

# ISTANZA DI VIA

(Artt. 23-24-25 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)

COMMITTENTE



**SUN LEGACY 5 srl**

Via Nairobi 40  
00144 Roma (RM)  
P.I. 17205121001  
PEC sunlegacy5@legalmail.it  
Numero REA RM - 1702900

PROGETTISTI INCARICATI

**Arch. DANIELE CONTICCHIO**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA DELL'INDUSTRIA N.57  
01100 VITERBO (VT)  
C.F. CNTDNL84B16G148E - P.IVA 02193820566  
tel. +39 3406705346 - mail: daniele.conticchio@gmail.com  
pec: d.conticchio@pec.archrm.it  
Iscritto all'Ordine degli Architetti P.P.C. di Roma e Provincia  
al n. 22831 sez.A

**Ing. MARCO GRANDE**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA CASILINA NORD N.93  
03100 FROSINONE (FR)  
C.F. GRNMRC71D22D810A - P.IVA 02439640604  
tel. +39 392 5867910 - mail: enstudio71@gmail.com  
pec: marco1.grande@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Frosinone al n.1161

**Ing. DANIELE MARRAS**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA GALASSI N.2  
09131 CAGLIARI (CA)  
C.F. MRRDNL73H22B354N - P.IVA 01033560952  
tel. +39 393 9902969 - mail: daniele@mvprogetti.com  
pec: daniele.marras@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Oristano al n. 378

**Ing. LORENA VACCA**

STUDIO PROFESSIONALE IN VIA GALASSI N.2  
09131 CAGLIARI (CA)  
C.F. VCCLRN75C48H856P - P.IVA 02738080924  
tel. +39 342 0776977 - mail: lorena@mvprogetti.com  
pec: lorena.vacca@ingpec.eu  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di  
Cagliari al n. 4766

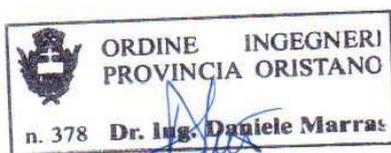
## PROGETTO DI UN'OASI AGRIVOLTAICA PER LA SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITA' E IL MIGLIORAMENTO FONDIARIO

### Potenza nominale 87,3868 MWp

in Località "Pian D'Organo" - Comune di Tarquinia (VT)

## E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

*Comuni di Tarquinia (VT) e Civitavecchia (RM)*



TITOLO ELABORATO

## QUADRO PROGETTUALE

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01		Definitivo	Luglio 2023		SIAPROG002
REV.		FASE PROGETTUALE	DATA	SCALA	IDENTIFICATORE

## SOMMARIO

<b>Studio di Impatto Ambientale</b>	<b>2</b>
<b>Inquadramento del Progetto</b>	<b>2</b>
<b>Quadro Progettuale</b>	<b>10</b>
Descrizione del progetto	10
Dimensioni e caratteristiche dell'impianto	10
Materiali e risorse naturali impiegate	18
Tipologia e quantità dei rifiuti ed emissioni prodotte	20
Fase di costruzione	20
Fase di esercizio	44
Tecnologia e tecniche adottate	53
Moduli fotovoltaici	54
Tecnologia di inseguimento solare	56
Configurazione dell'impianto fotovoltaico	57
Limitazione delle emissioni nella fase di costruzione	60
Limitazione del consumo di risorse naturali	63
Cavidotto di connessione alla RTN	64
Alternative di progetto esaminate	65
<i>Figura 1 - area di progetto su foto satellitare (Google Earth)</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2 - inquadramento di area vasta del progetto</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3 - inquadramento del progetto su ortofoto</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4 - inquadramento del progetto su cartografia IGM</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5 - inquadramento del progetto su cartografia CTRN</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6 - vista di dettaglio dell'area di impianto</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7 - inquadramento delle aree di progetto su cartografia catastale</i>	<i>9</i>
<i>Figura 8 - individuazione dei lotti di impianto su estratto di mappa catastale</i>	<i>10</i>
<i>Figura 9 - vista quotata dei tracker</i>	<i>11</i>
<i>Figura 10 - spazio libero tra le file con i tracker nella massima inclinazione</i>	<i>12</i>
<i>Figura 11 - spazio libero tra le file con i tracker in posizione orizzontale</i>	<i>12</i>
<i>Figura 12 - render dei tracker e delle strutture di sostegno progettate</i>	<i>13</i>
<i>Figura 13 - misure, superfici e volumi delle cabine impianto</i>	<i>14</i>
<i>Figura 14 - tipologia delle cabine di campo</i>	<i>14</i>
<i>Figura 15 - particolare canalette passacavo (linee BT e MT)</i>	<i>15</i>
<i>Figura 16 - sezione di scavo linea AT</i>	<i>16</i>
<i>Figura 17 - calcolo superficie coperta</i>	<i>18</i>
<i>Figura 18 - emissioni evitate grazie alla realizzazione ed esercizio dell'impianto</i>	<i>45</i>

# Studio di Impatto Ambientale

## QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### Inquadramento del Progetto

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico funzionalmente connesso ad interventi di miglioramento fondiario e salvaguardia e potenziamento della biodiversità su un lotto di terreni agricoli ubicato nel territorio del Comune di Tarquinia (VT), in località Pian D'Organo.

L'intervento previsto consiste nella realizzazione, sulla superficie di tre lotti, di un impianto fotovoltaico costituito da moduli installati su zavorre di supporto poggiate a terra e nella realizzazione di tutte le opere accessorie di impianto.

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono in una zona distante da agglomerati residenziali e nello specifico a Sud del territorio comunale di Tarquinia a circa 12 km dal centro abitato dello stesso, a circa 5 km a nord-est del Comune di Civitavecchia e a circa 6 km ad ovest del Comune di Allumiere.

L'area di progetto ricade in zona agricola E1 (zone per attività agricole e di trasformazione) del PRG di Tarquinia, in adiacenza alla zona industriale del medesimo Comune, ed è delimitata verso sud dall'Autostrada A12 Genova-Rosignano-Civitavecchia-Roma (anche detta Autostrada Azzurra).

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade comunali e vicinali che si diramano dalla E80 a Sud-Ovest del lotto. L'impianto fotovoltaico verrà realizzato a terra, su una superficie sub-pianeggiante, a una quota media di circa 100 metri sul livello del mare.

L'area a disposizione dell'impianto fotovoltaico ha una superficie di circa 127 ha, la superficie coperta in progetto (intesa come area di proiezione dei moduli) è di circa 39 ettari, per un indice di copertura del 30% circa (quindi <40%), che rispetta appieno gli indici urbanistici. L'energia prodotta dall'impianto sarà veicolata, mediante un cavidotto AT della lunghezza di circa 2.200 m in uscita dalla sottostazione utente, ubicata all'interno dell'impianto, alla stazione RTN Enel "Santa Lucia" esistente, situata nel Comune di Civitavecchia.

Nella cartografia del Catasto Terreni l'area di impianto è ricompresa nel Foglio 127 del Comune di Tarquinia. Le particelle interessate sono:

- Lotto-1 (sud): nn. 13, 21, 22, 23, 29, 46, 47, 50, 52;
- Lotto-2 (centrale): nn. 23, 24, 25, 26, 35, 37;
- Lotto-3 (nord): nn. 31, 32, 33, 41, 42;

Nella cartografia ufficiale l'impianto è individuato nei seguenti riferimenti:

- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000 (IGM): fogli 142 II NO "Civitavecchia" e 142 II NE "Tolfa";
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTR): sezioni 363020 "Pantano" e 363060 "Aurelia";
- Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5.000 (CTRN): sezioni 363022 "Pian D'Organi" e 363061 "Camporeale".

Il baricentro delle aree di progetto è individuato, nel sistema di riferimento WGS84, alle coordinate:

Latitudine: 42°09'12.00"N

Longitudine: 11°49'20.66"E

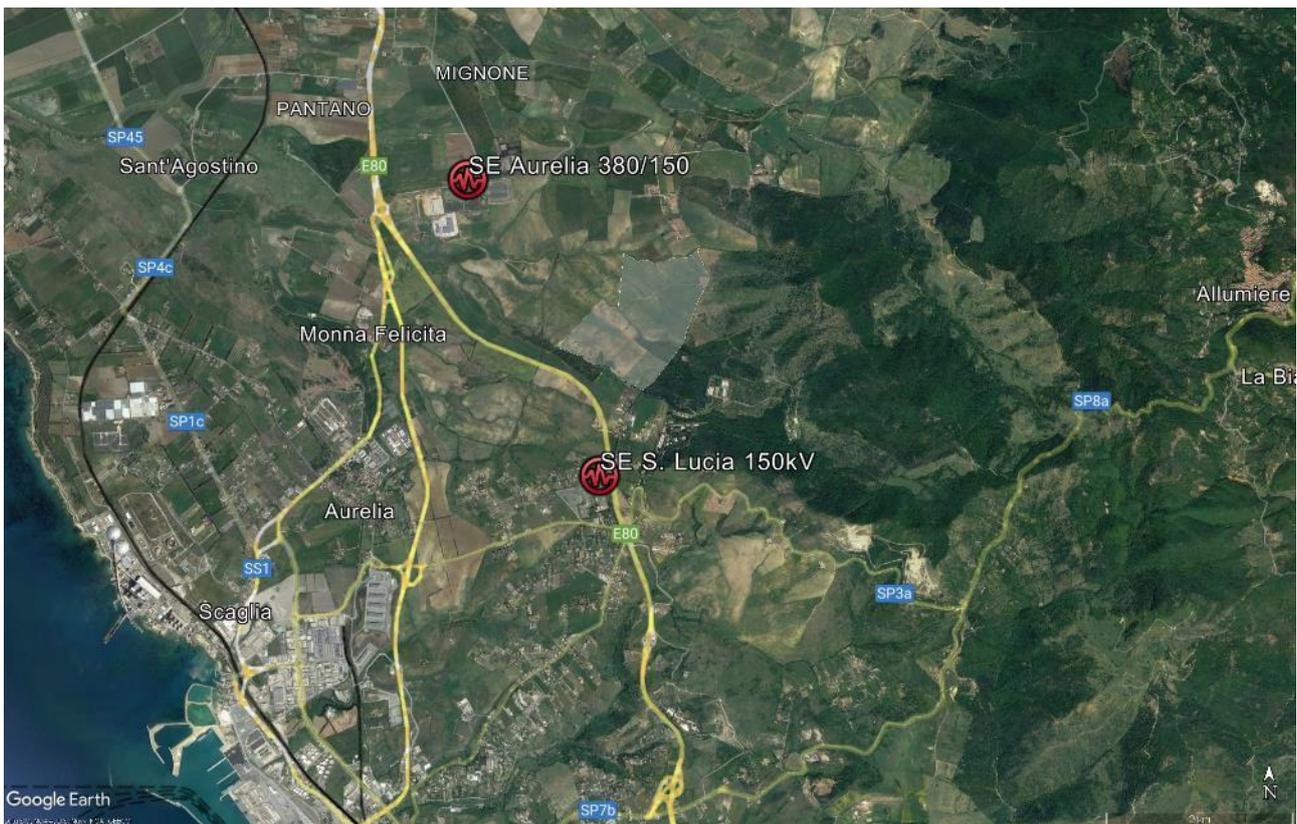


Figura 1 - area di progetto su foto satellitare (Google Earth)

