l'analisi clinometrica locale rappresenta invece la determinazione della perdita di producibilità dell'impianto fotovoltaico in relazione al mutuo ombreggiamento tra moduli fotovoltaici collocati su strutture adiacenti, oltre all'eventuale contributo attribuibile ad ostacoli presenti all'interno dell'area di impianto.

Figura 1. Carta di inquadramento territoriale.



**LEGENDA**

□ Limiti amministrativi comunali

**FV Benetutti**

— Recinzione aree impianto FV

--- Cavidotto interrato MT

— Cabine elettriche di trasformazione

— Cabine elettriche di parallelo

— Cabine di servizio e videosorveglianza

— Cabina Primaria di Bono  
(e stallo di consegna in cavo da realizzare)

— Stazione Utente Eman S.r.l.

--- Cavo AT 150 kV Stazione Utente - CP

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nella presente sezione si riporta una descrizione sintetica del progetto, rimandando alla documentazione di progetto per ulteriori approfondimenti in merito.

#### 3.1 Impianto fotovoltaico

##### 3.1.1 Layout impianto fotovoltaico

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 81.648 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino, da 370 Wp ciascuno, su strutture fisse metalliche ancorate al terreno mediante infissione.

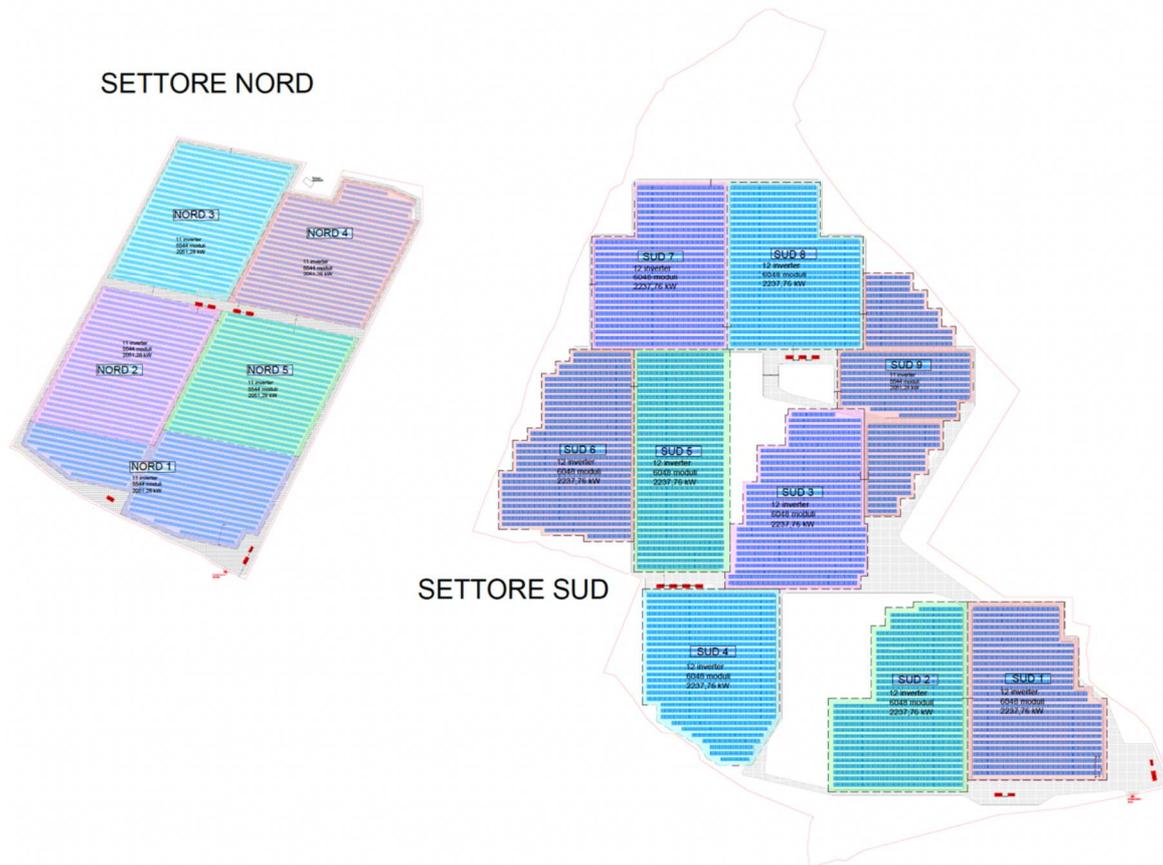
L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 14 sottocampi fotovoltaici suddivisi in due aree geografiche come di seguito indicato:

- n° 5 sottocampi, nel Settore Nord, costituiti da 27.720 moduli distribuiti elettricamente su 990 stringhe connesse a 55 inverter e con una potenza AC pari a 10.175,00 kWp.
- n° 9 sottocampi, nel Settore Sud, costituiti da 53.928 moduli distribuiti elettricamente su 1926 stringhe connesse a 107 inverter e con una potenza AC pari a 19.795,00 kWp.

Da ciascuna stringa di moduli FV partirà un cavidotto in BT atto a convogliare l'energia elettrica verso il corrispondente inverter installato in campo (outdoor) che provvederà alla conversione DC/AC. Da ciascun inverter, analogamente, partirà un cavidotto che raggiungerà la relativa cabina di trasformazione, ove sarà posto il quadro di parallelo e il sistema di trasformazione che provvederà ad elevare il livello di tensione da bassa a media tensione. La tensione MT interna al campo fotovoltaico sarà pari a 30 kV.

Le cabine di trasformazione convoglieranno in media tensione il flusso di potenza generato verso una cabina di raccolta della distribuzione in media tensione (detta cabina di parallelo MT). Dalla cabina di raccolta del settore Nord partirà il cavidotto esterno in MT che andrà verso il settore Sud, e dalla cabina di raccolta di questo settore verso la Stazione elettrica utente MT/AT (SEU), dove è prevista l'elevazione della tensione da 30 kV a 150 kV per effettuare tramite cavo interrato AT 150 kV la connessione all'esistente Cabina Primaria E-Distribuzione di Bono.

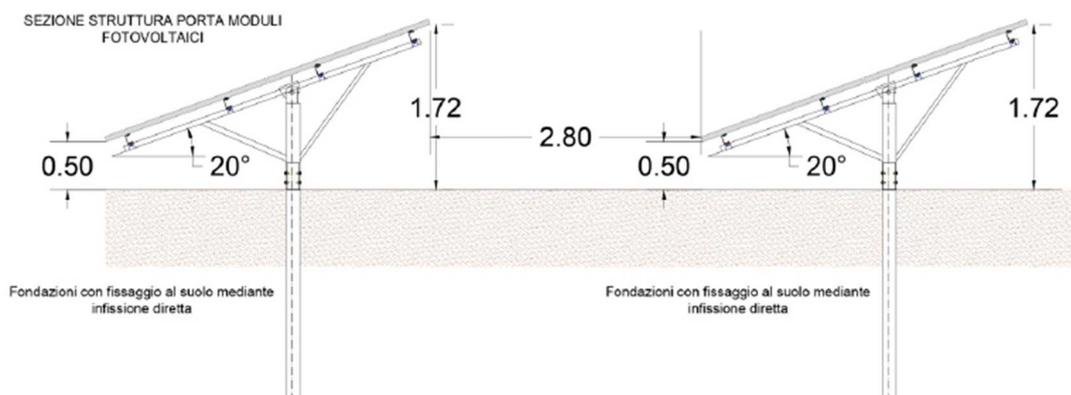
Figura 2. Layout impianto fotovoltaico, Settore Nord e Sud.



**3.1.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico**

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale di 30.209,76 kWp ed è costituito da 81.648 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino. Tali moduli verranno ancorati su telai metallici di tipo commerciale fissati al terreno con tecnologia a battipalo. Le strutture metalliche fisse saranno caratterizzate da un angolo di tilt pari a 20°, un angolo di azimut pari a 0° e un'altezza massima dal suolo pari a circa 1,7 m (Figura 3).

Figura 3. Sezione trasversale della struttura fissa.



---

Impianto d'interesse

Il generatore fotovoltaico è costituito da:

- 81.648 moduli da 370 Wp/cad;
- 2.916 stringhe;
- 28 moduli per stringa;
- 162 inverter installati in campo di potenza massima pari a 185 kW ciascuno;
- Potenza DC pari a 30.209,76 kWp;
- Potenza AC pari a 29.970,00 kWp.

Il generatore fotovoltaico è suddiviso in 14 sottocampi di differenti tipologie. In particolare, sarà costituito da:

- N° 5 Sottocampi fotovoltaici, nel Settore Nord, aventi le seguenti caratteristiche:
  - a. 5.544 moduli da 370 Wp/cad;
  - b. 198 stringhe;
  - c. 28 moduli per stringa;
  - d. 11 inverter installati in campo di potenza massima pari a 185 kW ciascuno;
  - e. Potenza AC sottocampo pari a 2.035 kWp;
  - f. una cabina di trasformazione BT/MT.
- N° 8 Sottocampifotovoltaici, nel Settore Sud, aventi le seguenti caratteristiche:
  - a. 6.048 moduli da 370 Wp/cad;
  - b. 216 stringhe;
  - c. 28 moduli per stringa;
  - d. 12 inverter installati in campo di potenza massima pari a 185 kW ciascuno;
  - e. potenza AC sottocampo pari a 2.220 kWp;
  - f. una cabina di trasformazione BT/MT.
- N° 1 Sottocampo fotovoltaico, nel Settore Sud, avente le seguenti caratteristiche:
  - a. 6.048 moduli da 370 Wp/cad;
  - b. 198 stringhe;
  - c. 28 moduli per stringa;
  - d. 11 inverter installati in campo di potenza massima pari a 185 kW ciascuno;
  - e. potenza AC sottocampo pari a 2.035 kWp;
  - f. una cabina di trasformazione BT/MT.

Da ciascuna stringa di moduli FV partirà un cavidotto in BT atto a convogliare l'energia elettrica verso il corrispondente inverter installato in campo (outdoor) che provvederà alla conversione DC/AC. Da ciascun inverter, analogamente, partirà un cavidotto in BT che raggiungerà la relativa cabina di trasformazione, ove sarà posto il quadro di parallelo e il sistema di trasformazione che provvederà ad elevare il livello di tensione da bassa a media tensione. La tensione MT interna al campo fotovoltaico sarà pari a 30 kV.

Le cabine di trasformazione di ciascun sottocampo convoglieranno in media tensione il flusso di potenza generato verso una cabina di raccolta della distribuzione in media tensione (detta cabina di parallelo MT). Dalla cabina di raccolta del settore Nord partirà il cavidotto esterno in MT che andrà verso il settore Sud, e

dalla cabina di raccolta di questo settore verso la Stazione utente MT/AT (SEU), dove è prevista l'elevazione della tensione da 30 kV a 150 kV per effettuare tramite cavo interrato AT 150 kV la connessione all'esistente Cabina Primaria E-Distribuzione di Bono.

#### 3.1.2.1 Cabine elettriche

All'interno delle aree di impianto è previsto il posizionamento di locali tecnici necessari per effettuare i paralleli d'impianto, la trasformazione in media tensione, nonché per l'ubicazione dei servizi ausiliari.

Nello specifico, nel Settore Nord sono previste n.5 cabine di trasformazione, n.1 di parallelo MT e n.1 ausiliaria, mentre nel Settore Sud sono previste n.9 cabine di trasformazione, n.1 di parallelo MT e n.1 ausiliaria.

#### Cabine elettriche di trasformazione

Le cabine elettriche di trasformazione saranno del tipo prefabbricata in c.a.v. con tetto a falde e copertura in coppi e realizzata in conformità alle vigenti normative, adatta per il contenimento delle apparecchiature MT/BT (Figura 4). Le cabine saranno realizzate con calcestruzzo vibrato tipo RCK350 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C.

Esse verranno posate su vasche in cls prefabbricato poggiate direttamente sullo strato superficiale di terreno naturale previa rimozione dello strato vegetale con scavo di splatemento della profondità di 0,50 m e posa di uno strato di materiale stabilizzato debitamente compattato per rendere i piani livellati e drenanti rispetto alle acque meteoriche.

Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m<sup>2</sup> ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m<sup>2</sup>, e saranno predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi, complete di botola di accesso al vano cavi. Le pareti sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7-8 cm, saranno trattate con intonaco murale plastico. Il tetto di spessore non inferiore a 6-7 cm, sarà a corpo unico con il resto della struttura e impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm, successivamente protetta. Le porte saranno dotate di griglie d'aerazione di tipo standard. I materiali utilizzati, ignifughi ed autoestinguenti, saranno in vetroresina stampata o in lamiera zincata (norma CEI 11-1 e DPR 547/55 art. 340). Tutte le cabine saranno costituite da 2 locali, locale trasformatore e locale quadri, e avranno dimensioni esterne pari a mm 7500x3500x3100.

**Figura 4. Tipico di cabina elettrica di trasformazione.**

#### Cabine elettriche di parallelo

Le cabine elettriche di parallelo saranno realizzate con le stesse modalità delle cabine di trasformazione. La cabina situata nel settore Nord avrà dimensioni esterne pari a mm 7500x3500x2500, mentre quella ubicata nel settore Sud mm 10000x4000x2500.

#### Cabine elettriche di servizio

All'interno di ciascun settore dell'impianto sarà presente una cabina di servizio nella quale saranno installati i sistemi di videosorveglianza e quadri destinati all'alimentazione dell'illuminazione esterna. Le cabine di servizio avranno dimensioni esterne pari a mm 6000 x 2500 x 2500 e saranno realizzate in cemento armato vibrato in monobox di tipo monolitico o mediante il montaggio in opera di pareti e solette prefabbricate.

#### 3.1.2.2 Strade di accesso e finiture

L'accesso al Settore Sud dell'impianto sarà garantito dalla SP86, mentre per il Settore Nord da strade locali esistenti che hanno adeguate caratteristiche tecniche per le esigenze di cantiere e di esercizio dell'impianto. Per ogni Settore è prevista l'installazione di un cancello con struttura e pannelli in acciaio zincato e di una recinzione metallica zincata a maglia rombica per una lunghezza complessiva di 4.200 metri circa (2.800 m per il Settore Sud e 1.400 per il Settore Nord), le cui caratteristiche dimensionali sono riportate negli allegati progettuali. Essa sarà posta in opera su paletti in ferro zincato IPE ad ali parallele di altezza di 2,5 m, posti a distanza non superiore a 3 m oltre ad un contrafforto ogni 25 m circa e sarà corredata di legatura con filo di ferro alle asole dei paletti, e ancorati a piccoli plinti di calcestruzzo. I pali da mettere in opera sono circa 1.400, distanziati tra di loro di 3 metri, ed incardinati sul terreno mediante basamenti di calcestruzzo gettato in opera.

Nelle due aree d'impianto verrà realizzato un sistema di viabilità interna che raccorderà i diversi sottocampi fotovoltaici, in modo da poter intervenire all'occorrenza per la realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Le strade potranno essere percorribili da furgoni per il trasporto di materiali. In

ragione della ridotta intensità di traffico a frequenza saltuaria e della velocità moderata dei vettori percorrenti le strade saranno realizzate vie ad un'unica careggiata con larghezza variabile tra 5 e 7 metri.

L'impianto sarà inoltre dotato un sistema di illuminazione e videosorveglianza, costituito da pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinti di fondazione in calcestruzzo armato. L'altezza massima di ciascun palo sarà pari a 6 m fuori terra, e saranno posti ad una distanza reciproca media di circa 50-70 metri.

### **3.2 Cavidotti**

I cavidotti avranno le lunghezze più brevi possibili nel rispetto dei vincoli tecnici imposti dal corretto ed efficiente funzionamento dell'impianto.

I cavidotti interrati in BT interni all'impianto, che collegano le cabine di trasformazione di ciascun sottocampo alle cabine di raccolta presenti in ogni settore, avranno una lunghezza complessiva di 7.350 m. I cavidotti interrati a 30 kV interni all'impianto fotovoltaico avranno una lunghezza complessiva di 3.250 m, mentre quello esterni in MT, che si sviluppano tra i due settori dell'impianto e tra il settore Sud e la SEU avranno una lunghezza totale di 10.800 m e saranno costituiti da terne di conduttori ad elica visibile.

#### **3.2.1 Profondità e sistema di posa cavi**

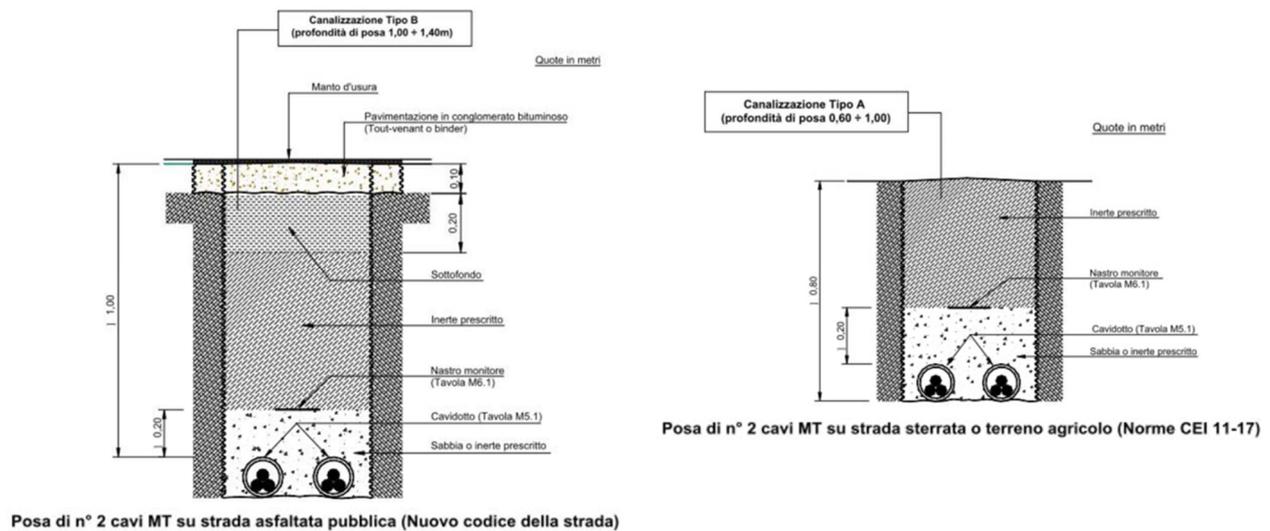
In generale, i cavidotti saranno posati in conformità alla norma CEI 11-17 posando più linee nella stessa trincea, assicurando la facilità di posa dei cavi e contemporaneamente riducendo al minimo il numero di scavi necessario. Il materiale di risulta dagli scavi sarà utilizzato per il rinterro.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità variabile da 60 a 120 cm. La larghezza dei cavidotti sarà variabile in funzione del numero di conduttori da porre in opera. Per assicurare una maggiore protezione meccanica i cavi saranno posati in con tubazioni in PVC.

La profondità di interrimento dei cavi MT, considerando il punto di appoggio dei cavi sul piano di posa, non sarà inferiore a 1,20 m (Figura 5).

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

**Figura 5. Schemi di posa del cavidotto in MT su strada asfaltata (a sx) e strada sterrata o terreno agricolo (a dx).**

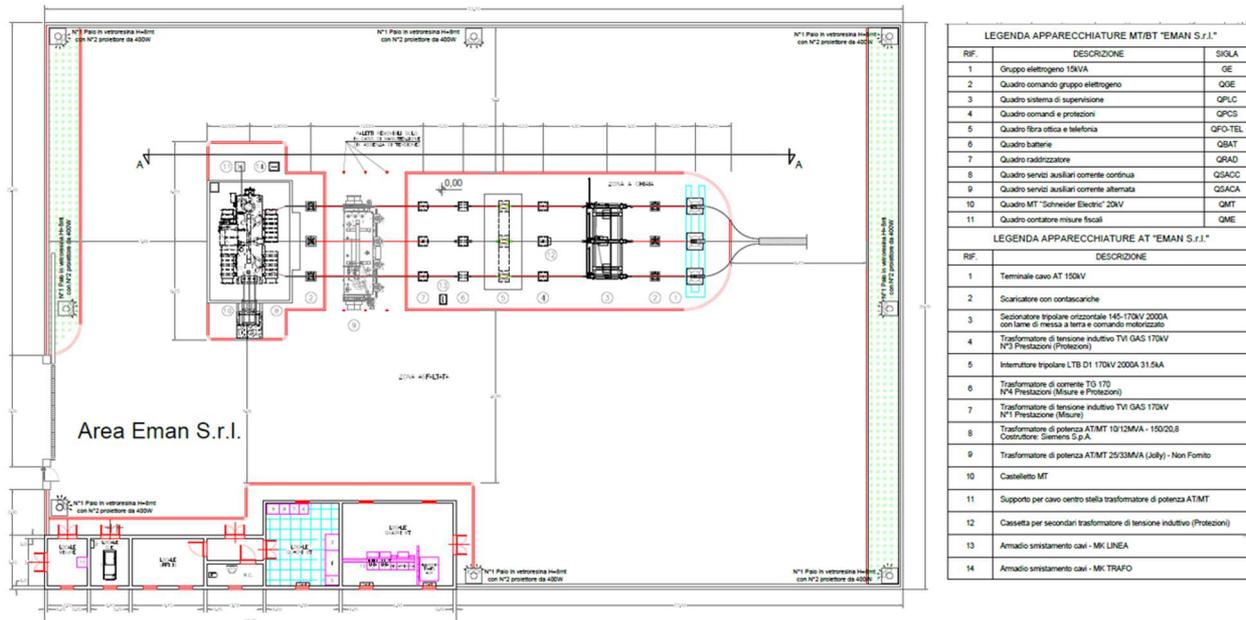


### 3.3 Stazione elettrica di utenza (SEU)

La stazione elettrica utente, riceve l'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico e la eleva alla tensione di 150kV. Essa sarà costituita da uno stallo trasformatore AT composto dalle seguenti apparecchiature:

- un trasformatore elevatore di tensione (30/150 kV) per il trasferimento in AT della potenza generata dalla centrale fotovoltaica;
- scaricatori;
- apparecchiature di misura fiscale (TV, TA);
- interruttore tripolare;
- TVC per protezioni;
- un sezionatore di montante linea con lame di terra
- terminali cavo interrato.

Figura 6. Planimetria della stazione elettrica di utenza.



L'impianto è stato progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito pari a 31,5 kA. Per quanto riguarda gli interruttori si ha un livello di tenuta al cortocircuito di 31,5 kA o di 40 kA in funzione del tipo di nodo.

Le distanze adottate dal progetto tengono conto delle normali esigenze di esercizio e manutenzione e sono le seguenti:

- distanza fra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori: 2,20 m;
- larghezza del nuovo stallo linea in C.P.: 9 m;
- distanza minima dei conduttori da terra: 4,5 m;
- quota asse sbarre: 7,50 m.

### 3.3.1 Impianto di terra

La rete di terra di ciascuna stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec (i valori della corrente di guasto verranno successivamente confermati da E-Distribuzione). Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522:2011 e CEI EN 61936-1:2011.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

### 3.3.2 Fabbricati

All'interno della stazione di trasformazione sarà presente un manufatto, denominato generalmente "edificio quadri" destinato a contenere i locali tecnici di servizio dell'utente. Il manufatto sarà del tipo, forma e dimensioni tali, da risultare idoneo al contenimento di tutte le apparecchiature tecniche ausiliarie costituenti il lato BT e/o MT. In particolare, il locale misure fiscali sarà posizionato nell'area utente ma sarà predisposto un collegamento per la telemisurazione da parte di Terna S.p.A

### 3.3.3 Viabilità interna e finiture

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. Le aree in cui verranno posizionate le apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto. Le aree in cui verranno posizionate le apparecchiature elettriche saranno riempite con materiale drenante (tipo ghiaia), al cui contorno saranno posizionati i cordoli di delimitazione in cls armato prefabbricato. Tutte le restanti superfici, carrabili e non, verranno asfaltate mediante un primo strato di binder ed un tappetino di usura e si troveranno a quota inferiore rispetto al piano di installazione delle apparecchiature elettriche.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche si provvederà a realizzare il piazzale con pendenze tali da permettere il naturale scolo delle stesse verso l'apposito impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà costituita da muro di base in cemento armato di altezza variabile (max. 2,0 m) e da elementi prefabbricati nella parte superiore fino ad ottenere un'altezza complessiva del recinto pari a 2,5 m.

## 3.4 Opere elettriche per la connessione

La connessione dell'impianto fotovoltaico oggetto di valutazione alla RTN-TERNA è prevista mediante collegamento in antenna a 150 kV su nuovo stallo in linea AT da realizzare all'interno dell'esistente Cabina Primaria 150 kV denominata "Bono" di proprietà di E-Distribuzione S.p.A.

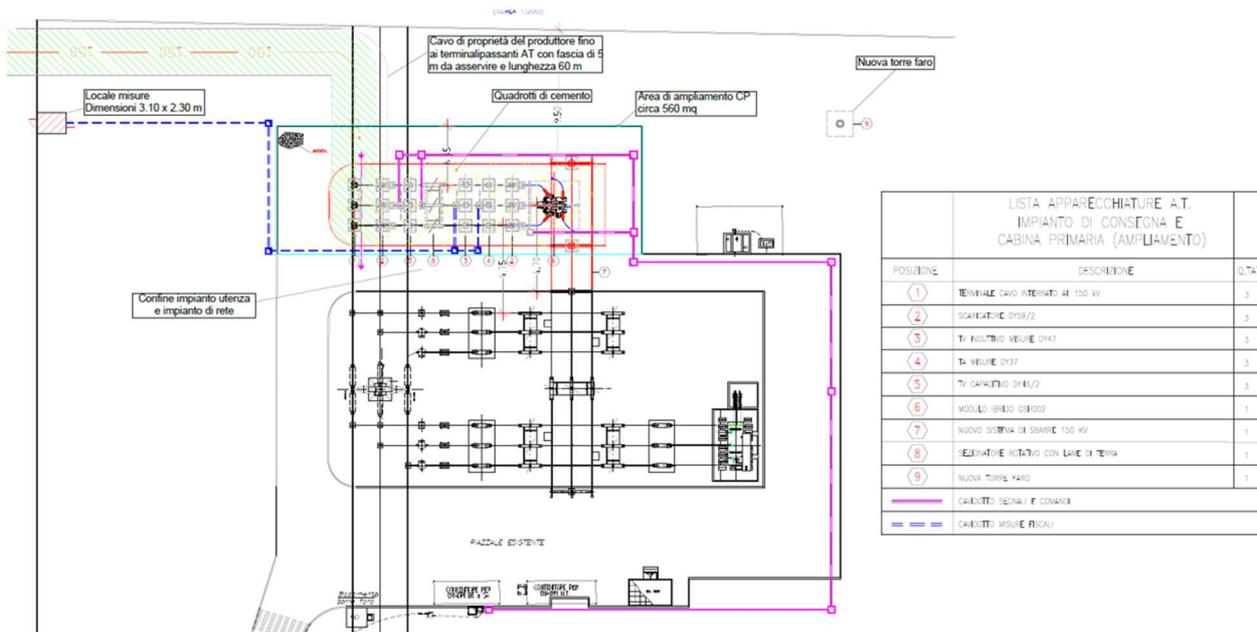
La linea interrata in AT presente tra la Stazione Elettrica Utente (SEU) e la C.P. "Bono" di E-Distribuzione avrà una lunghezza di circa 100 m.

Lo stallo di collegamento in cavo interrato AT a 150 kV per realizzare la consegna dell'energia sulla C.P. 150 kV di Bono, è stato assegnato direttamente da E-Distribuzione S.p.A. In Figura 7 è rappresentata l'ubicazione dello stallo assegnato all'interno della Cabina Primaria. In generale, lo stallo di consegna sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- terminali cavo interrato → rappresentante il confine fra impianto di rete e di utenza;
- scaricatori (DY59/2);
- TVI, TA per misure;
- TVC per protezioni;
- sezionatore rotativo con lame di terra;
- modulo ibrido GSH002;

All'interno della C.P. sarà prevista inoltre la realizzazione di una torre faro per illuminazione esterna e sarà realizzato un locale misure sulla recinzione esistente con doppio accesso sia dall'esterno che dall'interno della C.P.

Figura 7. Stallo di consegna assegnato all'interno della C.P. E-Distribuzione di Bono.



### 3.5 Terre e rocce da scavo

Di seguito si riportano i bilanci delle terre (scavi e riporti) per le opere che saranno realizzate.

In ragione della morfologia pianeggiante del terreno, non si rendono necessari sbancamenti e riporti o livellamenti del terreno. Tuttavia, per la posa in opera dei cavidotti e delle cabine elettriche si rendono necessari degli scavi del terreno alla profondità di circa 1,20 m per i cavidotti e di 0,5-0,8 m per le sottofondazioni delle cabine.

Per la realizzazione dell'opera in progetto è stato calcolato un volume totale di scavo pari a 19.417,30 m<sup>3</sup> (Tabella 1).

Le aree interessate da piazzole e dalla viabilità d'impianto saranno scoticate per circa 0,50 m per la rimozione del terreno vegetale, dopodiché verrà posato uno strato di materiale stabilizzato debitamente compattato per rendere i piani carrabili al transito dei mezzi pesanti per il trasporto dei componenti.

Le cabine prefabbricate verranno posate su vasche in cls prefabbricato poggiate direttamente sullo strato superficiale di terreno naturale previa rimozione dello strato vegetale con scavo di splateamento della profondità di 0,50 m e posa di uno strato di materiale stabilizzato debitamente compattato per rendere i piani livellati e drenanti rispetto alle acque meteoriche.

I cavidotti saranno rinterrati con lo stesso materiale proveniente dagli scavi ed eventuali eccedenze saranno distribuite sul terreno riempiendo gli avvallamenti presenti al fine di uniformare il piano di campagna.