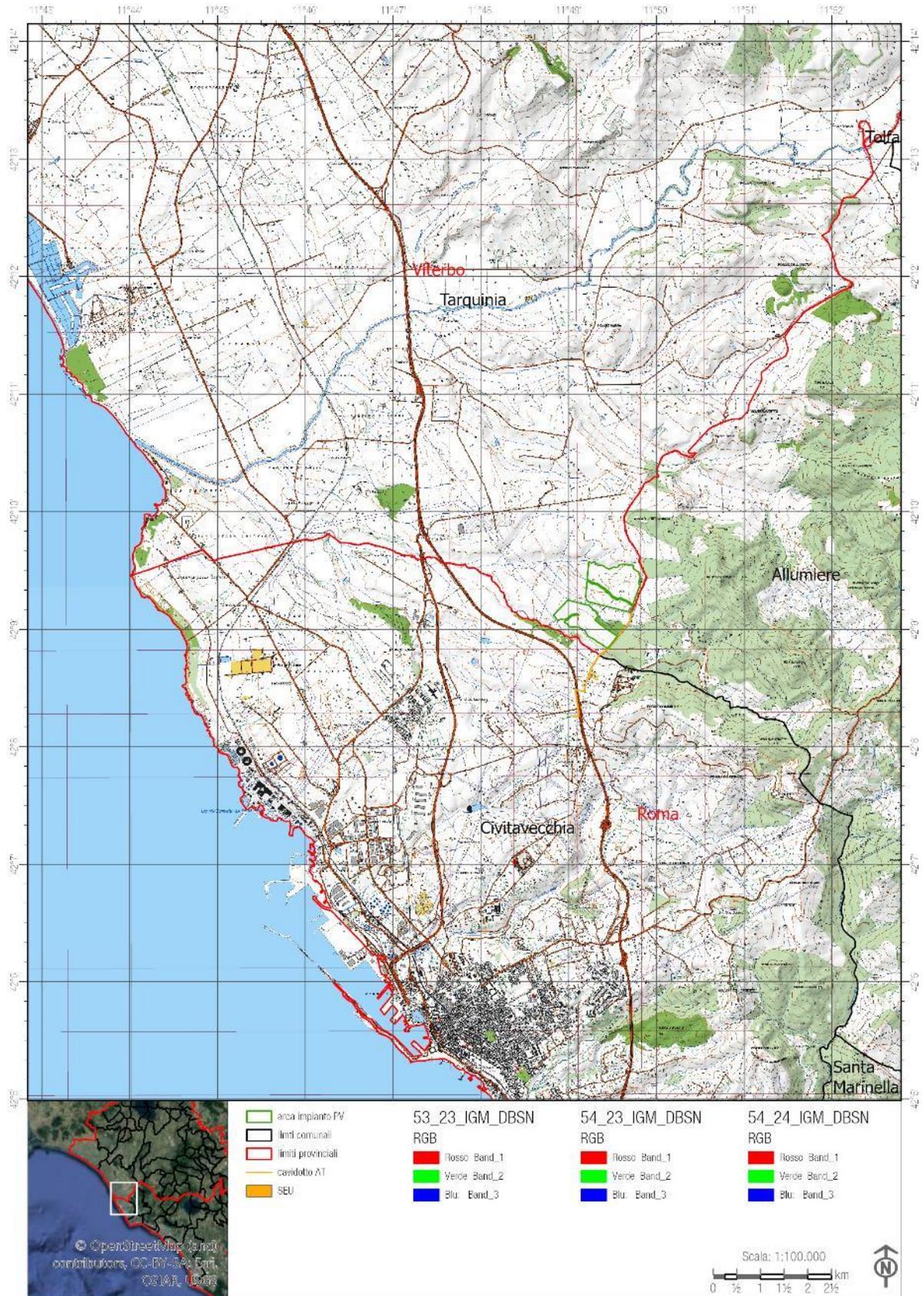


Figura 2 - inquadramento di area vasta del progetto

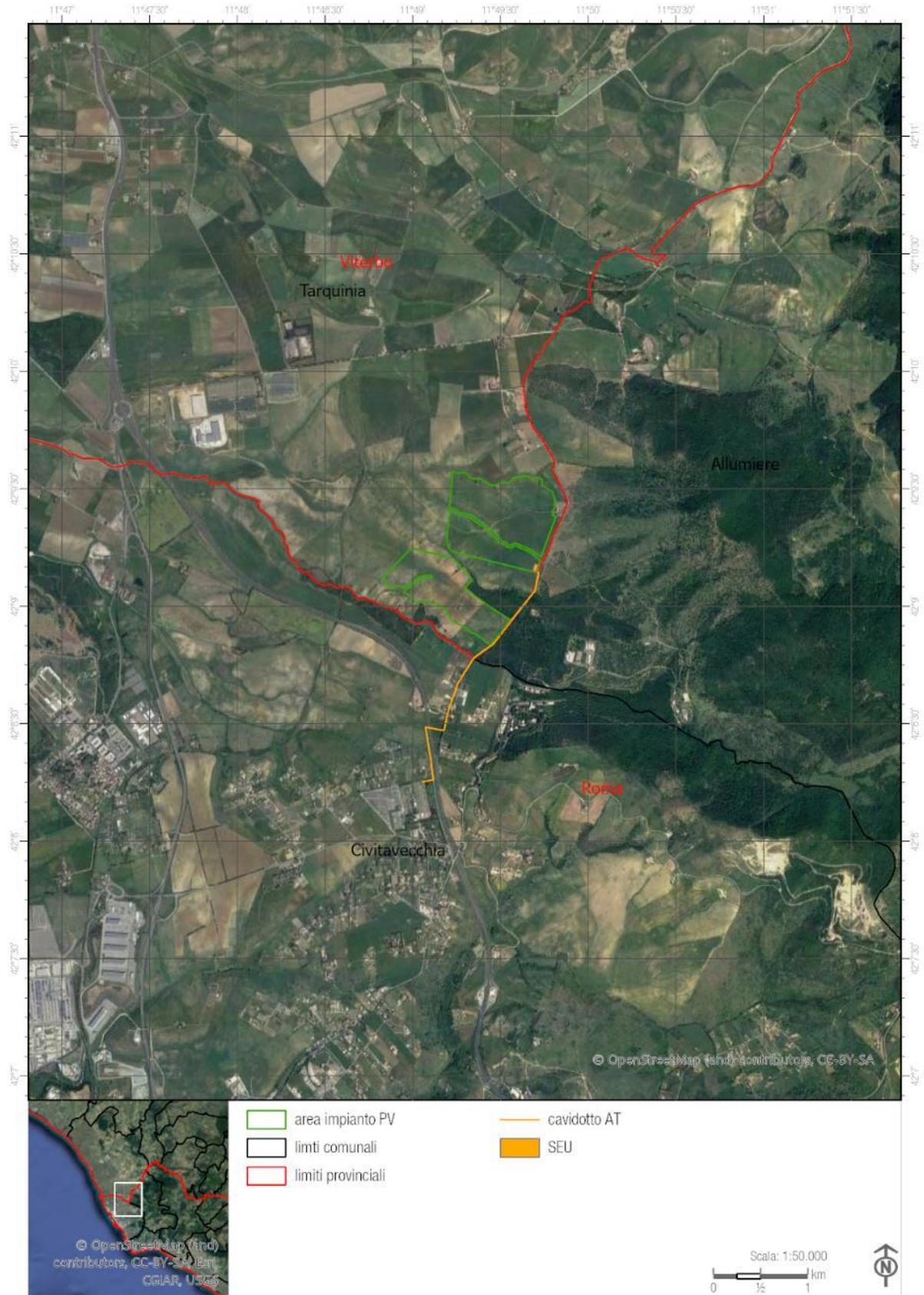


Figura 3 - inquadramento del progetto su ortofoto

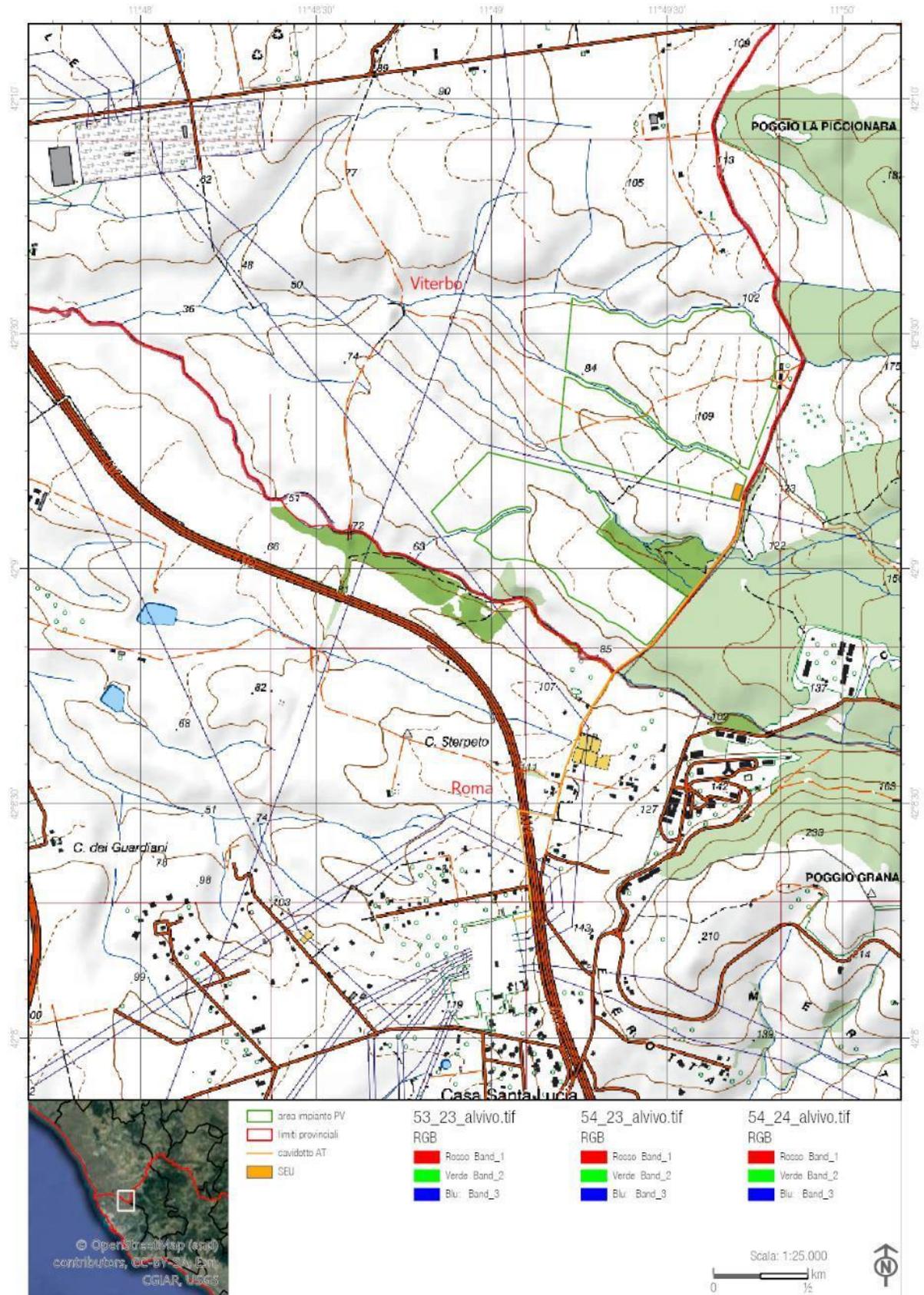


Figura 4 - inquadramento del progetto su cartografia IGM

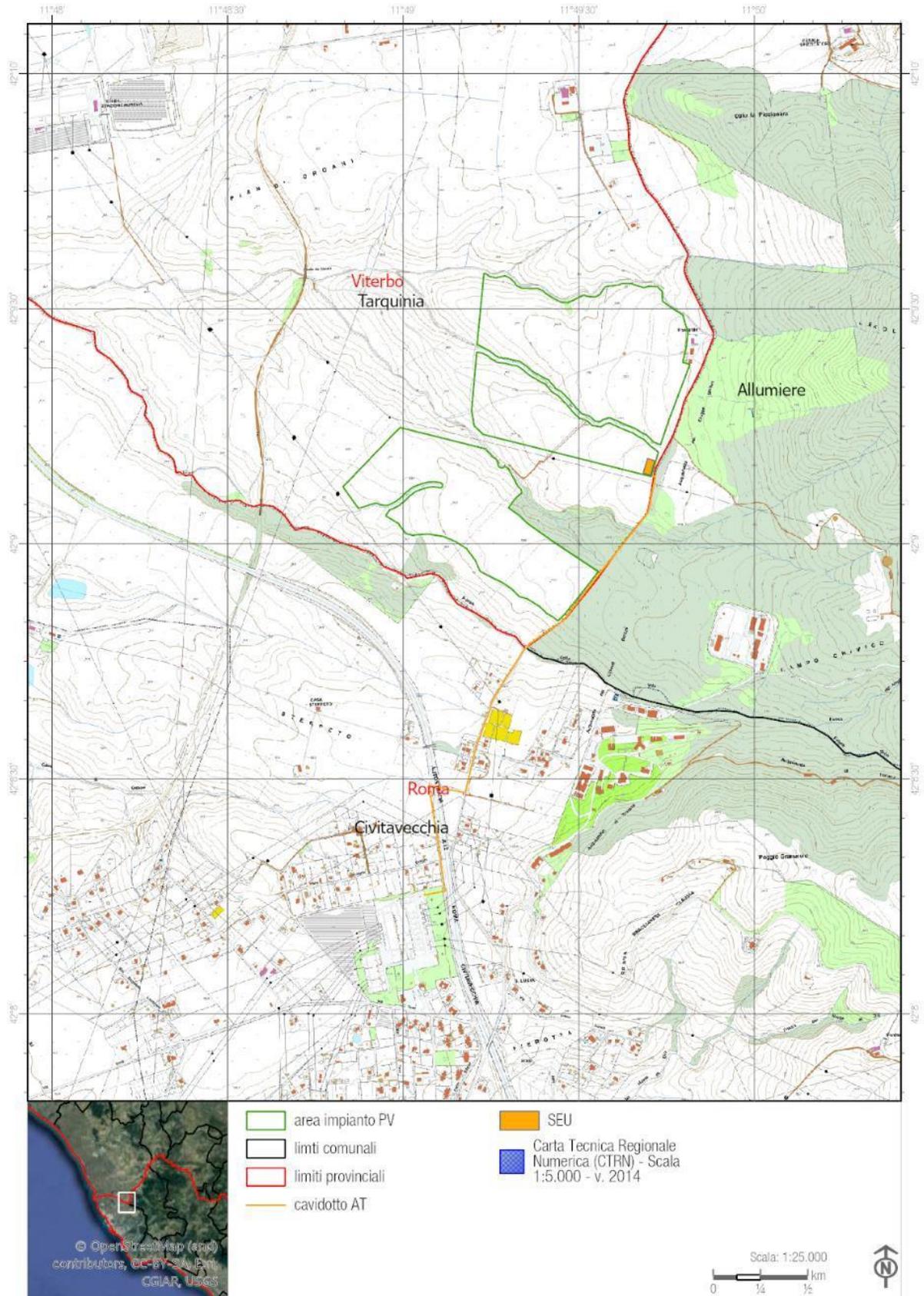


Figura 5 - inquadramento del progetto su cartografia CTRN



Figura 6 - vista di dettaglio dell'area di impianto

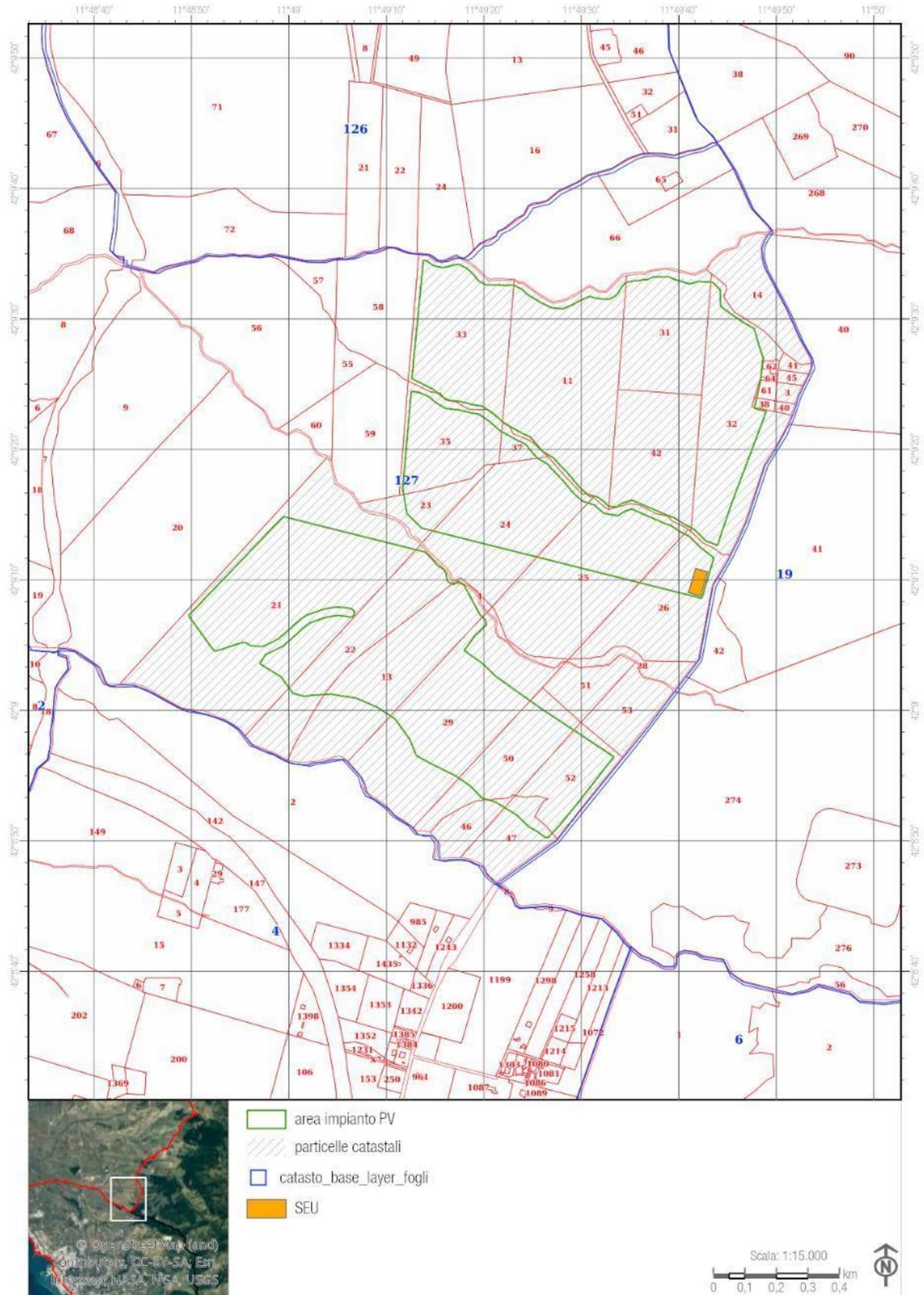
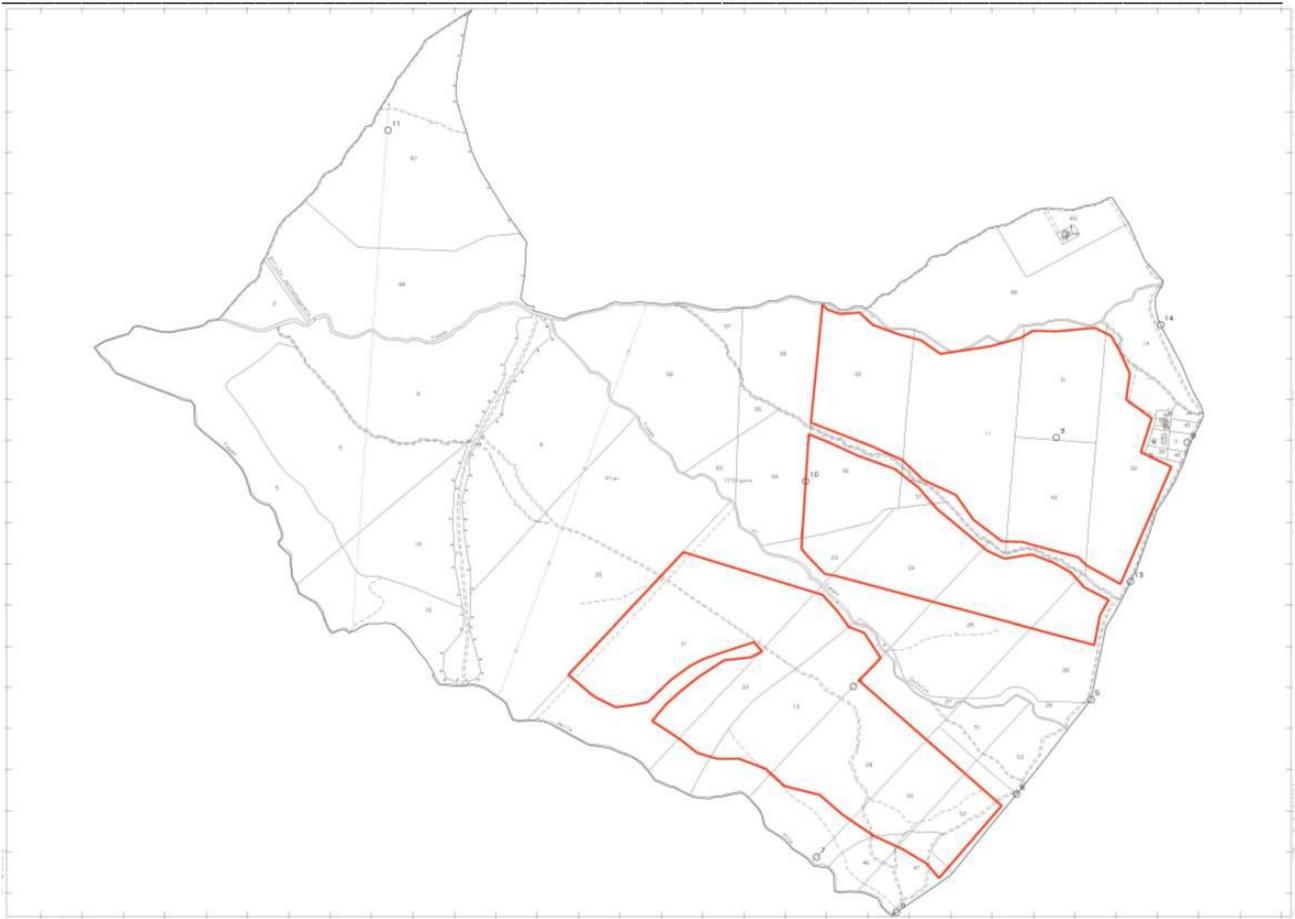


Figura 7 - inquadramento delle aree di progetto su cartografia catastale



*Figura 8 - individuazione dei lotti di impianto su estratto di mappa catastale*

## Quadro Progettuale

### Descrizione del progetto

### Dimensioni e caratteristiche dell'impianto

L'impianto in progetto prevede l'installazione a terra, su un lotto di terreno nella disposizione della Società proponente di estensione totale 1.266.920 m<sup>2</sup> attualmente a destinazione agricola, di 123.080 pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino bifacciali della potenza unitaria di 710 Wp.