L'eventuale volume eccedente derivante dagli scavi verrà utilizzato per il rifianco delle cabine stesse o sul terreno all'interno dell'area di progetto.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Tabella 1. Volumi di scavo per l'opera in progetto

Tipologia scavi	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Larghezza (m)	Volume (mc)
<b>Cavidotti interni</b>				
<i>cavidotti DC (BT)</i>	1450,00	0,50	0,3	217,50
<i>cavidotti AC (BT)</i>	2370,00	0,60	0,4	568,80
<i>cavidotti MT interni</i>	1850,00	0,80	0,5	740,00
<i>linee di Illuminazione</i>	4300,00	0,40	0,3	516,00
<b>Cavidotti esterni</b>				
<i>cavidotto MT esterno tra i due settori d'impianto</i>	3340,00	1,20	0,4	1.603,20
<i>cavidotto MT esterno tra settore Sud d'impianto e SEU</i>	10.870	1,80	0,8	15.652,80
<b>Cavidotto AT</b>				
<i>cavidotto AT tra SEU e CP Enel</i>	100	1,70	0,7	119
<b>Totale</b>				<b>19.417,30</b>

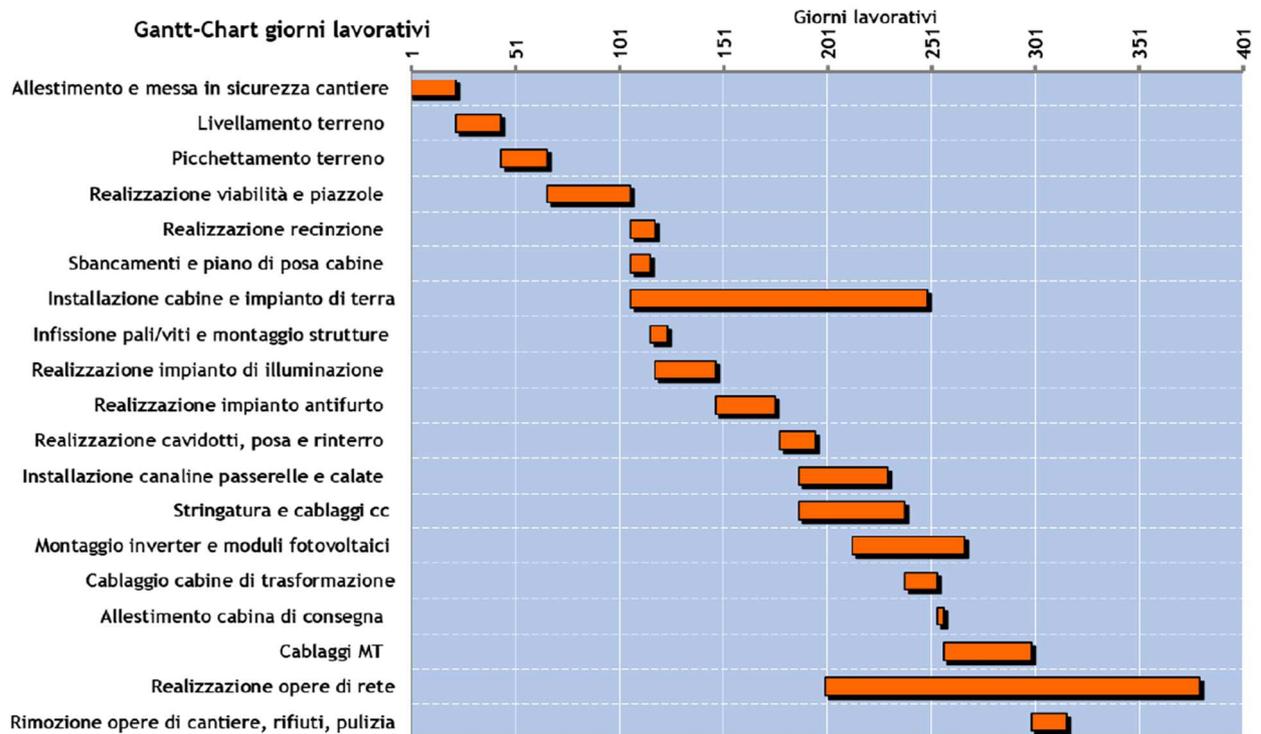
### 3.6 Cronoprogramma

Per la stima del numero di giorni lavorativi necessari per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono stati ipotizzati due scenari: quello "standard", che si ritiene essere quello più probabilmente aderente a quello che sarà l'andamento reale dei lavori, e quello "accelerato", in cui sono effettuate in parallelo il maggior numero possibile di attività al fine di comprimere i tempi realizzativi.

La durata del cantiere attesa nello scenario "standard" è pari a 380 giorni lavorativi (Figura 8). Per "durata di cantiere" si intende l'esecuzione di tutte le attività fino allo smantellamento delle attrezzature ed alla pulizia delle aree temporanee. Nello scenario "accelerato" la durata del cantiere è stata stimata in 330 giorni lavorativi.

Per l'intervento si presume l'impiego di massimo 103 operai contemporaneamente in cantiere per un totale di 11.596 uomini giorno.

Figura 8. Cronoprogramma per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.



### 3.7 Gestione dell'impianto

La centrale viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire
- efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

### 3.8 Dismissione dell'impianto

#### 3.8.1 Gestione dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici verranno gestiti in conformità al D.lgs. 25 luglio 2005, n.151, relativo alla gestione dei rifiuti speciali costituiti da apparecchiature ed apparati elettronici, rientrando gli stessi proprio in tale categoria (CER: 200136).

In ogni caso, oltre alla componentistica elettrica ed elettronica, anche i moduli fotovoltaici rientrano nell'ambito di applicazione dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), la cui gestione è disciplinata dalla Direttiva 2012/19/EU.

Si è costituita a livello europeo l'Associazione "PV Cycle", composta dai principali operatori del settore per la corretta gestione dei moduli fotovoltaici a fine vita, e risultano già operativi alcuni impianti per lo smaltimento, soprattutto in Germania, ma anche in Italia le imprese del settore hanno mosso i primi passi.

Per le diverse tipologie di moduli (c-Si, p-Si, a-Si, CdTe, CIS) si sta mettendo a punto la migliore tecnologia per il recupero ed il riciclaggio dei materiali, con particolare riferimento al silicio di grado solare ed ai metalli pregiati.

Come è noto, i moduli fotovoltaici sono costituiti da materiali non pericolosi: il Silicio a costituire le celle, il vetro per la protezione frontale, i fogli di materiale plastico EVA a protezione della parte posteriore e l'alluminio per la cornice.

La composizione in peso di un modulo fotovoltaico in Si cristallino è la seguente:

- vetro (CER 170202): 74,16% (recupero 90%);
- alluminio (cornici) (CER 170402): 10,30% (recupero 90%);
- silicio (celle) (CER 10059) c-Si: 3,48% (recupero 90%);
- EVA (cfr. Tedlar) (CER 200139): 10,75% (recupero 0%);
- altro (ribbon) (CER 170407): 2,91% (recupero 95%).

Il recupero complessivo in peso supera l'85%.

I soli strati sottili dei moduli rappresentano il 50-60 per cento del valore dei materiali dell'intera unità.

#### 3.8.2 Gestione strutture di sostegno

Le strutture di sostegno verranno smontate rimuovendo integralmente le giunzioni meccaniche, dopo di che si procederà con l'estrazione dei pali di supporto infissi nel terreno. Tutti i materiali di risulta (ferro e acciaio CER 170405, e/o metalli misti 170407) saranno avviati a recupero secondo la normativa vigente.

#### 3.8.3 Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici

Le linee elettriche, i quadri di campo e gli apparati e le strumentazioni elettroniche (inverter, trasformatori, ecc.) delle cabine, gli eventuali impianti di illuminazione e di videosorveglianza saranno rimossi ed avviati al recupero presso società specializzate autorizzate.

La strumentazione e i macchinari ancora funzionanti verranno riutilizzati in altra sede ed i materiali non riutilizzabili, gestiti come rifiuti, saranno anch'essi inviati al recupero presso aziende specializzate, con recupero principalmente di ferro, materiale plastico e rame.

I materiali appartengono a diverse categorie dei codici CER: rottami elettrici ed elettronici quali apparati elettrici ed elettronici (CER: 200136), cavi di rame ricoperti (CER: 170401).

Il recupero è stimato in misura non inferiore all'80%, con valori sensibilmente più elevati per i cavi elettrici.

### 3.8.4 Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole

Le strutture prefabbricate delle cabine e dei pozzetti dei cavidotti, degli eventuali plinti dei pali di illuminazione e di sostegno dei paletti di recinzione e del cancello di ingresso, saranno rimosse, così come il rilevato costituito dai materiali inerti delle piste e piazzole e dell'area di accesso.

Tutti i materiali di risulta verranno avviati a recupero presso ditte esterne specializzate, saranno prodotti principalmente i seguenti rifiuti:

- materiali edili (170101, 170102, 170103, 170107)
- ferro e acciaio (170405).

La rete di recinzione in maglia metallica, ove prevista, i paletti di sostegno e il cancello di accesso, i pali di illuminazione trattandosi di strutture totalmente amovibili, saranno rimosse ripristinando lo stato originario dei luoghi.

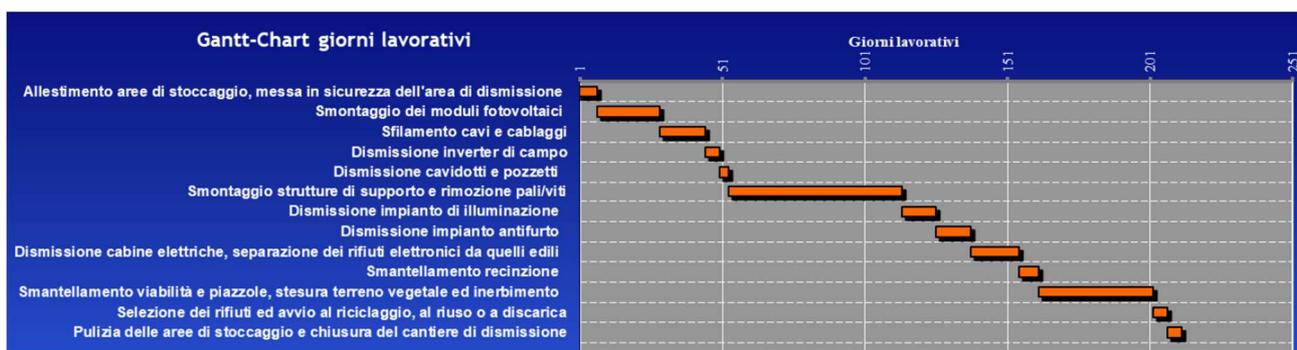
Anche questi materiali verranno avviati a recupero presso ditte esterne specializzate, saranno prodotti rottami ferrosi (cancello, recinzione, pali di sostegno rete recinzione e pali illuminazione) (CER 170405).

### 3.8.5 Stima dei tempi necessari per la dismissione

Si prevede che le operazioni di dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita richiederanno circa 212 giorni lavorativi, come illustrato in Figura 9.

La durata delle operazioni di dismissione tiene conto di tutte le attività di smantellamento da eseguire, fino alla pulizia delle aree temporanee di stoccaggio ed al completo ripristino dei luoghi.

Figura 9. Cronoprogramma per la dismissione dell'impianto fotovoltaico



### 3.8.6 Opere di ripristino ambientale

Terminate le operazioni di smobilizzo delle componenti l'impianto, nei casi in cui il sito non verrà più interessato da nuovi impianti o potenziamenti, si provvederà a riportare tutte le superfici interessate allo stato *ante operam*.

Quindi le superfici occupate dalle pannellature e dalle cabine, le strade di servizio all'impianto ed eventuali opere di regimentazione acque, una volta ripulite verranno ricoperte con uno strato di terreno vegetale di nuovo apporto e operata l'idro-semina di essenze autoctone o, nel caso di terreno precedentemente coltivato, a restituito alla funzione originaria.

Le attività di smontaggio producono le stesse problematiche della fase di costruzione: emissioni di polveri prodotte dagli scavi, dalla movimentazione di materiali sfusi, dalla circolazione dei veicoli di trasporto su strade sterrate, disturbi provocati dal rumore del cantiere e del traffico dei mezzi pesanti. Pertanto, saranno riproposte tutte le soluzioni e gli accorgimenti tecnici già adottati nella fase di costruzione e riportati nella relazione di progetto contenente gli studi ambientali.

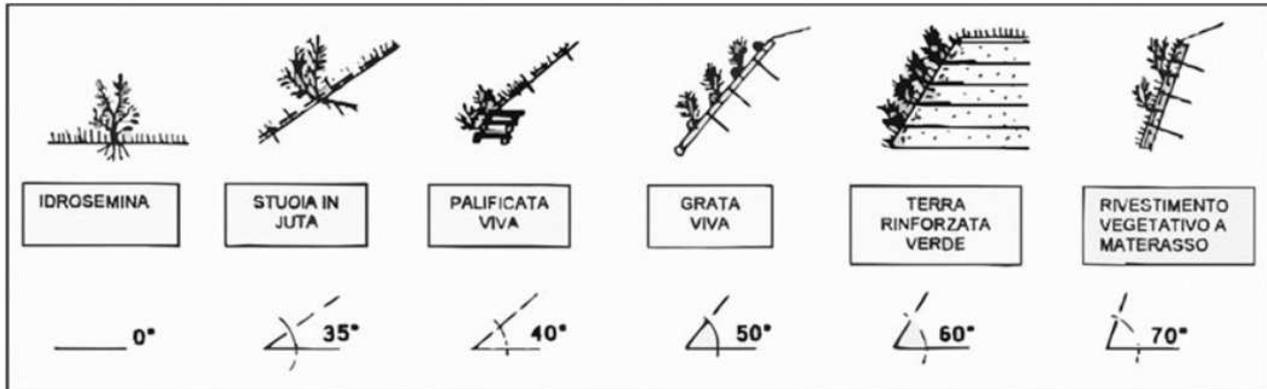
Vista la natura dei luoghi, la morfologia e tipologia del terreno, non sono previsti particolari interventi di stabilizzazione e di consolidamento ad eccezione di piccoli interventi di inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semine di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle e del scotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate o ad impianto di specie vegetali ed arboree scelte in accordo con le associazioni vegetali rilevate. Le opere di ripristino possono essere estese a tutti gli interventi che consentono una maggiore conservazione degli ecosistemi ed una maggiore integrazione con l'ambiente naturale.

Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ripristino degli impianti fotovoltaici, si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Il concetto generale è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di necessità strutturale e/o funzionale. Deve comunque essere adottata la tecnologia meno complessa e a minor livello di energia (complessità, tecnicismo, artificialità, rigidità, costo) a pari risultato funzionale e biologico.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Sono interventi spesso integrati da interventi stabilizzanti. Le principali opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idro-semine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno ecc.). In Figura 10 vengono schematizzati alcuni a seconda del dislivello da stabilizzare.

**Figura 10. Schemi tipologici per la stabilizzazione dei livelli in fase di ripristino.**



### 3.9 Interferenze

Nel presente paragrafo sono esaminate le interferenze dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di rete con i servizi di rete esterni alle aree in progetto e il reticolo idrografico.