La porzione di territorio interessata dall'impianto (con riferimento alla recinzione perimetrale) all'interno del lotto su indicato è suddivisa in 3 lotti di estensione totale pari a 80,14 ha.

I pannelli fotovoltaici hanno dimensioni 2.384 x 1.303 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, per un peso totale di 38,8 kg ognuno.

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico, è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'alta integrazione estetica ad elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli fotovoltaici incorniciati.

Le strutture di sostegno appositamente progettate hanno la caratteristica di poter essere ancorate a basamenti in acciaio zavorrati con gabbioni di acciaio riempiti con pietrame di granulometria medio/grande, ancorati su una struttura metallica, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva. Inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

Le strutture dei tracker sono costituite da pali verticali alloggiati in strutture zavorrate poggiate direttamente sul terreno e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di cuscinetti appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest). Ogni tracker è dotato di un motorino a vite senza fine, che trasmette il moto rotazionale al mozzo.

L'altezza al mozzo delle strutture è di 2,3 m dal suolo. L'angolo di rotazione del mozzo è di  $\pm 45^\circ$  rispetto all'orizzontale; pertanto, l'altezza minima e massima da terra dei pannelli sarà pari rispettivamente a 1,5 e 3,2 m.

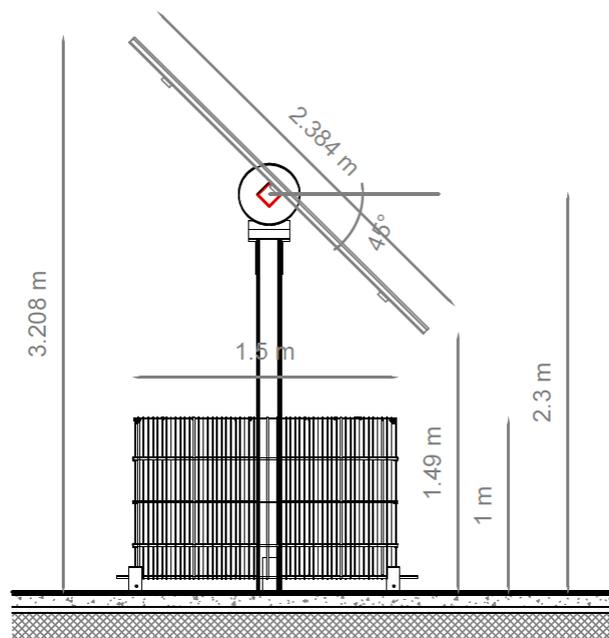


Figura 9 - vista quotata dei tracker

La motorizzazione del mozzo è alimentata da un kit integrato comprendente un piccolo modulo fotovoltaico dedicato una batteria di accumulo, e non necessita di alimentazione esterna.

I pannelli saranno montati sulle strutture a inseguimento monoassiale (tracker) descritte in configurazione monofilare. Ogni tracker alloggerà 1 filare da 8, 16, 32, 48 o 64 moduli ognuno.

Il progetto prevede: 359 tracker da 8 moduli; 249 tracker da 16 moduli; 199 tracker da 32 moduli; 166 tracker da 48 moduli; 1.592 tracker da 64 moduli; per un totale di 2.565 tracker, 123.080 moduli e una potenza complessiva installata di 87,3868 MWp.

La distanza prevista tra gli assi delle strutture di supporto affinché non vi siano ombreggiamenti è di 4,4 m.

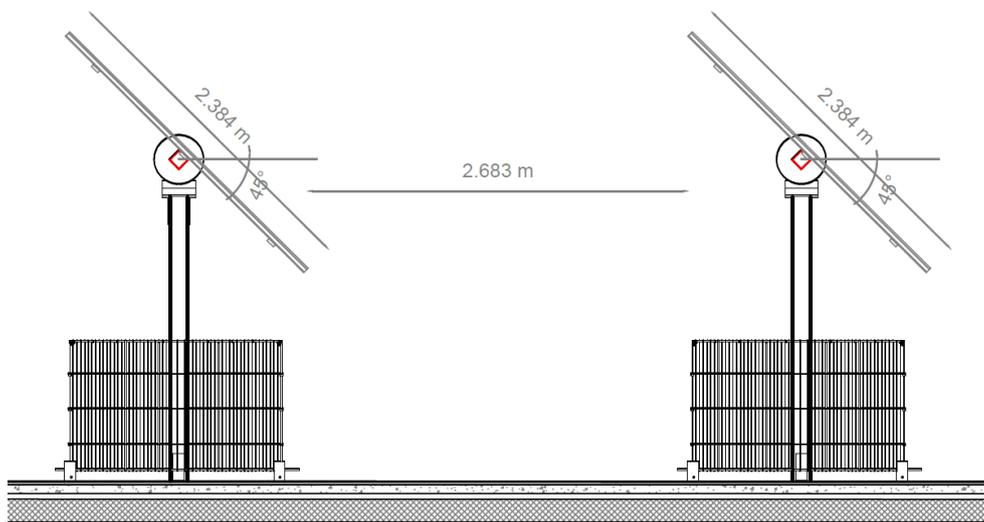


Figura 10 - spazio libero tra le file con i tracker nella massima inclinazione

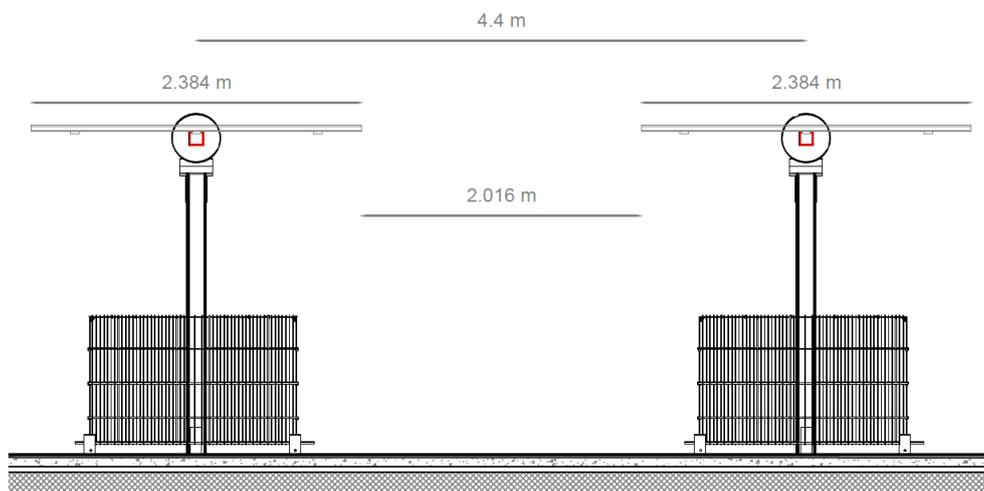


Figura 11 - spazio libero tra le file con i tracker in posizione orizzontale



*Figura 12 - render dei tracker e delle strutture di sostegno progettate*

L'impianto sarà corredato di 12 cabine inverter, 2 cabine MT, 1 control room, una cabina di consegna e una stazione di trasformazione utente (SEU o SSE).

Il collegamento dell'impianto alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza che serve ad elevare la tensione di impianto al livello di 30 kV, per il successivo collegamento alla Stazione Elettrica 150 KV (SE).

La stazione di utenza (SSE) è interna all'impianto, individuata catastalmente al F. 127 mapp. 26 del Comune di Tarquinia (VT), occupa un'area di circa 1.800 m<sup>2</sup> e dista circa 2.200 m dalla stazione AT (SE) "Santa Lucia" esistente, ubicata nel Comune di Civitavecchia (RM).

La Stazione di utenza è collegata all'impianto mediante linea MT interrata dalla cabina IS-0 adiacente alla sottostazione, a cui arriva la linea MT dalle cabine 1-12 che segue il percorso della viabilità esistente. L'accesso è previsto per mezzo di un ingresso sulla viabilità esistente.

La stazione sarà costituita da una sezione in MT a 30 kV e da una sezione a 150 kV con isolamento in aria.

Le cabine inverter e le cabine MT hanno dimensioni approssimate per eccesso di 12,80 x 2,50 x 3 m, e sono costituite da moduli prefabbricati per l'alloggiamento degli arredi di cabina (interruttori, quadri, inverter, trasformatori BT/MT, cavedi).

Le misure di dettaglio sono riportate nello schema seguente:

CALCOLO SUPERFICI E VOLUMI CABINE ELETTRICHE						
<b>CABINE INVERTER</b>						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
12,2	2,5	30,5	12	366,00	2,9	1.061,40
<b>CABINE IMT</b>						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
12,75	2,44	31,11	2	62,22	2,9	180,44
<b>CABINA IO</b>						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
15	2,5	37,5	1	37,5	2,9	108,75
<b>CONTROL ROOM e WC</b>						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
6,15	2,4	14,76	1	14,76	2,65	39,11
2	1,2	2,4	1	2,4	2,65	6,36
<b>SUPERFICIE TOTALE</b>				<b>482,88</b>	<b>VOLUME</b>	<b>1.396,06</b>

Figura 13 - misure, superfici e volumi delle cabine impianto



Figura 14 - tipologia delle cabine di campo

Dal punto di vista elettrico, l'impianto nel suo complesso è funzionalmente diviso in 12 blocchi da circa 7 MWp di potenza installata, con un numero di stringhe per blocco secondo lo schema della relazione elettrica, riportato anche nell'allegato RELAPROG002.

Ogni blocco, costituito da diversi moduli costituenti le stringhe, è collegato ad una cabina di campo che ospita gli inverter con la funzione di trasformare la corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata.

Le cabine di campo sono a loro volta collegate alle cabine MT, al cui interno avviene la trasformazione della corrente alternata da bassa tensione (BT) a media tensione (MT).

Le cabine MT sono a loro volta collegate tramite un cavidotto MT alla sottostazione utente, che riceve la corrente alternata in MT prodotta dall'impianto fotovoltaico e la trasforma in alta tensione (AT) per essere poi veicolata sulla RTN.

Sempre dal punto di vista elettrico, i lotti dell'impianto sono collegati dal cavidotto MT che dalle cabine MT interne all'impianto passa all'interno dei terreni in disponibilità della Società proponente e marginalmente alle strade presenti.

I cavidotti delle linee BT sono interni all'impianto fotovoltaico, mentre i cavidotti MT sono sia interni che esterni all'impianto.

I cavidotti BT ed MT saranno posati in canalette tecniche per uso passacavi di dimensioni 0,34 x 0,28 cm.

L'utilizzo di canalette passacavi per la posa dei cavidotti BT ed MT all'interno dell'area di progetto, permetteranno di realizzare l'impianto senza la necessità di effettuare scavi, ma solo un livellamento dello strato superficiale del suolo.