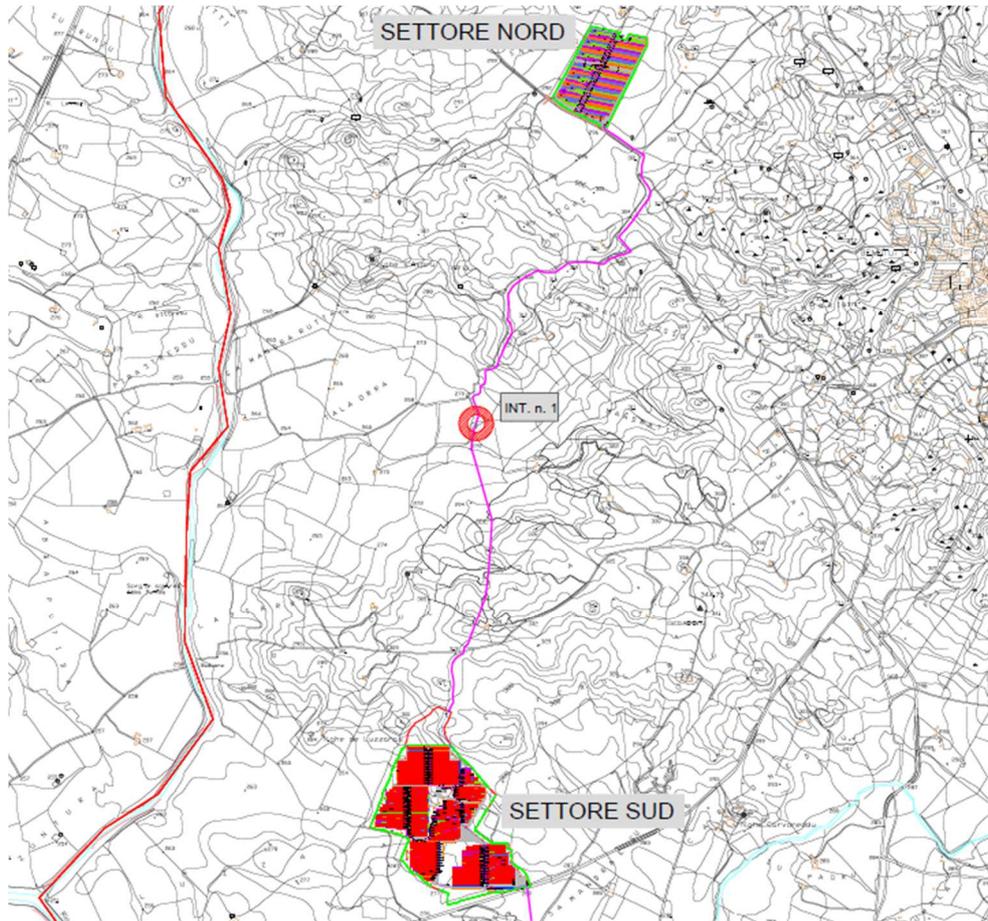
#### Area impianto fotovoltaico

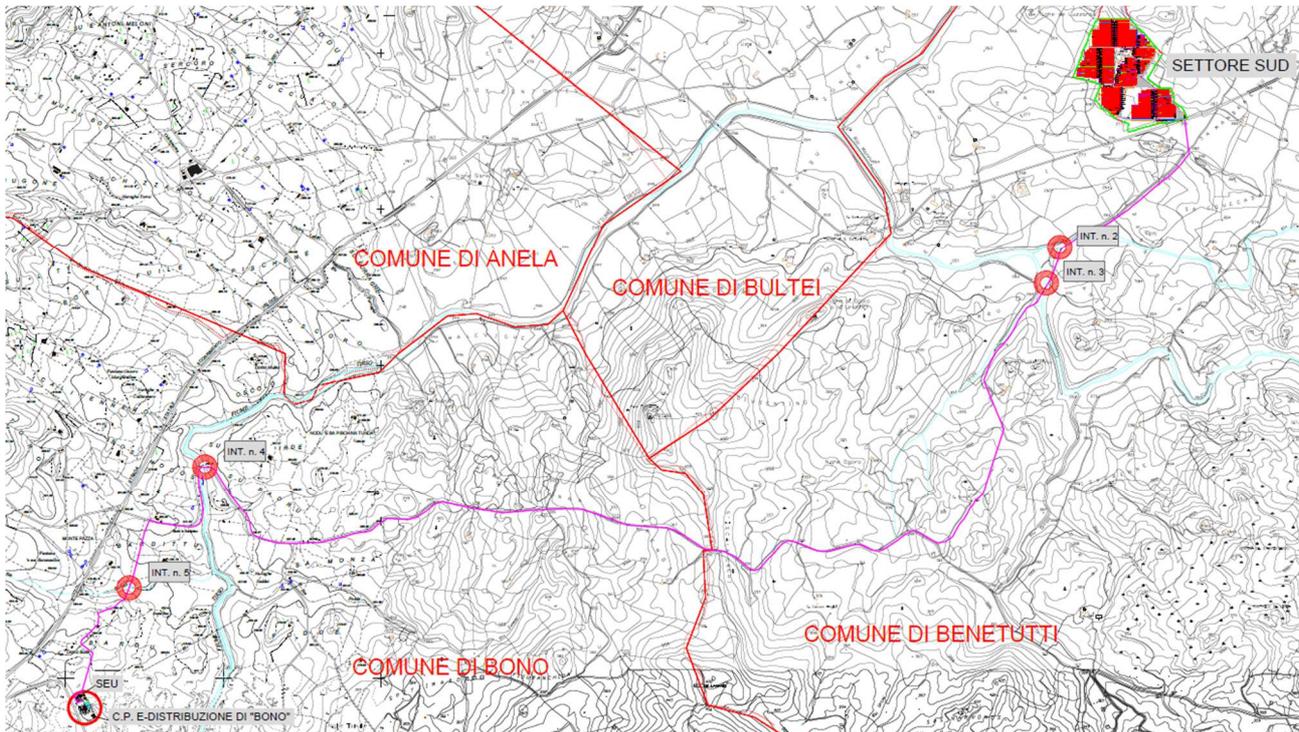
Nei settori dell'impianto fotovoltaico non sono state identificate interferenze.

#### Cavidotto MT

Lungo il percorso del cavidotto interrato in MT (Figura 11 e Figura 12) sono state identificate 5 interferenze con il reticolo idrografico.

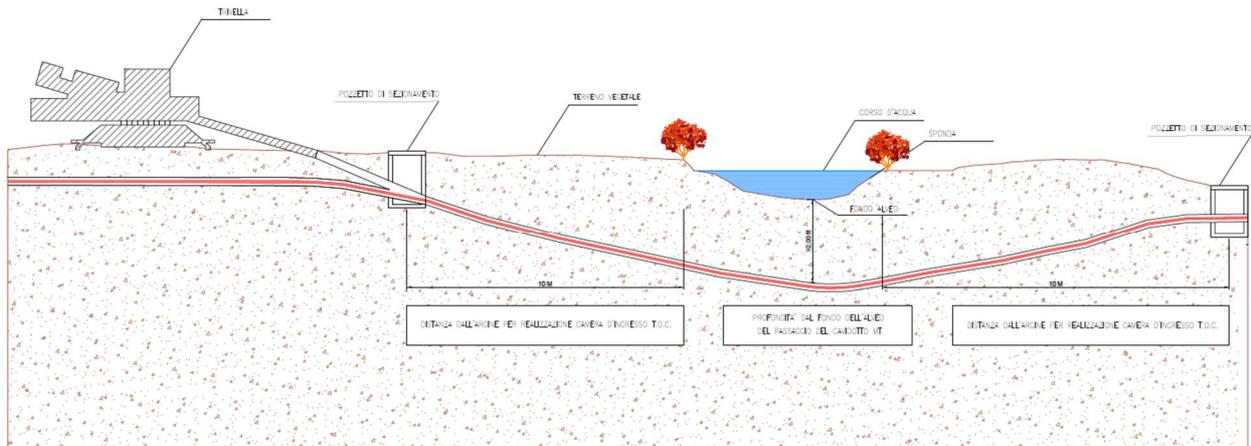
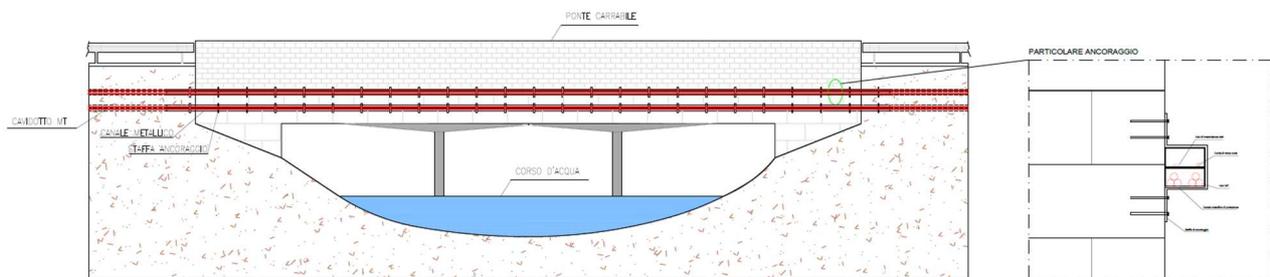
**Figura 11. Interferenze cavidotto interrato in MT tra i due settori dell'impianto fotovoltaico.**



**Figura 12. Interferenze cavidotto interrato in MT che si sviluppa tra il settore Sud dell'impianto e la SEU.****Tabella 2. Interferenze del cavidotto in MT.**

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza
1	Reticolo idrografico minore	Lungo la viabilità esterna situata tra i due settori dell'impianto fotovoltaico la linea elettrica interrata MT attraversa un ramo affluente del Fiume Tirso non ben identificato che si origina nelle vicinanze, in loc. Sa Mandre a e Giosso
2	Reticolo idrografico	Lungo la viabilità esterna la linea elettrica interrata MT attraversa il Riu Minore in loc. Lortania
3	Reticolo idrografico	Lungo la viabilità esterna la linea elettrica interrata MT attraversa il Riu Mannu_011 in loc. Lortania
4	Reticolo idrografico	Lungo la viabilità esterna la linea elettrica interrata MT attraversa il Fiume Tirso in loc. Su Padru
5	Reticolo idrografico minore	Lungo la viabilità esterna la linea elettrica interrata MT attraversa il Riu Bicolle

Le interferenze con il reticolo idrografico identificate con gli ID n. 1, 2, 3 e 5 verranno superate mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) come rappresentato in Figura 13. Il cavidotto verrà posizionato ad almeno 2,0 metri di profondità dal fondo dell'alveo e la trivellazione verrà realizzata ad una distanza di almeno 10 m dall'argine. L'interferenza con il Fiume Tirso (ID n. 4) verrà superata mediante staffaggio, come rappresentato in Figura 14.

**Figura 13. Attraversamenti del reticolo idrografico mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).****Figura 14. Attraversamenti del reticolo idrografico mediante staffaggio.**

### 3.10 Rischio incidenti e salute degli operatori

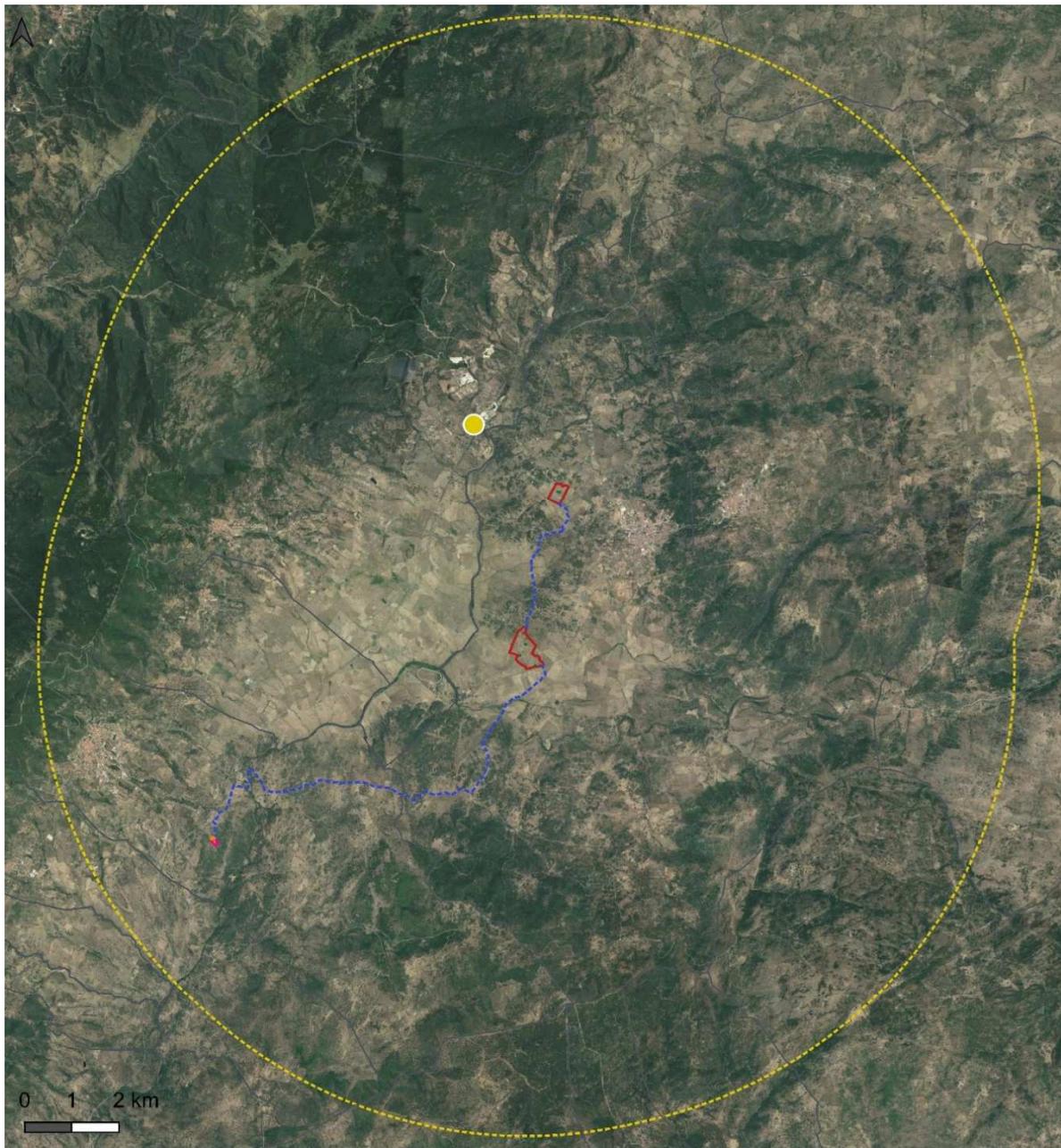
Il rischio di incidenti è quello di un normale cantiere a cielo aperto assimilabile ad un cantiere edile con presenza di mezzi meccanici a funzionamento idraulico e quindi generanti impatti non significativi. Le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto e della sottostazione, non prevedendo lo stoccaggio di sostanze e/o materiali pericolosi, non risultano potenzialmente soggette a rischio di incidenti implicanti esplosioni, incendi o rilasci eccezionali di sostanze tossiche.

I rischi potenzialmente esistenti nell'area sono legati allo sversamento accidentale di carburante o di olio lubrificante dai mezzi d'opera. In tal caso si adotteranno le normali misure di protezione ambientale previste in caso di sversamenti accidentali.

### 3.11 Interferenza con altri progetti

Al fine di valutare gli effetti cumulativi delle opere di rete del progetto fotovoltaico proposto con le altre iniziative che insistono sul medesimo territorio, è stato individuato un areale di studio ritenuto significativo in termini di ricadute ambientali e paesaggistiche di tali progetti compreso in un raggio di 10 km dall'area di intervento. In Figura 15 sono riportati gli impianti fotovoltaici in progetto e in esercizio all'interno di tale areale di indagine e le opere di rete proposte.

Figura 15. Progetti di impianti FV a terra presenti nel raggio di 10 km dall'area d'intervento.

**LEGENDA**

□ Limiti amministrativi comunali

**FV Benetutti**

— Recinzione aree impianto FV

--- Cavidotto interrato MT

— Cabine elettriche di trasformazione

— Cabina Primaria di Bono  
(e stallo di consegna in cavo da realizzare)

— Stazione Utente Eman S.r.l.

**Impatti cumulativi**

□ Area di studio - buffer 10km

**Verifica assoggettabilità VIA**

● Non sottoposto a VIA  
DGR n. 19/11 del 21/06/2022

L'elenco degli impianti fotovoltaici in progetto è stato ricavato consultando la sezione Valutazione Impatto Ambientale della Regione Sardegna<sup>1</sup> (aggiornata al 28 aprile 2022) e del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE)<sup>2</sup>.

Per la Regione Sardegna sono stati considerati tutti i progetti sottoposti a verifica di assoggettabilità, VIA regionale e VIA regionale e PAUR DGR 11/75. Dall'analisi è emerso che nell'areale di studio è presente un solo progetto di impianto fotovoltaico installato a terra che è stato sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA (Figura 15). In Tabella 3 sono riportate maggiori informazioni relative alla potenza installata e alla superficie occupata.

Dalla sezione VIA-VAS-AIA del MiTE risulta che, nel raggio di 10 km delle aree di progetto, non sono attivi procedimenti di VIA di competenza ministeriale.

Inoltre, dall'analisi delle immagini satellitari di Google Earth® acquisite in data 30/06/2020 non risultano presenti impianti fotovoltaici installati a terra.

**Tabella 3. Informazioni relative al progetto sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA di competenza regionale nell'intorno di 10 km dall'area d'intervento.**

<b>Tipo procedimento</b>	Verifica assoggettabilità a VIA
<b>Proponente</b>	Eolico Sardegna S.r.l.
<b>Progetto</b>	Impianto fotovoltaico a terra connesso alla rete elettrica di distribuzione della potenza di 960 kW località Mandra-Crabolos (area di cava) del Comune di Bultei (SS).
<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	4.586,88
<b>Potenza (kW)</b>	960
<b>Comune</b>	Bultei (SS)
<b>Esito procedimento</b>	Non sottoposto a VIA
<b>Provvedimento</b>	DGR n. 19/11 del 21/06/2022
<b>Link</b>	<a href="https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/dettaglio-progetti-via?idOst=44977">https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/dettaglio-progetti-via?idOst=44977</a>

#### Area impianto fotovoltaico

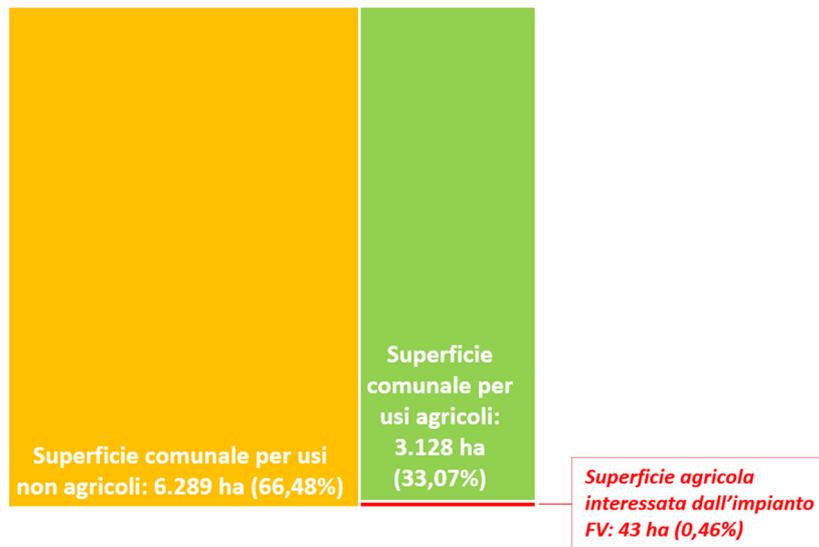
Le aree dell'impianto fotovoltaico possiedono una superficie complessiva pari a ca. 43,1 ha e una potenza complessiva AC pari a 29.970,00 kW. In Figura 15 è possibile osservare che nell'intorno dell'area in esame non sono presenti impianti fotovoltaici installati a terra in esercizio ed è presente un solo progetto di impianto fotovoltaico, nel Comune di Bultei, che è stato sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA e non necessita di avviare il procedimento di VIA.

Confrontando l'area oggetto di valutazione con la superficie agricola compresa nel raggio di 10 km (11,653 ha), la percentuale di suolo che verrebbe occupata dall'impianto è pari allo 0,37% del totale. Concentrandosi sul territorio comunale di Benetutti, che si estende per 9.460 ha, l'impianto occuperebbe lo 0,46% della superficie comunale (Figura 16) e l'1,36% della superficie agricola, pari a 3.171 ha (33,52% del totale).

<sup>1</sup> <https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>

<sup>2</sup> <https://va.mite.gov.it/it-IT>

**Figura 16. Suddivisione della superficie comunale di Benetutti, con particolare riferimento alle aree agricole interessate dall'impianto fotovoltaico in esame.**



### 3.12 Aspetti ambientali del progetto

#### 3.12.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali

Riguardo al fabbisogno di materie prime per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non si segnalano significativi potenziali fattori impattanti per acqua ed energia.

La fornitura di energia elettrica è necessaria soltanto per gli impianti di illuminazione e videosorveglianza.

Per il lavaggio dei pannelli non si prevede il prelievo di risorsa idrica ma l'impiego di acqua demineralizzata regolarmente acquistata e trasportata in loco.

Rispetto al consumo di suolo agricolo si osserva che l'occupazione ha carattere temporaneo (per l'impianto si considera una vita utile pari a ca. 25 anni) e che in fase di dismissione si prevede di allontanare tutte le componenti impiantistiche e inerenti le sistemazioni esterne (misto di cava stabilizzato, geotessile per evitare i ristagni in corrispondenza delle canalette a sterro di regimazione delle acque, ecc.) e ripristinare lo stato dei luoghi.

In particolare, si prevede lo svolgimento di semplici operazioni agronomiche (apporto di ammendante, sarchiatura o erpicatura superficiale, ecc.) per riattivare la fertilità agronomica dello strato di coltivo.

#### 3.12.2 Tutela della risorsa idrica

La tutela della risorsa idrica sarà garantita attraverso la corretta gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere e dei rifiuti generati dalle lavorazioni che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e le profonde. Nello specifico saranno evitati i ristagni di acque predisponendo opportuni sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate. Si prevede inoltre la realizzazione di un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque meteoriche dilavanti dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori e compatibilmente con lo stato dei luoghi.

In caso di versamenti accidentali, il materiale sversato sarà circoscritto e raccolto, quindi si provvederà ad effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.lgs. n. 152/2006.

Inoltre, sulla base delle lavorazioni di cantiere, non è prevista la produzione di acque di lavorazione, le strutture per i pannelli fotovoltaici saranno infisse mediante battipalo senza ricorrere a perforazioni con fluido, non è previsto il lavaggio di betoniere in cantiere o altre operazioni di lavaggio dei mezzi.

Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Si provvederà al controllo della tenuta dei tappi del bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Si controlleranno inoltre giornalmente i circuiti oleodinamici.

Rispetto alle acque sotterranee, inoltre, si evidenzia che l'intervento (impianto fotovoltaico, cavidotto interrato, SEU e opere di connessione alla RTN) non altera la vulnerabilità delle acque.

#### 4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Di seguito si riporta un quadro sinottico della conformità delle opere in progetto rispetto all'insieme dei piani e programmi (P/P) sovraordinati e di settore presi in considerazione.

Dalla lettura d'insieme della tabella si evince come non sussistano elementi di incompatibilità dell'intervento rispetto alla pianificazione sovraordinata e di settore. La realizzazione dell'intervento risulta comunque subordinata al rispetto di alcuni aspetti specifici di conformità derivanti dalla disciplina di alcuni dei P/P presi in considerazione, facenti principalmente riferimento alla necessità di rendere l'intervento pienamente coerente con il contesto paesistico-ambientale di riferimento.

**Tabella 4. Quadro sinottico della conformità dell'intervento rispetto ai P/P sovraordinati e di settore.**

	Sub-componenti del progetto in valutazione	Impianto FV	Cavidotto MT interrato	SEU e opere di conn. alla RTN
Macro Cat. P/P	<p>↓ <b>Livello del Piano/Programma</b> Piano/Programma</p>			
PT	<b>Pianificazione regionale</b>			
	Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Sardegna	😊	😊	😊
	<b>Pianificazione provinciale</b>			
	Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale di Coordinamento di Sassari	😊	😐	😊
	<b>Pianificazione comunale</b>			
	Piano Urbanistico Comunale del Comune di Benetutti	😊	😊	😊
	Piano Urbanistico Comunale del Comune di Bono	😊	😐	😊
PE	<b>Pianificazione nazionale</b>			
	Green New Deal europeo (COM(2019) 640 final)	😊	😊	😊
	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)	😊	😊	😊
	Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC)	😊	😊	😊
	Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC)	😊	😊	😊
	Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS)	😊	😊	😊
	Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)	😊	😊	😊
	<b>Pianificazione regionale</b>			
	Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile - Sardegna 2030	😊	😊	😊
	Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici	😊	😊	😊
Piano Energetico Ambientale Regionale	😐	😐	😊	
PS	<b>Pianificazione regionale</b>			
	Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti	0	0	0
	Piano Regionale di Qualità dell'Aria Ambiente	😊	😊	😊
	Piano Forestale Ambientale Regionale	0	0	0
	Piano Faunistico Venatorio Regionale	😊	😊	😊
	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna	😊	😐	😊
	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) della Regione Sardegna	😊	😐	😊

	Sub-componenti del progetto in valutazione	Impianto FV	Cavidotto MT interrato	SEU e opere di conn. alla RTN
<b>Macro Cat. P/P</b>	↓ <b>Livello del Piano/Programma</b> Piano/Programma			
	Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sardegna	0	0	0
	<b>Pianificazione comunale</b>			
	Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di Benetutti	😊	😊	😊
	Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di Bono	😊	😊	😊
<b>LEGENDA</b>		<b>Valori della matrice</b>		
<b>Macro-categoria piano/programma</b>		😊 Assenza di elementi di incompatibilità		
PT Pianificazione territoriale, paesistica, urbanistica		😐 Compatibilità condizionata		
PE Pianificazione energetica		😡 Presenza di elementi di incompatibilità		
PS Pianificazione di settore		0 Gli indirizzi/prescrizioni del P/P non sono applicabili alla tipologia specifica di opera presa in considerazione		

## 5 QUADRO DELLA VINCOLISTICA SOVRAORDINATA

Nello Studio di Impatto Ambientale è stato analizzato il quadro di riferimento vincolistico. Nella tabella seguente si riporta un quadro sinottico della vincolistica interferente con le aree di intervento.

**Tabella 5. Quadro sinottico delle interferenze del progetto con la vincolistica sovraordinata.**

		Sub-componenti del progetto in valutazione	Impianto FV	Cavidotto MT interrato	SUE e cavo AT
Macro Cat. Vinc.	<p>↓</p> Categoria vincolistica Sottocategoria vincolistica Declinazione del vincolo				
PNR	<b>Nodi del sistema</b>				
	<i>Aree naturali protette</i>				
	Aree marine protette				
	Parchi nazionali				
	Parchi regionali				
	Parchi provinciali				
	Riserve naturali statali				
	Riserve naturali provinciali				
	Aree Ramsar				
	Aree Naturali Protette di Interesse Regionale (ANPIL)				
	<i>Monumenti naturali</i>				
	Habitat di limitata estensione				
	Geositi				
	Alberi monumentali				
	<i>Rete Natura 2000</i>				
	Zona Speciale di Conservazione (ZSC)				
	Zona di Protezione Speciale (ZPS)				
	ZSC-ZPS				
	<i>Important Bird Areas (IBA)</i>				
IBA Regione Sardegna					
VIDR	<b>Vincolo idrogeologico ex RDL n. 3267/1923</b>				
	R.D.L. n. 3267/1923				
VPR	<b>Pericolosità fluviale PAI</b>				
	Hi1 - P1 aree a pericolosità idraulica moderata				
	Hi2 - P2 aree a pericolosità idraulica media				
	Hi3 - P3 aree a pericolosità idraulica elevata				
	Hi4 - P3 aree a pericolosità idraulica molto elevata				
	<b>Pericolosità geomorfologica PAI</b>				
	Hg1 aree di pericolosità da frana moderata				
	Hg2 aree di pericolosità da frana media				
	Hg3 aree di pericolosità da frana elevata				
Hg4 aree di pericolosità da frana molto elevata					
Si.Co.	<b>Siti inseriti nell'anagrafe regionale dei siti contaminati</b>				
	Siti di interesse nazionale				
	Siti con iter tecnico-amministrativo di bonifica in corso				
	Siti non contaminati per assenza di rischio igienico-sanitario sito specifico				
	Siti con certificazione di avvenuta bonifica				

	Sub-componenti del progetto in valutazione	Impianto FV	Cavidotto MT interrato	SUE e cavo AT
<b>Macro Cat. Vinc.</b>	<p>↓ <b>Categoria vincolistica</b> Sottocategoria vincolistica Declinazione del vincolo</p>			
<b>VPS</b>	Beni architettonici tutelati ex Parte II del DLgs 42/2004 e smi			
	<b>Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art. 136, co. 1 DLgs 42/2004 smi)</b>			
	Bellezze d'insieme [comma 1, lettere c) e d)]			
	Bellezze singole [comma 1, lettere a) e b)] – areali			
	Bellezze singole [comma 1, lettere a) e b)] – puntuali			
	<b>Aree tutelate per legge (art. 142, co. 1 DLgs 42/2004)</b>			
	Territori costieri (lett. a)			
	Territori contermini ai laghi (lett. b)			
	Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (lett. c)			
	Montagne (lett. d)			
	Circhi glaciali (lett. e)			
	Parchi e riserve (lett. f)			
	Foreste e boschi (lett. g)			
	Zone gravate da usi civici (lett. h)			
	Zone umide (lett. i)			
Zone di interesse archeologico (lett. m)				
<b>VC</b>	Perimetro centro abitato			
	Fascia di rispetto stradale			
	Fascia di rispetto della linea e dell'impianto ferroviario			
	Ambito di rispetto del cimitero			
	Area di pertinenza fluviale			
	Fascia di rispetto e tutela assoluta dei corsi d'acqua			
	Fascia di rispetto da acquedotti			
	Elettrodotti – Distanza di prima approssimazione			
	Zone di rispetto da metanodotti e gasdotti			
	Fascia di rispetto da depuratori			
	Zone di rispetto dalle opere militari			
	Fascia di rispetto da aeroporti			
	Aree di salvaguardia acque per il consumo umano			
<b>Aree percorse da fuoco</b>				
	Aree percorse da fuoco			
<b>LEGENDA</b>		<b>Valori della matrice</b>		
<b>Macro-categoria Vincoli</b>		<p>■ Assenza del vincolo</p> <p>■ Vincolo presente solo su una parte della porzione dell'area presa in considerazione</p> <p>■ aVincolo presente su tutta la porzione dell'area presa in considerazione</p> <p>■ sebbene la sub-componente del progetto in valutazione ricada nella fascia di rispetto in oggetto, la vincolistica ad essa afferente non è applicabile</p>		
VIDR	Vincolo idrogeologico			
PNR	patrimonio naturale regionale e la Rete ecologica (REcoRd Lazio)			
VPR	Vincolistica di pericolosità territoriale			
Si.Co.	Siti contaminati			
VPS	Vincolistica storica, archeologica e paesaggistica			
VC	Vincoli conformativi o fasce di rispetto			

## 6 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO BASE)

### 6.1 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

#### 6.1.1 Suolo

Sulla base delle fonti consultate (dall'Anagrafe dei Siti da Bonificare disponibile nella sezione "Sardegna Ambiente"), l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle opere di rete, non risulta interessata dalla presenza di siti contaminati ai sensi della Parte IV, Titolo V del D.lgs. n. 152/2006 s.m.i

#### 6.1.2 Uso del Suolo

In termini generali, l'area d'impianto s'inserisce in una matrice rurale che -nell'intorno dell'area d'impianto Nord - è occupata da porzioni di suolo costituite da *seminativi in aree non irrigue* (cod. 2112) e da *colture temporanee associate ad altre colture* permanenti (cod. 2413), *boschi di latifoglie* (cod. 3111), piccoli appezzamenti ad *oliveto* (cod. 223), *frutteti e frutti minori* (cod. 222) e da *sistemi particellari complessi* (cod. 242) nelle porzioni più distanti.

Per quanto riguarda l'areale del settore Sud si rileva che l'uso del suolo è anche qui di tipo rurale e piuttosto omogeneo in quanto costituito prevalentemente da *seminativi in aree non irrigue* (cod. 2111) ad eccezione di piccole porzioni di *colture temporanee associate ad altre colture* (cod. 2413) ed alcuni fabbricati rurali (cod. 122). Le aree a Nord ed aree esterne all'impianto Sud si presentano più eterogenee con suoli costituiti da *aree agroforestali* (cod. 244) e *prati artificiali* (cod. 2112) nelle immediate vicinanze dell'impianto, mentre più a Nord troviamo aree prevalentemente occupate da *colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti* (cod. 243), *aree a ricolonizzazione naturale* (cod. 3241) e *boschi di latifoglie* (cod. 3111).

#### 6.1.3 Pedo-climatologia e consistenza del patrimonio agro-alimentare dell'ambito

Al fine di ottenere un quadro conoscitivo di base relativo alle caratteristiche pedologiche dell'area di interesse, si è fatto riferimento alla Carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250.000 disponibile nel Portale del Suolo.

Le tipologie pedologiche dell'areale interessato dall'impianto fotovoltaico, secondo quanto indicato nella Carta dei Suoli, sono per lo più riconducibili alle seguenti classi di capacità d'uso:

- Classi VII-VI-IV. Si tratta di suoli con prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea, mentre le limitazioni sono legate alla rischiosità' e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.
- Classi III-IV. Si tratta di suoli con prevalente copertura a agricola, mentre le limitazioni sono dovute ad eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.
- Classe VIII. Si tratta di suoli con roccia affiorante prevalentemente prive di copertura arbustiva con limitazioni legate a pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.

Entrambi i settori (Nord e Sud) dell'impianto fotovoltaico in progetto si inseriscono in un sistema insediativo ed agrario con case coloniche inserite in aziende agricole, che conferiscono al territorio l'aspetto del tipico paesaggio agrario (coltivi intervallati da muretti a secco, canali, pascoli nudi a volte migliorati, aree di macchia ed alberature di lecci). La vegetazione naturale, situata per lo più ai margini pedemontani della zona e sui modesti rilievi, è costituita da macchia mediterranea e bosco con vari gradi di evoluzione, pascoli nudi e cespugliato, a volte migliorati delimitati da muretti a secco e recinzioni basse classiche del sistema agro pastorale.