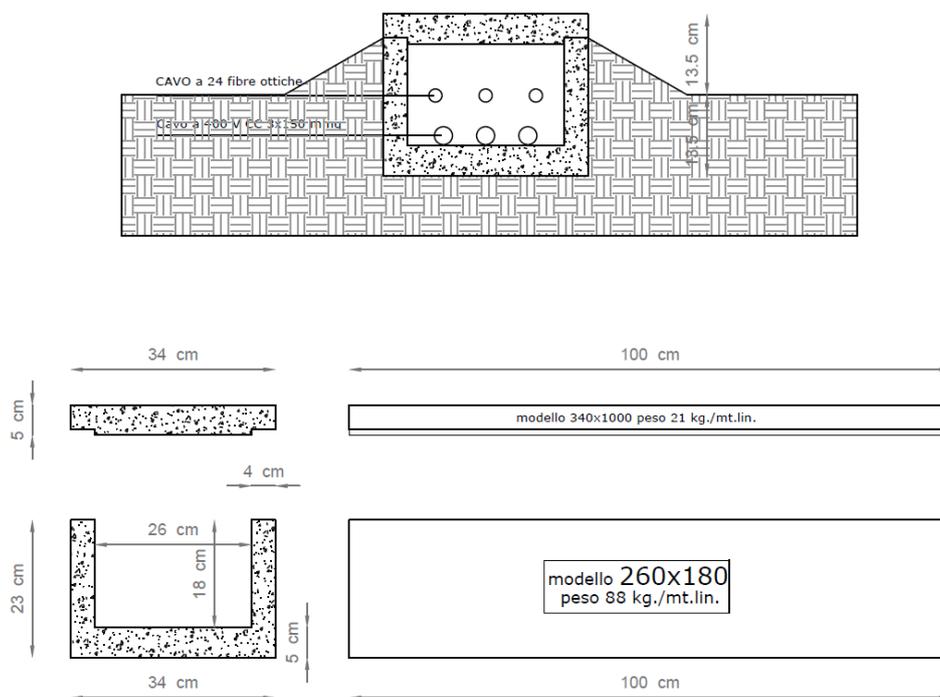


Figura 15 - particolare canalette passacavo (linee BT e MT)

Le linee BT hanno una lunghezza totale di 7.083 m.

Le linee MT hanno una lunghezza totale di 3.340 m.

La linea AT ha una lunghezza di circa 2.200 m.

La sezione di scavo della linea AT ha larghezza 70 cm e profondità 1,10 m.

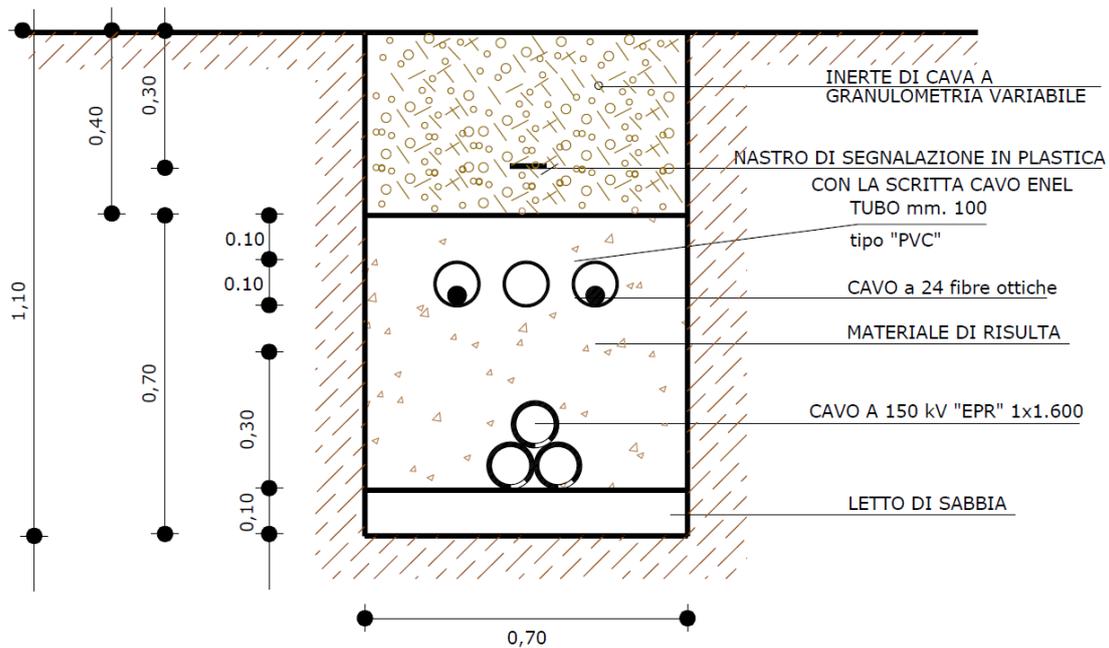


Figura 16 - sezione di scavo linea AT

Per il dettaglio delle caratteristiche architettoniche ed elettriche dell'impianto fotovoltaico, delle cabine e della sottostazione utente, nonché dei relativi collegamenti, si rimanda agli elaborati del progetto definitivo allegato al presente SIA.

Sono previste fasce di distacco dai confinanti di 5 m, fasce di distacco dai confini stradali di 10 m, strada interna perimetrale e strade interne di raccordo dei filari di pannelli della larghezza di 3 m realizzate in battuto e ghiaia.

Il progetto prevede che sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio l'accesso al campo fotovoltaico consenta un transito agevolato dei mezzi di lavoro e degli autoveicoli addetti alla manutenzione.

L'impianto sarà dotato inoltre di accessi carrabili per ogni lotto, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in pannellature metalliche, larghi 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 2,4 m infissi direttamente nel suolo per una profondità di 60 cm.

La lunghezza totale delle recinzioni somma a circa 5.700 m.

La recinzione, per tutta la lunghezza del confine, verrà posizionata ad un'altezza da terra di circa 20 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto.

La viabilità perimetrale e interna sarà larga 3 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

La lunghezza totale della viabilità è di circa 10.300 m.

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno una altezza massima di 3,5 m, saranno dislocati ogni 40 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto fotovoltaico.

Nella fase di funzionamento dell'impianto non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

I tracker sono del tutto indipendenti, dal punto di vista della alimentazione elettrica, e non necessitano di connessioni alla rete.

Analogamente, le apparecchiature di conversione dell'energia generata dai moduli (inverter e trasformatori), nonché i moduli stessi, non richiedono fonti di alimentazione elettrica.

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) e taglio dell'erba sottostante i pannelli.

La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto.

Le operazioni di taglio dell'erba saranno effettuate, secondo una tecnica già consolidata e comprovata in quasi dieci anni di esercizio di impianti fotovoltaici nella Provincia di Viterbo, che prevede l'accordo con i pastori locali per far pascolare nell'area di impianto greggi di pecore.

Tale procedura, del tutto naturale, assicura ottimi risultati ed evita il ricorso a macchine di taglio o a diserbanti chimici.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà

sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e tensioattivi.

Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

## Materiali e risorse naturali impiegate

La superficie totale dei terreni in disponibilità della Società proponente per la realizzazione del presente progetto è di 1.266.920 m<sup>2</sup>.

La porzione di territorio interessata dall'impianto (con riferimento alla recinzione perimetrale) all'interno del lotto su indicato è suddivisa in 3 lotti di estensione totale pari a 80,14 ha.

Di questa superficie, quella effettivamente occupata dalle installazioni di progetto è riconducibile alla proiezione in pianta dei moduli fotovoltaici e all'area di sedime delle cabine di campo, cabine MT e sottostazione utente, e somma a circa 38,8 ha.

Per quanto riguarda la proiezione in pianta dei moduli fotovoltaici, essendo questi montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale, che quindi oscillano seguendo l'arco solare e offrono nei vari momenti della giornata una diversa proiezione al suolo dovuta alla diversa posizione dei moduli fotovoltaici, in via cautelativa si assume come posizione proiettata quella più sfavorevole, ovvero con i pannelli in posizione perfettamente orizzontale.

Con questa assunzione di base, la superficie occupata dall'impianto si attesta intorno al 30% della superficie totale disponibile, come meglio dettagliato nella tabella sotto riportata:

CALCOLO SUPERFICIE COPERTA				
Descrizione		Superficie (mq)		
Superficie moduli		387.078,19		
Superficie cabine		482,88		
Sottostazione		60,28		
A: Totale superficie occupata		<b>387.621,34</b>		
B: Superficie totale a disposizione		<b>1.266.920</b>		
C (40% B)		506.768,00		
Verifica:	A < C	387.621,34	<	<b>506.768,00</b>
Indice copertura		<b>30,596%</b>		

Figura 17 - calcolo superficie coperta

La viabilità di impianto nel suo complesso (perimetrale e interna, per tutti i lotti) sviluppa una lunghezza di circa 10.300 m e copre una superficie pari a circa 30.900 m<sup>2</sup>.

Per la sua realizzazione si prevede: rimozione del cotico erboso superficiale; rimozione dei primi 20 cm di terreno, compattazione del fondo scavo e riempimento con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna.

Il volume di terreno escavato ammonta pertanto a circa 9.300 m<sup>3</sup>.

Tale materiale sarà interamente riutilizzato in loco per rimodellamenti puntuali dei percorsi, e la parte eccedente sarà utilizzata in sito per livellamenti e rimodellamenti necessari al posizionamento dei tracker.

Nel complesso, la realizzazione delle viabilità di impianto comporterà l'utilizzo di 9.300 m<sup>3</sup> di inerte di cava a granulometria variabile.

Lo scavo per l'alloggiamento dei cavidotti BT dell'impianto comporterà la rimozione di circa 325 m<sup>3</sup> di terreno.

Lo scavo per l'alloggiamento dei cavidotti MT interni all'impianto comporterà la rimozione di circa 153 m<sup>3</sup> di terreno.

Anche questo volume sarà interamente riutilizzato in loco per rimodellamenti puntuali dei percorsi, e per livellamenti e rimodellamenti necessari al posizionamento dei tracker.

La eventuale parte eccedente sarà sparsa uniformemente su tutta l'area del sito a disposizione, per uno spessore limitato a pochi centimetri, mantenendo la morfologia originale dei terreni.

Le recinzioni perimetrali hanno una lunghezza di circa 5.700 m.

La loro realizzazione comporterà l'impiego di circa 11.400 m<sup>2</sup> di rete metallica e 11.400 m di filo spinato, oltre a circa 1.900 pali di castagno.

Lo scavo per la linea AT comporterà la rimozione di circa 1.660 m<sup>3</sup> di terreno.

Di questo volume, circa il 55% verrà riutilizzato per il riempimento scavo, mentre il rimanente 45% (pari a circa 750 m<sup>3</sup>) verrà riutilizzato in sito (previa caratterizzazione chimico-fisica ai sensi di legge) per il rimodellamento e rinforzo dei fianchi scavo e la ricopertura mediante compattazione del relativo cielo.

Le porzioni che dovessero risultare non idonee a seguito di caratterizzazione analitica verranno smaltite come rifiuti presso discariche autorizzate.

Il completamento del cavidotto AT richiederà l'utilizzo di circa 150 m<sup>3</sup> di sabbia (per l'allettamento del fondo scavo) e circa 300 m<sup>3</sup> di inerte di cava a granulometria variabile (per la chiusura della parte superiore dello scavo).

L'impianto di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione di 200 pali in acciaio zincato, ognuno corredato di plinto di fondazione, corpo illuminante e telecamera, relativi cablaggi.

Le altre risorse e materiali impiegati comprendono i moduli fotovoltaici, l'acciaio per i tracker e la relativa carpenteria, le strutture prefabbricate delle cabine con i relativi cavidotti, i materiali per i plinti di fondazione dei pali di videosorveglianza e dei cancelli di accesso (calcestruzzo, sabbia, inerti e acqua, ferri di armatura).

Tali materiali saranno forniti direttamente dalle ditte installatrici, e non sono preventivamente computabili (fatta eccezione per il numero dei moduli fotovoltaici e dei tracker).