## 6.2 Geologia

### 6.2.1 Geologia e litologia

Il territorio interessato dal progetto dell'impianto fotovoltaico è costituito da un'area modellata posta nella fossa del Tirso, tra la catena del Marghine-Goceano e il pianoro di Nule-Bitti-Osidda. L'area rientra, geologicamente parlando, nell'ambito dei terreni paleozoici che costituiscono il basamento antico di questo lembo della Sardegna centrosettentrionale al confine tra Goceano e Bittese, quasi a contatto con la Gallura.

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di 3 grandi domini:

- il sistema del penepiano ercinico di Nule-Bitti-Osidda ;
- il sistema della fossa tettonica;
- il sistema dei versanti della catena del Marghine-Goceano.

L'area interessata dal progetto è parte del Graben tettonico della fossa Sarda, ed è il risultato dell'abbassamento del settore della Fossa, che lo ha lasciato depresso tra Goceano e altopiano di Bitti-Nule.

Nell'area adiacente sono presenti formazioni intrusive e sedimentarie cenozoiche e secondariamente suoli, colluvi e depositi alluvionali nei fondivalle.

### 6.2.2 Geomorfologia

L'area vasta ricade in una regione montuoso-collinare costituita da una moltitudine di morfologie tabulari relitte che rappresentano ciò che resta di un originario altopiano unitario di età premesozoica (penepiano) che nel corso dei tempi è stato smembrato in più unità tabulari, ora divise da profondi e ripidi solchi di erosione.

L'area d'impianto è costituita da una depressione tettonica che accoglie il Tirso come sortisce dal massiccio di Benetutti-Nule e Buddusò.

Il sito d'intervento risulta attualmente morfologicamente e tettonicamente stabile (o quiescente).

### 6.2.3 Sismicità

Secondo la classificazione sismica introdotta dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, l'area d'intervento ricade in zona sismica 4.

## 6.3 Acque

### 6.3.1 Idrografia ed acque superficiali

L'area interessata dal progetto ricade all'interno del Distretto Idrografico della Sardegna, il quale si estende per una superficie di circa 24.000km<sup>2</sup>.

L'area di intervento è situata all'interno del sub-bacino del Tirso, il quale si estende per 5.327 km<sup>2</sup> (22% del territorio regionale) ed è caratterizzato dalla presenza di numerose opere di regolazione in esercizio e derivazioni. Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo aver percorso circa 159 km. I suoi affluenti principali, situati prevalentemente nella parte medio-alta del corso d'acqua, sono il Fiume Massari, il Taloro, il Rio Mannu di Benetutti, il Rio Liscoi e il Rio Murtazzolu. Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.

Le stazioni di monitoraggio ARPAS più prossime all'area di intervento che monitorano il Fiume Tirso sono a circa 1,5 km NO dal settore Nord e 14,4 km SO dal settore Sud.

### 6.3.2 Idrogeologia ed acque sotterranee

Dalla consultazione della Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna in scala 1:25.000 si evince che il settore Nord dell'impianto fotovoltaico è interessato da terreni aventi grado di permeabilità medio-alto per porosità mentre l'area Sud è caratterizzata da terreni a permeabilità più variabile, da medio-alto per porosità a medio-bassa per fratturazione. La SEU, invece, si sviluppa totalmente su terreni a porosità a medio-bassa per fratturazione. Per l'area di studio non sono disponibili informazioni relative alla profondità della falda. Tuttavia, considerando che i pozzi presenti in prossimità delle aree di intervento possiedono una profondità variabile tra 50 e 120 m, si ritiene che la falda si trovi ad una profondità di almeno 40 m dal piano campagna. Le aree di intervento si sviluppano sul corpo idrico sotterranei (CIS) denominato "Granitoidi del Nuorese" (ID CIS 3831), il quale si estende per circa 2026,5 km<sup>2</sup>.

Dall'analisi delle interazioni dei CIS con i corpi idrici superficiali, il CIS in esame risulta associato al Fiume Cedrino (ID 0102-CF000103), il quale svolge un'azione drenante rispetto alla falda.

Il CIS non risulta inoltre soggetto a pressioni, sia di tipo diffuso che puntuale, tali da determinare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi fissati per lo stato chimico e quantitativo.

La stazione di monitoraggio più prossima all'area di intervento che monitora il CIS denominato "Granitoidi del Nuorese" è la 38PT004, situata nel Comune di Anela a circa 7,0 km in direzione Est dal settore Sud dell'impianto.

## 6.4 Atmosfera: aria e clima

### 6.4.1 Qualità dell'aria

L'inquadramento dello stato di qualità dell'aria è stato realizzato basandosi sulla zonazione del territorio sardo ridefinita con la D.G.R. n. 52/42 del 23/12/2019<sup>3</sup>. La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice 1 del D.Lgs. n. 155/2010. Al momento tale zonazione non prevede zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, in attesa di una definizione sui criteri da adottare su scala nazionale, di competenza del Coordinamento ex art. 20 D.lgs. n. 155/2010.

Il territorio regionale risulta suddiviso in 4 Zone per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono. Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'Agglomerato di Cagliari (IT2007) in quanto già monitorato per questo inquinante.

L'intervento ricade all'interno della zona Rurale (cod. IT2010) della Sardegna Centro-Settentrionale, caratterizzata da una bassa pressione antropica e una pianificazione con azioni finalizzate al mantenimento della qualità dell'aria.

La stazione di monitoraggio più prossima all'area in esame inclusa nella rete di valutazione della qualità dell'aria è la CENOT3, situata nel Comune di Ottana e distante circa 24 km in direzione Sud-Ovest dall'area di intervento. Tale stazione, situata nell'area industriale di Ottana, è dotata di strumentazione per il rilevamento di PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

I dati rilevati mostrano che, nel periodo considerato, la stazione in esame non ha registrato superamenti dei valori limite per i parametri monitorati ad eccezione dell'ozono. Nello specifico, è stato superato il numero massimo di superamenti della media delle massime concentrazioni calcolata su 8 ore di 120 µg/m<sup>3</sup> e il limite dell'indicatore AOT40.

In generale, le criticità legate all'ozono risultano diffuse in tutta l'area della Sardegna centro settentrionale.

<sup>3</sup> "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii"

#### 6.4.2 Caratteristiche meteorologiche

L'inquadramento meteo-climatico di area vasta è stato ricavato facendo riferimento alle informazioni contenute nella pubblicazione "Il clima della Sardegna"<sup>4</sup> redatto da ARPAS.

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura.

In base a quanto riportato nella Carta Bioclimatica della Sardegna, l'area in esame ricade nell'isobioclima *17-Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato*, il quale copre il 20,5% della superficie regionale e precede quasi sempre il tipo *Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole*, in una grossa fascia interna che percorre tutta l'isola da Nord a Sud.

#### 6.4.3 Cambiamenti climatici attesi nell'area in esame

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici<sup>5</sup> (PNACC, 2017) classifica la Regione Sardegna nella Macroregione climatica omogenea 6, la quale comprende le aree insulari e l'estremo Sud Italia, nello specifico il 20% della Puglia e il 60% della superficie della Calabria.

Questa Macroregione è quella mediamente più calda e secca, contraddistinta dalla temperatura media più alta (16 °C) e dal più alto numero medio di giorni annui consecutivi senza pioggia (70 giorni/anno); inoltre, tale macroregione è caratterizzata dalle precipitazioni estive mediamente più basse (21 mm) e in generale da eventi estremi di precipitazione ridotti per frequenza e magnitudo.

L'analisi delle anomalie climatiche attese per il XXI secolo, in termini di temperature e precipitazioni medie stagionali, è stata effettuata a scala nazionale per i periodi 2021-2050 e 2071-2100 utilizzando il modello COSMO-CLM6 alla risoluzione di circa 8 km e considerando gli scenari RCP4.5 e RCP8.5, i quali corrispondono a due dei quattro Representative Concentration Pathways (RCP) che la comunità scientifica internazionale (IPCC, 20147) ha selezionato per rappresentare l'evoluzione delle concentrazioni future di gas ad effetto serra del nostro pianeta.

Le proiezioni climatiche hanno evidenziato come la Regione Sardegna sarà caratterizzata in futuro da un generale incremento delle temperature (sia nei valori medi che nei valori estremi), da una generale riduzione della quantità di precipitazione a scala annuale e da una elevata intensità e frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore con conseguenti fenomeni a carattere siccitoso ed eventi di precipitazioni intense), che comporteranno, ad esempio, una perdita della produttività ed effetti sul benessere animale per il comparto agricolo o un incremento del rischio incendi e la perdita dei servizi ecosistemici nel comparto forestale.

---

<sup>4</sup> <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota2/index.asp>

<sup>5</sup> <https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>

<sup>6</sup> Modello COSMO-CLM (Rockel et al., 2008) alla risoluzione di circa 8 km nella configurazione ottimizzata dalla Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (Bucchignani et al., 2015; Zollo et al 2015).

<sup>7</sup> IPCC, 2014, *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf)

## 6.5 Reti ecologiche, componenti biotiche ed ecosistemi

### 6.5.1 Le reti ecologiche

#### 6.5.1.1 La rete ecologica di area vasta

L'area vasta nella quale ricade l'impianto fotovoltaico è un agroecosistema che non presenta Aree Naturali Protette e siti della Rete Natura 2000. Tuttavia, ad Ovest e Sud dell'area d'intervento vi sono alcuni regimi di tutela i quali suggeriscono la presenza di valori naturalistico-ambientali di particolare pregio. Nello specifico, ad Ovest troviamo la *Catena del Marghine e del Goceano* e poi la *Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali*, mentre a Sud si trovano l'*Altopiano di Abbasanta* e il *Monte Gonare* e il *Monte Gonare*. Ad Est dell'area d'intervento si trova il *Monte Ortobene*.

L'impianto non interferisce con alcun elemento della rete ecologica di area vasta.

Il territorio comunale di Benetutti si sviluppa alle pendici della catena montuosa del Goceano, e presenta internamente variazioni altimetriche importanti che donano al paesaggio una morfologia eterogenea e variegata. Trovandosi inoltre in un'area depressa tra i monti del Goceano e l'alta valle del fiume Tirso, presenta un clima relativamente mite e moderato rispetto a quello dei territori limitrofi.

Dal punto di vista vegetazionale le zone limitrofe all'area di intervento sono caratterizzate da due formazioni principali:

- I mesoboschi a dominanza di olivastro (*Olea europea var. sylvestris*) accompagnati dal pero mandorlino (*Pyrus spinosa*) e, secondariamente, da leccio e roverella (*Quercus ilex* e *Q. pubescens*, rispettivamente) nella parte sommitale delle aree collinari;

L'area vasta di studio comprende anche le importanti foreste di Anela (situate ad Ovest sulla catena del Goceano a circa 9 Km dall'area di progetto), Sa Matta (situata a circa 4 Km in direzione Nord-Ovest) e Benetutti (posta a meno di 2 Km in direzione Sud-Est), facenti parte del sistema delle Foreste Demaniali, comprendenti i boschi e le aree forestali di maggior pregio naturalistico ricadenti nelle proprietà demaniali storiche o di nuova acquisizione regionale.

La superficie in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico viene coltivata annualmente a seminativi destinati all'alimentazione animale. Non vi sono presenti impianti arborei specializzati. La vegetazione circostante ai margini dell'area di intervento è rappresentata prevalentemente da macchia mediterranea in diversi gradi di evoluzione.

Tra le essenze presenti troviamo:

- *Cistus monspeliensis*
- *Pistacia lentiscus*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Pyrus amygdaliformis*
- *Prunus dulcis*
- *Olea europea*

Sia nell'area di intervento che nelle zone limitrofe non si evidenziano habitat o specie endemiche di interesse fitogeografico o di particolare pregio.

Secondo la carta degli habitat regionali elaborata da ISPRA risulta che il settore Nord dell'impianto ricade all'interno dell'habitat "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi" (codice: habitat 82.3), mentre il settore Sud occupa quasi completamente l'habitat "Prati mediterranei subnitrofilo -incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale" (codice habitat: 34.81) e per una minima parte un habitat "Formazione ad olivastro e carrubo" (cod. habitat: 45.1).

Come già descritto, l'ambito rurale in cui ricade l'area di progetto presenta elementi strutturali sostanzialmente coerenti (seminativi estensivi e prati mediterranei) privi di particolari pressioni antropiche

in ragione dei quali la fauna tipica dell'areale ospita, dunque, esemplari riconducibili agli ambienti agricoli aperti con influenze derivanti dalle aree boscate situate nelle vicinanze.

L'Avifauna costituisce senz'altro il gruppo faunistico maggiormente rappresentato all'interno dell'area vasta di studio, sia da un punto di vista numerico che conservazionistico, grazie alla presenza di diverse specie endemiche o di particolare interesse ecologico e conservazionistico

Per l'erpetofauna, l'area, in base alle informazioni disponibili, sembra maggiormente idonea a specie più rustiche ed ubiquitarie come il rospo comune, la natrice dal collare e il biacco.

La teriofauna potenziale presenta sia alcuni elementi tipici delle zone prative e delle aree rurali a prevalente uso agricolo, sia alcuni elementi tipici di habitat forestali e boschivi, conseguenza della vicina area boscata rappresentata in parte dal sito Rete Natura2000 ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano". Di particolare interesse sono le diverse specie di pipistrelli (potenzialmente in grado di frequentare l'area di intervento soprattutto per motivi trofici) e di mustelidi quali la martora e la donnola sarda, entrambe dotate di una certa plasticità ecologica e in grado di frequentare sia aree boscate e cespugliate che zone prative.

Oltre alle specie fin qui elencate si segnala anche la presenza, nell'area vasta di studio, delle seguenti specie di invertebrati di rilevante interesse conservazionistico: il cerambice della quercia (*Cerambyx cerdo*), le farfalle macaone Sardo-Corso (*Papilio hospiton*) e *Fabriciana elisa*, la sanguisuga (*Hirudo medicinalis*) e la stregona dentellata (*Saga pedo*).

La fauna potenzialmente presente risulta quindi piuttosto ricca, soprattutto per quanto riguarda l'avifauna e la teriofauna, con una discreta presenza di specie endemiche dell'isola. Tuttavia, è bene precisare che le specie sopra elencate appartengono al sito Rete Natura2000 ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano", distante quasi 8 km dal impianto fotovoltaico oggetto del presente studio. Questo fatto, unitamente alla ridotta "qualità" ecologica dell'area di intervento rispetto agli ambienti presenti internamente alla ZSC in questione, suggeriscono una ricchezza faunistica reale (sia come numero di specie che come densità) inferiore rispetto a quella teorica attesa. In particolare, tutte quelle specie strettamente legate ad ambienti forestali (molti uccelli e alcuni invertebrati), alle acque correnti o stagnanti (Es. *Emys orbicularis*, *Salmo trutta*) o ancora dotate di ridotta vagilità, difficilmente si ritroveranno nelle aree interessate dal progetto e dalle opere di cantiere. Al contrario è possibile che la zona sia frequentata, se non per motivi riproduttivi almeno per quelli trofici, da specie generaliste ed adattabili o particolarmente legate ad ambienti prativi e antropizzati (numerosi uccelli, alcuni pipistrelli e diversi altri mammiferi come il riccio o la donnola).

Tra gli elaborati specifici a supporto delle valutazioni contenuto dello Studio di Impatto Ambientale, sono stati condotti alcuni monitoraggi - svoltisi durante i mesi primaverili ed estivi del 2022- al fine di valutare la presenza (ed eventualmente la consistenza) delle popolazioni di gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) presenti nell'area di studio.

Pur constatando che i territori proposti per la realizzazione dell'impianto corrispondono ad aree ad alta vocazione per la gallina prataiola, quest'ultima, di cui si è avuto riscontro di un solo individuo maschio, non è stata accertata all'interno dei siti in esame.

## 6.6 Paesaggio e patrimonio storico-culturale

Il paesaggio di area vasta nel quale si inserisce l'area d'intervento è localizzato fra i comuni di Benetutti e Bono, ad Est della catena del Marghine Goceano e a Nord dell'Altopiano di Campeda, aree dove si localizzano vari regimi di tutela.

In particolare, le aree di impianto si trovano nella valle del Tirso, caratterizzata da un uso del suolo pressoché rurale a prevalente composizione di seminativi estensivi ed intensivi non irrigui, aree prato-pascoli per gli ovini, oliveti e vigneti, intervallati con superfici boscate e diffusi i rimboschimenti.

Dal punto di vista insediativo l'area presenta un'antropizzazione molto ridotta con edificato rurale sparso, oltre ai centri urbani di Benetutti e Nule, ad Est delle aree di impianto in progetto, e Bono, Anela e Bultei ad Ovest.

Dal punto di vista insediativo l'area vasta è caratterizzata da edificato rurale sparso, spesso raggruppato in piccoli nuclei rurali, a carattere residenziale e agricolo-produttivo in parte ben conservato ed in parte oggetto di successivi rimaneggiamenti che hanno introdotto elementi incongrui modificandone del tutto i caratteri originari così da determinarne un impoverimento del valore architettonico.

In generale i diversi complessi rurali, i quali presentano edificato residenziale ed agricolo talora ben conservato e talora incoerente, non presentano elementi del patrimonio storico-architettonico.

I centri urbani più vicini si localizzano a circa 1.4km e 3.4km in direzione Est (Benetutti e Nule); ad Ovest invece sono presenti Bono, Anela e Bultei che si sviluppano lungo la SS128bis, ai piedi della Catena del Marghine e del Goceano.

Con riferimento alle reti viarie e infrastrutturali si osserva l'area d'impianto Sud si trova in prossimità di una strada comunale asfaltata la quale si collega ad Est con la SP22, che a Nord si collega con Benetutti, e ad Ovest con la SP86, che prosegue fino a Bultei. L'area di impianto Nord invece, si localizza lungo una strada rurale battuta e facilmente accessibile dalla poco distante - circa 1km a Nord - SP7. Infine la CP di Bono e la SUE in progetto si localizzano lungo la SP31. Oltre varie strade provinciali e comunali, la rete viaria restante è caratterizzata da viabilità campestre per lo più non asfaltata ma comunque facilmente accessibile.

Dal punto di vista infrastrutturale le aree di impianto (sia Nord che Sud) vedono la presenza dell'elettrodotto AT Buddiso-Bono (dov'è prevista anche la SUE in progetto), dal quale il layout di progetto garantisce le debite fasce di asservimento/rispetto.

Si segnala la presenza delle Terme di Aurora e di San Saturnino nei pressi dell'area di impianto Sud, ad una distanza di circa 1.2km in direzione Ovest. Nei pressi delle Terme di San Saturnino è presente l'omonima chiesa, non classificata però come bene vincolato.

Sia a Sud dell'area di impianto Sud che ad Est dell'area Nord, sono presenti impianti sportivi, talora in stato di abbandono. Non sono presenti grandi aree industriali ma ad una distanza di circa 2 km in direzione Nord dell'area di impianto Nord, si localizzano quattro aree estrattive di seconda categoria (cave).

Nessuna parte del progetto interferisce con immobili ed aree di notevole interesse pubblico. L'area più vicina si trova ad una distanza di circa 20km in direzione Sud-Est dal progetto.

Le aree destinate ad ospitare l'impianto fotovoltaico non interferiscono, in alcun modo, con alcun tipo di aree tutelate per legge (come definite dall'art. 142, co. 1 D.lgs. n. 42/2004 e smi).

Si evidenziano però tre interferenze lungo il cavidotto interrato MT con *Fiumi, torrenti e corsi d'acqua* (art. 142, co. 1, lett. c) del D.lgs. n. 42/2004 e smi) e le rispettive fasce di tutela di 150 metri.

Non vi è alcuna interferenza del progetto con beni archeologici vincolati. Non sono inoltre presenti zone di interesse archeologico (art. 142, co. 1, lett. m) D.lgs. n. 42/2004 e smi) nell'area vasta di studi e anche i beni archeologici più vicini si trovano a notevoli distanze.

Le aree oggetto di studio non interferiscono con beni architettonici tutelati, posti ad una distanza minima di 5km, né con beni paesaggistici (art. 143 D.lgs. 42/2004 e smi).

Premesso che le opere proposte non interferiscono con zone d'interesse archeologico di cui all'art. 142, co. 1, lett. m) del D.lgs. 42/2004 né con beni archeologici individuati per decreto, si riportano di seguito alcune considerazioni.

Il fenomeno culturale più rilevante per l'età prenuragica nel Goceano riguarda l'architettura funeraria ipogeica. Di particolare interesse e importanza è la *domus de janas* di su Campu- Luzzanas meglio conosciuta come la Tomba del Labirinto.

## 6.7 Aspetti socio-economici

Gli aspetti socio-economici a livello provinciale sono stati descritti facendo riferimento "Rapporto annuale dell'Osservatorio Economico del Nord Sardegna – Anno 2022<sup>8</sup>" redatto dalla Camera di Commercio di Sassari.

Dal 2016, a seguito dell'approvazione della Legge Regionale n. 2 del 4 febbraio 2016 di riordino degli Enti Locali della Sardegna, la Provincia di Sassari ha acquisito i territori dei comuni della ex provincia di Olbia-Tempio. Attualmente la provincia di Sassari si estende su una superficie di circa 7.692 km<sup>2</sup> e al 1° gennaio 2021 erano registrati 476.357 abitanti distribuiti all'interno di 92 Comuni. Nel complesso, la densità di popolazione registrata nell'ambito del territorio sassarese è risultata pari a 61,93 abitanti per kmq.

Oltre ad una elevata frammentazione territoriale occorre sottolineare anche una elevata anzianità della popolazione rispetto alla media nazionale, come si evince dall'osservazione degli indicatori di struttura demografica relativi al 2021. La popolazione con 0-14 anni rappresenta il 11,4% (a fronte del 12,9% nazionale) mentre quella con 65 anni e oltre il 24,2% (contro il 23,5%). L'andamento dei dati mostra una progressiva diminuzione della popolazione 0-14, associata ad un costante aumento della popolazione oltre 65 anni.

La Provincia di Sassari è la 45esima Provincia italiana per produzione lorda pro capite di energia elettrica da impianti fotovoltaici con 516,84 kWh, valore di poco superiore alla media italiana di 507,83 kWh.

Il sistema imprenditoriale. Il movimento anagrafico delle imprese della provincia di Sassari nel 2021 sembra essere uno dei pochi aspetti che non ha risentito dell'effetto pandemico degli ultimi 2 anni.

Con 45.871 imprese attive il territorio di competenza della Camera di Commercio di Sassari ha chiuso il 2021 registrando il più alto numero di attività degli ultimi 5 anni. L'ottima risposta è da ricercare nell'elevato numero di iscrizioni presentate nel corso del 2021. Se a livello nazionale e regionale le nuove aperture non hanno raggiunto i livelli pre-pandemici, nella Provincia di Sassari, con oltre 3.200 iscrizioni, è stato superato il numero registrato nel 2018 e 2019. Il tasso di crescita nel 2021, pari a +2,70%, è da imputare principalmente alla zona gallurese, la quale ha chiuso l'anno con un +3,27%, mentre il Nord-Ovest dell'isola ha registrato un +2,32%. Per effetto delle cessazioni d'ufficio il numero delle imprese attive nel territorio sassarese è diminuito dello 0,3% (27.806 imprese attive), mentre sono cresciute dello 0,6% a Nord-Est (18.065).

I settori più numerosi in termini assoluti nel tessuto imprenditoriale del Nord Sardegna sono il commercio, l'agricoltura, i servizi e le costruzioni.

Nel 2019 il Comune di Benetutti ha registrato 112 unità locali delle imprese attive operanti nel territorio, con un decremento di 3 unità rispetto all'anno precedente. Esse rappresentavano il 0,30% del totale provinciale (36.639 imprese attive) e occupavano 203,87 addetti, lo 0,19% del dato provinciale (106.085,85 addetti). La maggior parte delle unità locali operano nel settore del commercio all'ingrosso e al dettaglio (27%), manifatturiero (16%) e delle costruzioni (15%).

Import Export valore complessivo di oltre 600 milioni di Euro, cifra mai raggiunta negli ultimi anni analizzati. Dal lato delle importazioni, è stata registrata una crescita del 22% rispetto al 2020, trainata principalmente dai prodotti dell'estrazione di minerali, i quali da soli rappresentano oltre un quarto degli acquisti dall'estero. Un forte incremento è stato osservato anche nelle esportazioni (+17%).

L'ISTAT nel 2021 ha registrato nel Nord Sardegna un aumento di 3.570 occupati (+2,2%) rispetto all'anno precedente, sfiorando le 166.000 unità complessive. Dopo la frenata causata dalla pandemia il tasso di occupazione ha raggiunto quota 51,5%, in crescita del +2,1% rispetto al 2020.

Il settore manifatturiero è cresciuto del 23%, confermando il trend positivo iniziato nel 2019, il settore dei servizi è risultato stabile, mentre quello del commercio ha registrato una crescita più marcata (+6,8%), peraltro in controtendenza rispetto al dato regionale. L'unico settore che ha registrato una diminuzione del numero di occupati è quello agricolo, che ha perso 1.457 posti di lavoro (-12,8%).

<sup>8</sup> <https://www.ss.camcom.it/promozione-del-territorio/promozione-e-statistica/osservatorio-economico-del-nord-sardegna/>

## 6.8 Agenti fisici

### 6.8.1 Rumore

L'area oggetto di studio interessa una porzione di territorio del Comune di Benetutti (SS), il quale non ha ancora adottato un proprio Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) elaborato ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 447/95.

In assenza del PCCA approvato valgono i limiti riportati all'art. 6, comma 1 del D.P.C.M. 1° marzo 1991, il quale, previa una suddivisione del territorio comunale secondo le zone di cui all'art. 2 del D.M. n. 1444 del 2 aprile 1968, individua per ciascuna zona omogenea un limite di accettabilità per le emissioni generate dalle sorgenti sonore fisse.

L'impianto oggetto della presente valutazione ricade all'interno di una zona agricola che rispecchia la definizione di "Tutto il territorio nazionale". Tuttavia, a scopo cautelativo, l'area in esame è stata considerata come area di Classe III - *aree di tipo misto*, per la quale il D.P.C.M. 14/11/1997 prevede un limite assoluto di immissione di 60 dB(A) per il periodo diurno (06:00÷22:00) e di 50 dB(A) per quello notturno (22:00÷06:00).

Le aree in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono inserite in un contesto prettamente agricolo, caratterizzato da una scarsa presenza di abitazioni. Le abitazioni più vicine all'impianto distano più di 700 m dai confini dell'area d'intervento, mentre gli edifici a distanze minori sono destinati a deposito mezzi agricoli o comunque a scopi agricoli.

Allo stato attuale le principali sorgenti sonore presenti, non imputabili all'attività indagata, sono date dal traffico veicolare proveniente dalla viabilità ordinaria presente e dalle diverse attività di tipo agricolo attualmente presenti nei lotti contigui.

### 6.8.2 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Una parte del confine Nord-orientale del settore Nord dell'impianto fotovoltaico confina con un elettrodotto in AT. Tale linea elettrica si sviluppa in direzione Sud e attraversa anche il Settore Sud dell'impianto in esame. Si specifica che le geometrie di entrambi i settori dell'impianto oggetto di valutazione sono state progettate al fine di rispettare le fasce di asservimento dell'elettrodotto AT presente.

Dalla consultazione del PPR tale linea AT non risulta censita, se non per un breve tratto in prossimità della Cabina Primaria E-Distribuzione di Bono. Dalla cartografia del PPR è possibile osservare che non risultano presenti ulteriori linee elettriche confinanti con le aree d'impianto.

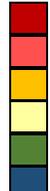
## **7 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI**

### **7.1 Matrice di sintesi degli impatti**

Di seguito si riporta la matrice di sintesi degli impatti precedentemente illustrati.

Tabella 6. Matrice di sintesi degli impatti.

Fasi esecutive	Impianto fotovoltaico			Cavidotto MT		SEU e opere di conn. alla RTN	
	Cantiere	Esercizio	Dismissione	Cantiere	Esercizio	Cantiere	Esercizio
<b>↓ Matrice ambientale</b> <i>Componente ambientale</i>							
<b>Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</b>							
<i>Suolo</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Uso del suolo</i>	L/RV/BT	L/RV/LT	+	NS	NS	L/RV/BT	L/RV/LT
<i>Patrimonio agroalimentare</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Geologia</b>							
<i>Geologia e litologia</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Geomorfologia</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Sismicità</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Acque</b>							
<i>Idrografia e acque superficiali</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Idrogeologia e acque sotterranee</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Atmosfera: aria e clima</b>							
<i>Qualità dell'aria</i>	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Caratteristiche meteorologiche</i>	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Componenti biotiche, ecosistemi e reti ecologiche</b>							
<i>Reti ecologiche</i>	NS		NS	NS		NS	
<i>Flora e vegetazione</i>	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS
<i>Fauna</i>	L/RV/BT	L/RV/LT	L/RV/BT	L/RV/BT	NS	L/RV/BT	NS
<i>Ecosistemi</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali</b>							
<i>Caratteri strutturali del paesaggio locale</i>		L/RV/LT	+		NS		L/RV/LT
<i>Beni paesaggistici e patrimonio storico-culturale</i>		NS	+		NS		NS
<i>Elementi della percezione e fruizione</i>		L/RV/LT	+		NS		L/RV/LT
<b>Popolazione ed aspetti socio-economici</b>							
<i>Sistema insediativo</i>	NS	+	NS	NS	NS		
<i>Sistema economico</i>	+	+	+	+	NS	+	NS

<i>Fasi esecutive</i>	<b>Impianto fotovoltaico</b>			<b>Cavidotto MT</b>		<b>SEU e opere di conn. alla RTN</b>	
<b>↓ Matrice ambientale</b> <i>Componente ambientale</i>	<i>Cantiere</i>	<i>Esercizio</i>	<i>Dismissione</i>	<i>Cantiere</i>	<i>Esercizio</i>	<i>Cantiere</i>	<i>Esercizio</i>
<b>Agenti fisici</b>							
<i>Rumore</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Inquinamento luminoso / abbagliamento</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Valori della matrice</b> <b>Rango delle interferenze</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li> rango 6 (molto alto)</li> <li> rango 5 (alto)</li> <li> rango 4 (medio-alto)</li> <li> rango 3 (medio)</li> <li> rango 2 (medio-basso)</li> <li> rango 1 (basso)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li> rango NS (non significativo)</li> <li> interferenza non materializzabile</li> <li> interferenza positiva</li> </ul> <p><b>Significatività</b>  <i>Intensità:</i> Molto rilevante (MR); rilevante (R); medio (M); Lieve (L)  <i>Reversibilità:</i> reversibile (RV); irreversibile (IRR)  <i>Durata:</i> indefinita (-); Breve termine (BT); Lungo Termine (LT)</p>						

## 8 ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

Premesso che, come descritto, le modificazioni ambientali e paesaggistiche attese dalla realizzazione dello impianto non presentano impatti segnatamente negativi con effetti potenzialmente significativi sull'ambiente e sul paesaggio e che, al contrario, la produzione di energia da fonti rinnovabili genera effetti ampiamente positivi sul clima e, in generale, sull'ambiente e sull'assetto socio-economico del territorio d'intervento, si svolge una breve analisi delle alternative finalizzata ad individuare soluzioni il più possibile compatibili con l'ambito d'intervento.