È opportuno precisare che, delle risorse naturali impiegate, la parte riferita alla occupazione o sottrazione di suolo è in gran parte teorica: il terreno sottostante i pannelli infatti rimane libero e allo stato naturale, così come il soprasuolo dei cavidotti.

In definitiva, solo la parte di suolo interessata dalle viabilità di impianto e dalle cabine risulta, a progetto realizzato, modificata rispetto allo stato naturale ante operam.

Durante la fase di funzionamento dell'impianto è previsto l'utilizzo di limitate risorse e materiali.

Considerato che le operazioni di manutenzione e riparazione impiegheranno materiali elettrici e di carpenteria forniti direttamente dalle ditte appaltatrici, l'unica risorsa consumata durante l'esercizio dell'impianto è costituita dall'acqua demineralizzata usata per il lavaggio dei pannelli, quantificabile in 100 m<sup>3</sup> per lavaggio sull'intero impianto.

## Tipologia e quantità dei rifiuti ed emissioni prodotte

### Fase di costruzione

Nella fase di costruzione dell'impianto, la cui durata è stimata in circa 8 mesi, si avranno delle emissioni in atmosfera generate dall'utilizzo delle macchine operatrici di cantiere.

Le operazioni preliminari di preparazione del sito prevedono la verifica catastale dei confini e il tracciamento della recinzione d'impianto così come autorizzata.

Successivamente, a valle di un rilievo topografico, verranno delimitate e livellate le parti di terreno che hanno dislivelli non compatibili con l'allineamento del sistema pannello/inseguitore.

Concluso il livellamento, si procederà alla installazione dei supporti dei moduli. Tale operazione viene effettuata a mano o con mini bobcat, mossi da cingoli, che consentono un agevole ed efficace posizionamento dei gabbioni sul terreno, che vengono poi riempiti a mano con materiale lapideo a dare stabilità alla fila di moduli.

Il corretto posizionamento delle strutture di supporto è attuato mediante stazioni di misura GPS, essendo la tolleranza di posizionamento dell'ordine del cm.

---

Successivamente vengono sistemate e fissate le barre orizzontali di supporto.

Montate le strutture di sostegno, si procederà allo scotico e alla preparazione del tracciato dei cavidotti e alla realizzazione delle platee per le cabine di campo.

Le fasi finali prevedono, a meno di dettagli da definire in fase di progettazione esecutiva, il montaggio dei moduli, il loro collegamento e cablaggio, la posa dei cavidotti interni al parco e la ricopertura delle canalette passacavo.

Dato il raggruppamento in blocchi dell'impianto, legato alla soluzione tecnologica scelta, le installazioni successive al livellamento del terreno potranno procedere in serie o in parallelo, a seconda delle esigenze di cantiere e della disponibilità di mezzi e materiali da parte delle ditte appaltatrici.

Data l'estensione del terreno e le modalità di installazione descritte, si prevede di utilizzare aree interne al perimetro per il deposito di materiali e il posizionamento delle baracche di cantiere.

Tali aree saranno delimitate da recinzione temporanea, in rete metallica, idoneamente segnalate e regolamentate, e saranno gestite e operate sotto la supervisione della direzione lavori.

L'accesso al sito avverrà utilizzando l'esistente viabilità locale, che non necessita di aggiustamenti o allargamenti e risulta adeguata al transito dei mezzi di cantiere.

A installazione ultimata, il terreno verrà ripristinato, ove necessario, allo stato naturale ante operam.

Per le lavorazioni descritte è previsto un ampio ricorso a manodopera e ditte locali.

Di seguito si riporta una lista sequenziale delle operazioni previste per la realizzazione dell'impianto e la sua messa in produzione.

Fatta eccezione per le opere preliminari, tutte le altre operazioni presentano un elevato grado di parallelismo, in quanto si prevede di realizzare l'impianto per lotti.

Opere preliminari:

- rilievo e quote
- realizzazione recinzioni perimetrali
- predisposizione Fornitura Acqua e Energia
- direzione Approntamento Cantiere
- delimitazione area di cantiere e segnaletica

Opere civili:

- opere di apprestamento Terreno
- realizzazione Viabilità Interna

- realizzazione Cemento per basamenti cabine
- realizzazione Basamenti e posa Prefabbricati
- realizzazione alloggiamento gruppo di conversione cabina
- realizzazione area di sedime sottostazione utente

Opere elettromeccaniche:

- montaggio strutture metalliche
- montaggio moduli fotovoltaici
- posa canalette passacavo e pozzetti
- posa cavi MT / Terminazioni Cavi
- posa cavi BT in CC / AC
- cablaggio stringhe
- installazione Inverter
- collegamenti QCC-INV-QCA - DC-Inverter
- installazione Trasformatori MT/BT
- installazione Quadri di Media
- lavori di Collegamento
- collegamento alternata
- collegamento sottostazione utente

Montaggio sistema di monitoraggio;

Montaggio sistema di videosorveglianza;

Collaudi/commissioning:

- collaudo cablaggi
- collaudo quadri
- collaudo inverter
- collaudo sistema montaggio
- collaudo sottostazione utente

Fine Lavori;

Collaudo finale;

---

Connessione in rete;

Dichiarazione di entrata in esercizio al GSE.

Le sorgenti di emissione in atmosfera attive nella fase di cantiere possono essere distinte in base alla natura del possibile contaminante in: sostanze chimiche inquinanti e polveri.

Le sorgenti di queste emissioni sono:

- gli automezzi pesanti da trasporto,
- i macchinari operatori da cantiere,
- i cumuli di materiale di scavo,
- i cumuli di materiale da costruzione.

Le polveri saranno prodotte dalle operazioni di:

- scavo e riporto per il livellamento dell'area cabine;
- scavo e riporto per il livellamento delle trincee cavidotti;
- battitura piste viabilità interna al campo;
- movimentazione dei mezzi utilizzati nel cantiere.

Per quanto riguarda invece le sostanze chimiche emesse in atmosfera, queste sono generate dai motori a combustione interna utilizzati: mezzi di trasporto, compressori, generatori.

Per le operazioni di cantiere, le emissioni veicolari possono essere stimate utilizzando la banca dati CORINAIR elaborata dall'Unione Europea.

Per i macchinari da cantiere ci si può riferire alla categoria 0808xx "Other mobile sources & machinery – industry". Per gli automezzi pesanti da trasporto, ci si può riferire alla categoria 070302 "Diesel heavy duty vehicles".

Per tutte le categorie di veicoli, i principali composti climalteranti emessi dal tubo di scarico durante il loro funzionamento e pertanto soggetti a regolamentazione sono essenzialmente:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);

- composti organici volatili non metanici (NM-VOC);
- monossido di carbonio (CO);
- particolato (PM).

Questi fattori di emissione sono espressi in g/kg di combustibile e riassunti nella tabella seguente:

g/kg combustibile	NO <sub>x</sub>	NM-VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	48,8	7,08	15,8	5,73
Automezzi pesanti da trasporto	42,3	8,16	36,4	2,04

Una valutazione quantitativa degli impatti dovuti alle emissioni, di cui sopra si è descritta la tipologia, derivanti dalle attività di cantiere, si presenta assai difficoltosa in termini strettamente numerici.

Infatti, solo per le operazioni prettamente attinenti all'area di cantiere è possibile effettuare una circoscrizione temporale e spaziale definita, mentre le altre operazioni presentano una dispersione spaziale delle sorgenti e intermittenza delle emissioni.

Possono in ogni caso essere avanzate alcune considerazioni di merito che di seguito si esplicitano.

In merito all'innalzamento di polveri l'impatto che può aversi è di modesta entità, temporaneo, pressoché circoscritto all'area di cantiere e riguarda essenzialmente la deposizione sugli apparati fogliari della vegetazione circostante.

L'entità e il raggio dell'eventuale trasporto ad opera del vento e della successiva deposizione del particolato e delle polveri più sottili dipenderà dalle condizioni meteo-climatiche (in particolare direzione e velocità del vento al suolo) presenti nell'area nel momento dell'esecuzione di lavori.

Data la granulometria media dei terreni di scavo, si stima che non più del 10% del materiale particolato sollevato dai lavori possa depositarsi nell'area esterna al cantiere. L'impatto considerato è in ogni caso del tutto reversibile.

Il consumo di gasolio previsto per le varie attività di cantiere è stimato nei seguenti termini:

Consumo stimato di gasolio (kg)		Emissioni totali in kg			
		NO <sub>x</sub>	VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	12.000	585.6	84.96	189.6	68.76

Automezzi pesanti da trasporto	12.000	507.6	97.92	436.8	24.42
--------------------------------	--------	-------	-------	-------	-------

Si ricorda che le emissioni calcolate e riportate nella tabella precedente sono solo in parte concentrate nell'area di cantiere.

Le emissioni dovute agli automezzi da trasporto sono in massima parte diffuse su un'area più vasta, dovuta al raggio di azione dei veicoli, con conseguente diluizione degli inquinanti e minor incidenza sulla qualità dell'aria.

Inoltre, gli impatti derivanti dall'immissione di tali sostanze sono facilmente assorbibili dall'atmosfera locale, sia per la loro temporaneità, sia per il grande spazio a disposizione per una costante dispersione e diluizione da parte del vento.

Si osserva infine che le emissioni sono circoscritte in un'area a densità abitativa pressoché nulla, per cui i modesti quantitativi di inquinanti atmosferici immessi interesseranno di fatto i soli addetti alle attività del cantiere e le componenti ambientali del sito.

Una considerazione analoga vale anche per gli eventuali effetti generati dall'inquinamento atmosferico sulle componenti biotiche.

La fase di costruzione dell'impianto comporterà anche delle emissioni di tipo acustico (rumore).

L'area di progetto ricade in un contesto di aperta campagna destinato per lo più ad attività agricole di tipo estensivo.

In merito al clima acustico, i terreni in esame, nonché le aree a questi immediatamente limitrofe, sono classificate nella vigente zonizzazione acustica comunale di Tarquinia come aree di tipo misto, con limiti di immissione notturni e diurni pari rispettivamente a 50 e 60 dB(A), mentre i limiti di emissione sono pari a 45 e 55 dB(A):

CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici. In ambito extraurbano rientra nella classe terza la fascia cuscinetto compresa tra l'autostrada e la zona agricola.

La viabilità prossimale l'area di progetto è costituita da strade vicinali destinate prevalentemente al transito dei mezzi agricoli e privati, e dalla autostrada A12.

Il clima acustico è quindi quello tipico di contesti rurali, con una preponderante componente di fondo naturale nelle giornate ventose e di brezza, e l'apporto giornaliero sporadico del traffico locale e dei mezzi agricoli.

A questo si aggiunge l'apporto del traffico veicolare della limitrofa autostrada, che ha incidenza più o meno marcata in dipendenza dei periodi dell'anno e del giorno (magnitudo e composizione dei flussi di traffico) e delle condizioni di ventosità (intensità e direzione).

Di seguito si riportano gli aspetti più significativi per quello che concerne la valutazione acustica ante operam:

- l'area in oggetto, come brevemente accennato, è caratterizzata al contorno dalla sola presenza di aree agricole;
- durante i sopralluoghi si è potuto evidenziare come le uniche sorgenti di rumore siano relative alle attività agricole presenti al contorno. Le attività osservate sono state le seguenti:
  - transito di macchine agricole lungo la viabilità locale (trattori agricoli e rimorchi);
  - circolazione di macchine agricole in lavorazione nei campi (sfalci, ranghinature e raccolta);
  - circolazione di veicoli privati lungo le strade provinciali, comunali e vicinali.
- il rumore derivante dalle varie attività agricole risulta essere l'unica fonte in grado di influenzare e comporre il clima acustico naturale dell'area in esame;
- nelle immediate vicinanze dell'area in progetto non sono presenti attività produttive e commerciali che si possano configurare come sorgenti di rumore;
- l'attività di produzione elettrica mediante pannelli fotovoltaici non prevede alcuna emissione acustica, pertanto in fase di esercizio, venendo a mancare sui medesimi terreni l'ordinaria attività agricola, si potrà ipotizzare una diminuzione dei livelli acustici medi di zona;
- le uniche attività rumorose saranno quelle legate alla fase di cantierizzazione.

Le valutazioni della rumorosità prodotta dal cantiere oggetto di studio sono state effettuate attraverso l'impiego dei dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Oltre alle caratteristiche dei singoli macchinari lo studio fornisce informazioni molto utili in merito alle usuali percentuali di impiego relative alle differenti lavorazioni.

Nel presente studio, per ogni lavorazione individuata secondo criteri generali, vengono indicati i macchinari prevalentemente utilizzati e le rispettive potenze sonore.

I macchinari che saranno impiegati nelle varie fasi di cantiere sono riassunti nella Tabella seguente, dove vengono specificate le prestazioni rumorose, gli spettri di frequenze e le potenze.

Questi verranno considerati come sorgenti puntiformi e il funzionamento di tali macchinari è limitato alle sole ore diurne (16h).

Macchina	Lw	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	Marca	Modello
	Db(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB		
<b>Fase 1: Rimozione vegetazione</b>													
Autogru (2,5t)	86,8	96	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Motosega	92,5	81,1	86	92,8	90,3	93,2	96,5	94,3	99,2	94,6	90,1	Komatsu	G 310 TS
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat 751
<b>Fase 2: Posa recinzione</b>													
Autogru (2,5t)	86,8	96	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat 751
Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
<b>Fase 3: Realizzazione cabine</b>													
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat 751
Betoniera	76,0	85,7	91,6	96,9	91,6	96,1	94,4	90,0	82,1	80,8	74,4	ICAR DI	N.C.
Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
Saldatore (cannello ossiacetilenico)	82,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.

Fase 4: Tracciamenti													
Bobcat	85,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat 751
Fase 5: Posa basamenti in acciaio													
Macchina battipalo	88,0	89,8	94,7	94,8	93,0	98,1	99,0	106,2	104,7	102,8	100,5	Delmag	D-62
Fase 6: Montaggio pannelli e cablaggio													
Avvitatore/Trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
Saldatore (cannello ossiacetilenico)	82,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, sono stati calcolati i livelli di pressione presso i ricettori.

L'approccio seguito è quello del "worst case" (caso più sfavorevole), ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente.

Quando sono presenti più macchine che lavorano contemporaneamente, occorre aggiungere al livello equivalente della singola macchina, riportato sopra, le quantità della tabella seguente in modo da ottenere il livello equivalente (Leq) totale:

N° macchine simili	Quantità da aggiungere al Leq della singola macchina in dB(A)
2	3
3	4,77
4	6
5	6,99
6	7,78

Quindi, partendo dal livello di potenza acustica di ciascuna tipologia di sorgente ed applicando la legge di propagazione del rumore in campo libero, sono stati stimati i livelli di pressione sonora a distanze variabili con passo di 10 metri.

In campo libero, per una sorgente puntiforme irradiante energia in modo uniforme in tutte le direzioni, la relazione che lega il livello di pressione sonora riscontrabile ad una certa distanza "d" dalla sorgente al livello di potenza sonora della sorgente è:

$$L_p = L_w + DI_{\theta} - 20\log(d) - A - 11$$

dove:

d = distanza dalla sorgente in metri;

A = fattore correttivo di attenuazione che tiene conto di tutte le condizioni ambientali e meteorologiche;

$DI_{\theta} = 10\log(Q)$  = indice di direttività della sorgente.

Nel caso di sorgente omnidirezionale  $Q = 1$ , mentre si ha  $Q = 2$  se la sorgente è posta su un piano perfettamente riflettente,  $Q = 4$  se è posta all'intersezione di due piani e  $Q = 8$  se è posta all'intersezione di tre piani.

Per valutare il rumore presente a livello di ricettori sensibili, noto il livello di pressione sonora (misurato) in un dato punto, si utilizza il modello di propagazione delle onde sonore in campo libero, basato sulla seguente equazione:

$$L_{p_1} - L_{p_2} = 20\log_{10}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

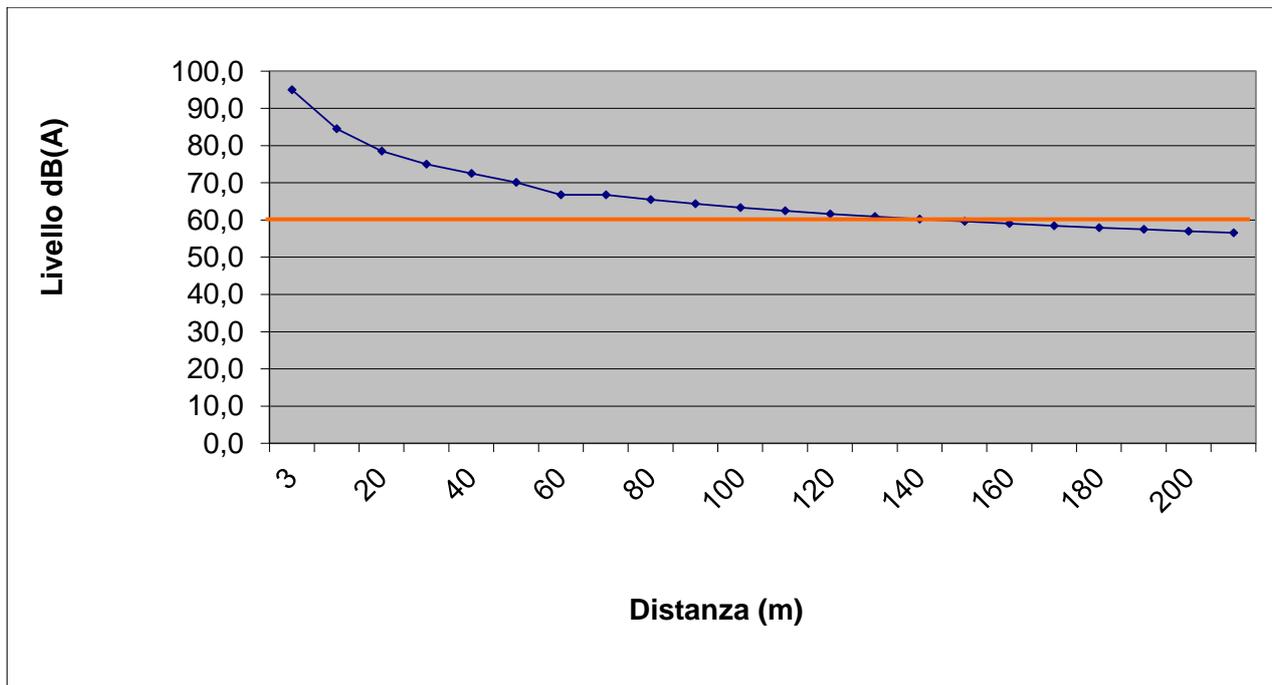
dove:

$r_1, r_2$  = distanza dei punti di misura della sorgente di rumore;

$L_{p_1}, L_{p_2}$  = livelli di pressione sonora nei punti considerati.

L'espressione mostra che, ogni qualvolta si raddoppia la distanza ( $r_2=2r_1$ ), il livello di pressione sonora diminuisce di 6 dB(A) e ogni qualvolta si aumenta la distanza di 10 volte ( $r_2=10r_1$ ), il livello di pressione sonora diminuisce di 20 dB(A).

Nel grafico di seguito riportato si è ipotizzata una presenza contemporanea di 6 macchine con un rumore medio di 87 dB(A), trascurando l'attenuazione dovuta all'atmosfera, nonché ad eventuali ostacoli e all'effetto del vento e considerando l'attenuazione dovuta al terreno ed alla direttività della fonte:



Il grafico della precedente figura mostra come i livelli di rumore in fase di cantiere non superano i 60 dB(A) per distanze superiori a 150 m.

Tale distanza, come assunzione conservativa, è possibile riferirla al confine del cantiere. A tale distanza quindi, il cantiere presenterà valori di emissione inferiori a quelli consentiti dai limiti di zona assunti per le aree di classe III.

Per tali aree comunque va sottolineato che le attività rumorose temporanee (come appunto quelle del cantiere) possono essere permesse in deroga ai limiti di classe acustica, con le prescrizioni che seguono.

- In caso di attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso sia fissi che mobili dovranno essere conformi alle rispettive norme di omologazione e certificazione e dovranno essere collocate in postazioni che possano limitare al meglio la rumorosità verso soggetti disturbabili. Per le altre attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente,

quali gli attrezzi manuali, dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti e i comportamenti per rendere meno rumoroso il loro uso. Gli avvisatori acustici potranno essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche.

- L'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri edili al di sopra dei limiti di zona è consentito nei giorni feriali dalle ore 8 alle ore 19 e il sabato dalle ore 8 alle ore 13. L'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri stradali al di sopra dei limiti di zona è consentito nei giorni feriali, dalle ore 7 alle ore 20.
- Il limite massimo di emissione da non superare per le attività previste dall'art. 9 è di 70 dB Leq(A). Non si considerano i limiti differenziali. Tale limite si intende fissato sulla facciata degli edifici, in corrispondenza dei recettori più disturbati o più vicini.

Procedendo all'attribuzione preliminare dei singoli codici CER, che sarà resa definitiva solo in fase di lavori iniziati, si possono descrivere i rifiuti prodotti dalla cantierizzazione come appartenenti alle seguenti categorie (in rosso evidenziati i rifiuti speciali pericolosi):

Codice CER	Descrizione del rifiuto
CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi in materiali compositi
CER 150106	imballaggi in materiali misti
CER 150110*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
CER 160210*	apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 160209
CER 160304	rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 160306	rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
CER 160604	batterie alcaline (tranne 160603)

CER 160601*	batterie al piombo
CER 160605	altre batterie e accumulatori
CER 160799	rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
CER 161002	soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
CER 161104	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161103
CER 161106	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161105
CER 170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 170202	vetro
CER 170203	plastica
CER 170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
CER 170407	metalli misti
CER 170411	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
CER 170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
CER 170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
CER 170903*	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose

Per quanto riguarda il particolare codice CER 170504, riconducibile alle terre e rocce provenienti dagli scavi, si prevede di riutilizzarne la totalità per i rinterri, livellamenti, riempimenti, rimodellazioni e rilevati previsti funzionali alla corretta installazione dell'impianto in tutte le sue componenti strutturali (moduli fotovoltaici e relativi supporti, cabine elettriche, cavidotti, recinzioni ecc..).

Coerentemente con quanto disposto D. Lgs. 152/2006, il riutilizzo in loco di tale quantitativo di terre (per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati) viene effettuato nel rispetto generale di alcune condizioni:

- L'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;
- La certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;

- Non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- Deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- Le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- Le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna degli habitat e delle aree naturali protette.

Inoltre, il riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo sarà effettuato seguendo i disposti del DPR 13 giugno 2017, n. 120 "Disciplina semplificata di gestione delle terre e rocce da scavo", che definisce il cantiere in esame come "cantiere di grandi dimensioni" poiché l'opera è soggetta a VIA e il volume delle terre e rocce da scavo è superiore ai 6.000 m<sup>3</sup> (art. 2).