In linea generale, possono essere adottate le seguenti alternative:

Alternative di localizzazione. Si possono rendere necessarie qualora la significatività degli impatti sia dovuta a particolari criticità e/o sensibilità delle componenti ambientali interferite definite in base alla conoscenza dell'ambiente. L'area d'intervento è posta in un contesto geomorfologico favorevole che rende l'impianto poco percepibile essenzialmente in relazione alla morfologia del territorio e alla bassa antropizzazione e quindi al ridotto numero di ricettori. L'area non interferisce con aree protette o siti Rete Natura 2000 e non interferisce con beni paesaggistici né con il patrimonio storico-architettonico.

Alternative strategiche. Consistono in misure/azioni per l'individuazione di differenti soluzioni per conseguire lo stesso obiettivo. La produzione d'energia da fonti rinnovabili e la ricerca d'alternative all'impiego di fonti fossili costituisce dunque una risposta di crescente importanza al problema dei cambiamenti climatici e dello sviluppo economico sostenibile. Tra le fonti energetiche rinnovabili, come espressamente riconosciuto dal Consiglio Consultivo della Ricerca sulle Tecnologie Fotovoltaiche dell'Unione Europea (Photovoltaic Technology Research Advisory Council – PV-TRAC), un ruolo sempre più importante va assumendo l'elettricità fotovoltaica che potrebbe diventare competitiva nell'imminente futuro nell'Europa meridionale e nel 2030 nella maggior parte d'Europa.

Alternative di processo o strutturali. Consistono nell'esame, in fase di progettazione delle opere, di differenti tecnologie, processi ed impiego di materie per ottimizzare l'inserimento degli interventi nel contesto di appartenenza. In relazione alla tecnologia utilizzata per l'impianto in progetto, si sottolinea che la scelta è confluita su di un impianto fotovoltaico installato a terra del tipo fisso al fine di limitare il consumo di suolo. In generale, gli inseguitori solari monoassiali hanno una prestazione maggiore nella produzione di energia elettrica rispetto ad un impianto fotovoltaico tradizionale fisso ma richiedono superfici più vaste e, pertanto, a parità di producibilità, occupano una superficie maggiore.

Alternative di mitigazione/attenuazione degli effetti negativi. Si tratta di accorgimenti per limitare gli impatti negativi non eliminabili connessi con la realizzazione delle opere. Premesso che la realizzazione delle opere non determina nel merito impatti negativi con effetti segnatamente negativi sull'ambiente e sul paesaggio, al fine di limitare la percepibilità delle opere dalla viabilità provinciale e comunque per migliorarne l'inserimento nel contesto di appartenenza, lungo parte del perimetro si prevede la messa a dimora di una siepe arboreo-arbustiva di mitigazione in specie locali caratterizzata anche da arbusti sempreverdi per mitigarne la presenza anche nei mesi invernali. Per ulteriori approfondimenti si rimanda a quanto descritto nel successivo §9.

Alternativa zero. Consiste nel non realizzare l'impianto. Tale scelta azzerava qualsiasi impatto sulla matrice ambientale e sul paesaggio ma si configurerebbe come un considerevole passo indietro negli impegni presi dall'Italia nei confronti del protocollo di Kyoto e nel percorso verso la riduzione delle emissioni climalteranti.

In particolare, tenuto conto che per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica, ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica in atmosfera. Nel merito, sono recenti le notizie secondo le quali l'Italia valuta il *green new deal* non solo necessario per un cambio paradigmatico del modello di sviluppo a tutela del clima, ma anche come risposta per garantire la sostenibilità dell'economia e per il miglioramento della qualità della vita.

## 9 MISURE DI MITIGAZIONE DEI PRINCIPALI IMPATTI STIMATI

### 9.1 Considerazioni preliminari

Come descritto in precedenza, parte delle scelte progettuali sono state operate al fine di limitare quanto più possibile le interferenze ambientali e paesaggistiche sul contesto territoriale d'intervento, sviluppando soluzioni capaci di mitigarne i principali effetti negativi con particolare riferimento alla realizzazione di una siepe arborata lungo parte del perimetro dell'installazione per la mitigazione della percepibilità dell'impianto dalla viabilità provinciale e dai principali ricettori paesaggistici presenti nell'intorno territoriale.

Ciò premesso, l'analisi degli effetti dell'intervento sull'ambiente e sulla popolazione, siano essi in fase di cantiere o in fase di esercizio, descritti all'interno del quadro di riferimento ambientale, hanno consentito di individuare i principali fattori di impatto ambientale attesi ed una preliminare verifica della loro tipologia ed entità. Laddove l'entità delle pressioni antropiche direttamente e/o indirettamente connesse con la realizzazione del progetto sia stata ritenuta *significativa* o, comunque, capace di superare la capacità di carico delle componenti ambientali prese in considerazione, si sono individuate le più opportune misure di mitigazione finalizzate a contenere l'entità degli impatti.

Di seguito si riporta, per ciascuna fase operativa (cantiere, esercizio, dismissione), una sintesi delle principali misure di mitigazione necessarie (alcune previste in progetto ed altre introdotte in seguito ai riscontri ambientali) per l'attenuazione degli impatti stimati.

Le mitigazioni proposte consentiranno una riduzione dell'entità del fattore di impatto e conseguentemente ciascuna azione di mitigazione potrà comportare ricadute positive su una o più componenti ambientali.

### 9.2 Fase di cantiere

Di seguito si evidenziano i principali accorgimenti che potranno concorrere a ridurre il già di per sé stesso ridotto impatto del cantiere per la realizzazione dell'impianto e del cavidotto interrato in MT sulle diverse componenti ambientali:

- bagnatura o copertura dei cumuli di materiali. Si tratta di accorgimenti per limitare sollevamento e dispersione delle polveri;
- realizzazione della siepe arborata perimetrale già in fase di approntamento del cantiere che costituirà un 'filtro' per il contenimento delle polveri all'interno delle aree di cantiere;
- lavaggio della strada di accesso al cantiere. Permette la riduzione della dispersione delle polveri. Questa potrà essere eseguita in concomitanza di particolari situazioni meteorologiche o di cantiere secondo procedure definite in fase esecutiva;
- utilizzo di autocarri e macchinari con caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente in termini di emissioni di inquinanti. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà essere predisposto un programma di manutenzione periodica delle macchine;
- utilizzo di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto di materiali terrosi al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- contenimento della velocità dei mezzi nell'area di cantiere. Questo, oltre ad avere certi effetti sulla riduzione delle polveri prodotte, potrà attivamente concorrere nella riduzione del rischio di mortalità accidentale della micro e meso fauna presente nell'area;
- utilizzo di macchine che presentano bassi livelli di emissioni sonore e di emissioni in relazione alla gamma disponibile sul mercato e comunque rispondenti ai limiti di omologazione previsti dalle norme comunitarie così come recepiti dalla normativa nazionale;

- utilizzo preferenziale di macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- utilizzo preferenziale, a parità di funzione, di macchine con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- in caso di versamenti accidentali, circoscrivere e raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.lgs. n. 152/2006;
- realizzazione di un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle AMD dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;
- predisposizione del piano di gestione delle acque meteoriche;
- limitazione delle operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori;
- a tali interventi di minimizzazione si dovranno affiancare interventi di lavorazione primaria superficiale e ammendamento dei suoli interessati dalla realizzazione dell'impianto onde recuperare il costipamento prodotto dai mezzi d'opera in fase di cantiere.

### 9.3 Fase di esercizio

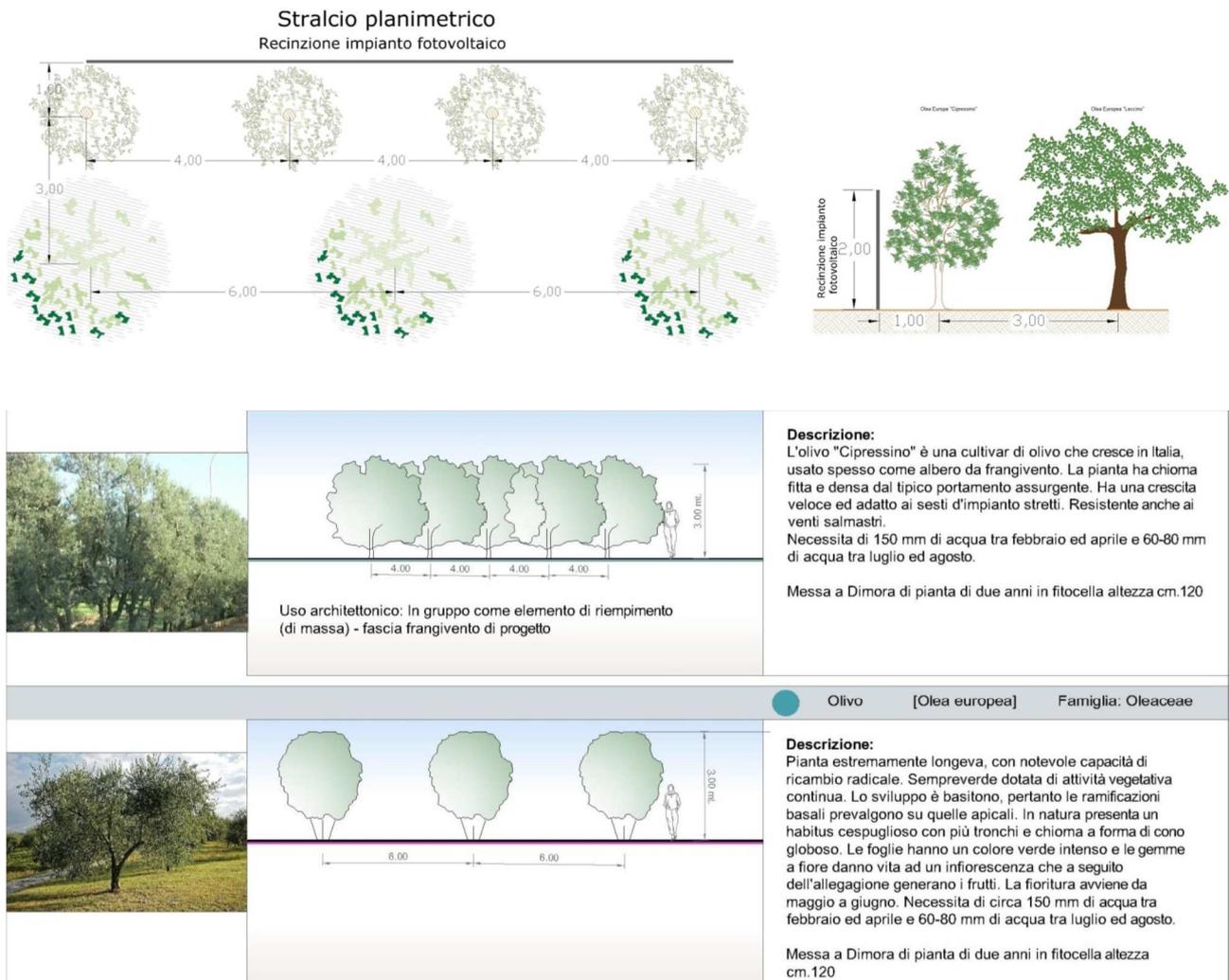
Gli impatti aventi maggiore significatività in fase di esercizio delle opere in progetto sono afferenti alla sfera delle componenti paesaggistiche, dell'agroecosistema e della interruzione della continuità ecologica in corrispondenza dell'area d'impianto. In tal senso il progetto ha previsto specifici accorgimenti finalizzati a mitigare tali interferenze.

Per mitigare la percepibilità dell'impianto e comunque per migliorarne l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto di appartenenza, si prevede la realizzazione di *opere di mitigazione paesaggistiche-ambientali*.

La piantumazione avverrà nel perimetro lungo la recinzione, con l'utilizzo di essenze di *Olea Europea*, varietà leccino e cipressino, disposte su due file alternate con distanza variabili. La prima fila a ridosso della recinzione verrà realizzata con l'utilizzo dell'olivo cipressino posto 4m di distanza l'uno dall'altro, che col tempo determineranno una siepe chiusa, al fine di realizzare una barriera visiva. La seconda fila posta a 3m dalla prima, realizzata con olivo leccino e con distanza sulla fila di 6m. Lo sviluppo finale darà continuità visiva ai frangiventi già insistenti nelle aree limitrofe.

La messa a dimora avverrà utilizzando piante della dimensione di 2/2.5m e dovranno essere supportate nella prima fase di attecchimento da irrigazioni giornaliere.

Figura 17. Schema d'impianto delle opere di mitigazione.



L'*Olea europea* è un albero, o arbusto ramosissimo, sempreverde, di dimensioni tra 3 e 15 m di altezza. Le caratteristiche dell'*Olea europea* sono le seguenti:

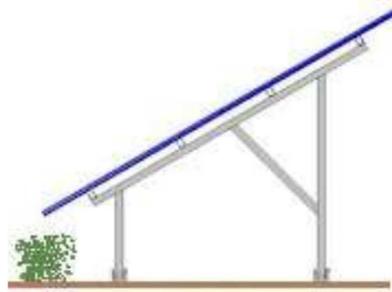
- Chioma folta e compatta con portamento assurgente per la varietà cipressino.
- Fusto con corteccia di colore grigiastro, con superficie liscia nei tronchi giovani, rugosa con l'età.
- Foglie opposte, brevemente picciolate, coriacee e a margine intero, di colore verde glauco sopra, sotto con fitta e appressata pelosità argentina, ellittico-lanceolate lunghe 4-7 cm nelle piante coltivate, ovalilanceolate ridotte a 1-2 cm nelle selvatiche.
- Fiori piccoli, bianchi, riuniti in brevi pannocchie.
- Frutto a drupa (oliva) ovale, di colore prima verde poi nero lucido a maturità, polposo e oleoso nella varietà coltivata, piccolo ellittico, nero-rossigno

Completterà la valorizzazione paesaggistica un impianto di *Rosmarinus officinalis* lungo le interfile dei pannelli fotovoltaici a ridosso dell'inclinazione al fine di usufruire della raccolta acqua nei periodi di pioggia.

Il rosmarino è una pianta aromatica con foglie molto profumate, spesso utilizzate in cucina. Le sue caratteristiche sono le seguenti:

- Le foglie sono persistenti. Le foglie sono verde scuro, più chiare nella pagina inferiore, numerose, sessili e opposte, riunite nei rametti giovani e inserite a 2 a 2 nei nodi.
- Si tratta di un arbusto perenne sempreverde dai fiori azzurro-malva che sbocciano a partire dalla primavera. I fiori, ermafroditi, presenti (dove il clima è mite) per buona parte dell'anno, sono di un bel colore azzurro violetto e riuniti in grappoli all'ascella delle foglie.
- Il fusto inizialmente prostrato, con il tempo diviene eretto e ramificato.
- Il frutto è composto da quattro acheni di colore bruno e piccole dimensioni.
- L'impollinazione avviene sempre ad opera di insetti ed in particolare dalle api.
- L'apparato radicale è molto sviluppato, fibroso e resistente, e consente alla pianta di vivere in terreni aridi, poveri e siccitosi.

**Figura 18. Impianto di *Rosmarinus officinalis*.**



Per mitigare, infine, l'effetto di interruzione della continuità ecologica in corrispondenza dell'area d'impianto si è prevista l'installazione di recinzioni perimetrali realizzate con elementi di minimo ingombro visivo e tali da consentire l'attraversamento da parte di piccoli animali: tali strutture, infatti, dovranno essere infisse direttamente nel terreno, l'eventuale presenza di cordoli dovrà essere prevista interrata e dovranno lasciare una luce nella porzione inferiore pari almeno a 10 cm al fine di salvaguardare la permeabilità ecologica del contesto e garantire lo spostamento in sicurezza delle specie animali.

#### **9.4 Fase di dismissione**

Per la fase di dismissione, oltre all'adozione delle buone pratiche di cantiere già espresse nel precedente § 9.2 per la costruzione dell'impianto, sarà necessario prevedere l'esecuzione di specifici interventi agronomici sull'area d'impianto nell'ottica di ripristinare la corretta fertilità agronomica nell'ottica generale di poter riavviare la normale conduzione agricola del fondo. Il recupero della fertilità agronomica è previsto mediante apporto di ammendante e suo interrimento superficiale (20 cm) con lavorazioni del tipo sarchiatura o erpicatura.