Tale Decreto disciplina, tra l'altro, l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina sui rifiuti (art. 1), e stabilisce i criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti e non come rifiuti (art. 4):

- devono essere generate durante la realizzazione di un'opera;
- devono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rilevati, rimodellazioni nel corso dell'opera stessa, in conformità ad un Piano di Utilizzo;
- devono essere idonee ad essere utilizzate direttamente;
- devono avere i requisiti di qualità ambientale previsti dall'Allegato 4 al Decreto.

Per il presente progetto, si ricade nella disciplina del Titolo IV del Decreto, "Esclusione dalla disciplina sui rifiuti", e in particolare dell'art. 24 che specifica che, per poter essere escluse dalla disciplina sui rifiuti le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti dell'art. 185, comma 1, lettera c), del D. Lgs. 152/2006.

In particolare, devono essere utilizzate nel sito di produzione, la loro non contaminazione deve essere verificata in base ai disposti dell'Allegato 4, e la loro conformità deve essere verificata con la redazione di un Piano Preliminare di utilizzo in sito.

Tale documento è stato elaborato e fa parte degli elaborati del progetto definitivo allegato al SIA.

Tutti gli altri rifiuti prodotti dal cantiere saranno avviati a smaltimento o recupero, a seconda dei casi, in impianti terzi autorizzati.

Per quanto riguarda la posa del cavo AT di collegamento dell'impianto fotovoltaico alla RTN, il tracciato è stato studiato comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- realizzazione interamente in cavo interrato, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale.

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio. [L-] [SEP]

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte, da definirsi in fase di progettazione esecutiva.

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole indicativamente circa ogni 1000 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine di cavo e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata fascia di lavoro.

Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine.

La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo.

Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino.

La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera, ivi compreso il manto stradale.

La posa cavi AT prevede le seguenti attività:

- Fresatura tratti con asfalto e trasporto a discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina. Attività eseguita tramite fresatrice a nastro e camion;
- Scavo a sezione obbligata e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
- Posa della corda di rame nuda. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di sabbia per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi AT. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendi cavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;

- Posa F.O. armata o corrugati. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di terreno vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
- Posa eventuali pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina. Attività eseguita tramite utilizzo di camion e asfaltatrice.

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa interamente su percorso stradale (in gran parte sterrato) si nota che quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione.

In casi particolari e solo quando si renderà necessario potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i Comuni e gli Enti interessati.

Per i tratti su strade strette, tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti tratti di scavo in corrispondenza di eventuali giunti.

Secondo il cronoprogramma di progetto, le lavorazioni per la posa del cavidotto AT di collegamento alla RTN avranno una durata di circa 2 mesi.

Le sorgenti di emissione in atmosfera attive nella fase di cantiere possono essere distinte in base alla natura del possibile contaminante in: sostanze chimiche inquinanti e polveri.

Le sorgenti di queste emissioni sono:

- gli automezzi pesanti da trasporto,

- i macchinari operatori,
- i cumuli di materiale di scavo e da costruzione,
- la movimentazione dei suddetti materiali.

Le polveri saranno prodotte dalle operazioni di:

- scavo e riporto per la realizzazione della trincea a sezione obbligata per il cavidotto;
- movimentazione dei mezzi e dei materiali utilizzati.

Per quanto riguarda invece le sostanze chimiche emesse in atmosfera, queste sono generate dai motori a combustione interna utilizzati: mezzi di trasporto e macchine operatrici.

Per le operazioni di cantiere, le emissioni veicolari possono essere stimate utilizzando la banca dati CORINAIR elaborata dall'Unione Europea.

Per i macchinari da cantiere ci si può riferire alla categoria 0808xx "Other mobile sources & machinery – industry". Per gli automezzi pesanti da trasporto, ci si può riferire alla categoria 070302 "Diesel heavy duty vehicles".

Per tutte le categorie di veicoli, i principali composti climalteranti emessi dal tubo di scarico durante il loro funzionamento e pertanto soggetti a regolamentazione sono essenzialmente:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- composti organici volatili non metanici (NM-VOC);
- monossido di carbonio (CO);
- particolato (PM).

Questi fattori di emissione sono espressi in g/kg di combustibile e riassunti nella tabella seguente:

g/kg combustibile	NO <sub>x</sub>	NM-VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	48,8	7,08	15,8	5,73
Automezzi pesanti da trasporto	42,3	8,16	36,4	2,04

In merito all'innalzamento di polveri l'impatto che può aversi è di modesta entità, oltreché temporaneo, e riguarda essenzialmente la deposizione sugli apparati fogliari della vegetazione presente a bordo strada.

L'entità e il raggio dell'eventuale trasporto ad opera del vento e della successiva deposizione del particolato e delle polveri più sottili dipenderà dalle condizioni meteo-climatiche (in particolare direzione e velocità del vento al suolo) presenti nell'area nel momento dell'esecuzione di lavori.

Data la granulometria media dei terreni di scavo, si stima che il materiale particolato sollevato dai lavori possa depositarsi in maniera circoscritta nelle aree esterne al cantiere.

L'impatto considerato è in ogni caso del tutto reversibile.

Il consumo di gasolio previsto per le varie attività di cantiere è stimato, in via del tutto cautelativa, nel 20% del consumo totale previsto per la realizzazione dell'intero progetto:

Consumo stimato di gasolio (kg)		Emissioni totali in kg			
		NO <sub>x</sub>	VOC	CO	PM
Macchinari da cantiere	2.000	97.6	14.16	31.6	11.46
Automezzi pesanti da trasporto	2.500	105.75	20.4	91	5.1

Si ricorda che le emissioni calcolate e riportate nella tabella precedente sono solo in parte concentrate nell'area di lavorazione.

Le emissioni dovute agli automezzi da trasporto sono in massima parte diffuse su un'area più vasta, dovuta al raggio di azione dei veicoli, con conseguente diluizione degli inquinanti e minor incidenza sulla qualità dell'aria.

Inoltre, gli impatti derivanti dall'immissione di tali sostanze sono facilmente assorbibili dall'atmosfera locale, sia per la loro temporaneità, sia per il grande spazio a disposizione per una costante dispersione e diluizione da parte del vento.

La quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di carico e scarico degli inerti viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles).

Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame, U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%).

La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25% e 4.80%.

Essa è inoltre valida per silt content (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 m) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

Granulometria	K (lb/miglio)
PM30	0.74
PM15	0.48
PM10	0.35
PM5	0.20
PM2.5	0.053

**Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.**

La movimentazione di terra è stimata mediamente in circa 45 m<sup>3</sup> giornalieri, calcolati considerando un volume di terre movimentato pari a circa 1.670 m<sup>3</sup> per una durata complessiva del cantiere di circa 2 mesi.

Utilizzando una densità di 1600 kg/m<sup>3</sup> e un valore di velocità del vento di 3 m/s e un valore di umidità pari a 1.5% si ottengono i valori di emissione riportati in tabella (espressi in kg/giorno):

PM30	PM15	PM10	PM5	PM2.5
0,2818	0,1828	0,1333	0,0762	0,0202

Gli impatti sulla componente atmosfera risultano ben tollerabili dall'ambiente circostante, in considerazione della loro entità e della loro limitata estensione spaziale e temporale (si tratta di un impatto temporaneo, che cessa al cessare delle attività di cantiere del cavidotto), e di sicuro ben

inferiori se paragonati a quelli apportati dal traffico veicolare che scorre sulla A12 e sulla viabilità locale sterrata.

La fase di costruzione dell'impianto comporterà anche delle emissioni di tipo acustico (rumore).

L'area di sedime del cavidotto, che coincide con la viabilità esistente, ricade per lo più in un contesto di aperta campagna per il tratto adiacente l'impianto, mentre il tratto meridionale (che si innesta su Via Domenico De Paolis, asfaltata) costeggia alcune abitazioni isolate. In tale tratto però, corre a margine della A12 fino ad arrivare alla SE "Santa Lucia".

Il clima acustico è quindi non più quello tipico di contesti rurali, ma risulta preponderante la componente del traffico di scorrimento della viabilità locale (urbana) e autostradale.

Durante le fasi di cantiere e di dismissione non si provocano interferenze significative sul clima acustico presente nell'area di posa del cavidotto.

Infatti, il rumore prodotto, legato alla circolazione dei mezzi ed all'impiego di macchinari, è sostanzialmente equiparabile a quello di un normale cantiere edile o delle lavorazioni agricole, che per entità e durata si può ritenere trascurabile.

Si sottolinea, inoltre, che il disturbo da rumore in fase di cantiere e di dismissione è temporaneo e reversibile poiché si verifica in un periodo di tempo limitato, oltre a non essere presente durante il periodo notturno, durante il quale gli effetti di propagazione acustica sono molto più accentuati.

Per quanto concerne la realizzazione del cavidotto di collegamento alla RTN, lo scavo, la posa dei cavi elettrici e la ricopertura avvengono in rapida successione con una velocità media di avanzamento stimabile in circa 80/100 metri al giorno.

Si tratta pertanto di un vero e proprio cantiere stradale, il cui tracciato segue quello delle strade presenti, limitando l'interferenza nei lotti agricoli il più possibile.

Si prevede che il tracciato dell'intero cavidotto di circa 2,2 Km sarà eseguito in circa due mesi.

Le principali macchine operatrici previste e utilizzate alternativamente sono le seguenti:

lavorazione	macchine	livello di pressione sonora a 1 m di distanza [dB(A)]
realizzazione scavo	fresatrice a nastro	95.0
	mini escavatore	85.0
movimentazione materiali di riempimento	pala meccanica	92.5
	bob-cat	89.0
posa cavi	stendicavi	78.0

riempimento scavo	pala meccanica	92.5
	bob-cat	89.0
compattazione scavo	rullo compressore	95.9
ripristino manto stradale	camion	82.0
	asfaltatrice	93.5

In un raggio di 50 m dal cantiere stradale il livello prevedibile, per confronto con esperienze di cantiere simili, sarà compreso nel range 51 – 65 dB(A).

Le attività di posa del cavidotto di collegamento alla RTN interesseranno esclusivamente le sedi stradali esistenti, ovvero ambienti artificiali e con significativa presenza antropica, senza intaccare ambienti naturali, habitat e biocenosi.

Le aree a margine della sede stradale non saranno interessate dalle lavorazioni né dalle installazioni.

Le perturbazioni indotte dalle lavorazioni saranno inoltre temporanee e circoscritte; pertanto, non è prevedibile alcun impatto sulle componenti.

Sviluppandosi interamente su sede stradale, la posa del cavidotto non comporta alcun consumo di suolo né una sua alterazione.

La realizzazione completamente interrata, e su sede stradale, non comporterà alcuna modificazione e non avrà alcun impatto sulla componente paesaggio.

Il cavidotto è stato progettato per rispettare l'obiettivo di qualità da conseguire nella realizzazione di nuovi elettrodotti fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

Si rimanda all'elaborato di progetto "Relazione Campi Elettromagnetici" per i dettagli tecnici.

I rifiuti prodotti nella fase di cantiere del cavidotto saranno stoccati separatamente per codice CER, in contenitori chiusi idonei al contenimento in sicurezza relativamente alle caratteristiche fisico-chimiche e merceologiche del singolo CER.

Le modalità di stoccaggio saranno conformi ai dettami delle specifiche leggi di settore, prevedendo zone separate di stoccaggio per i rifiuti destinati a recupero e rifiuti destinati allo smaltimento e adottando opportuni accorgimenti per impedire la contaminazione (anche accidentale) del suolo.

Tutti i rifiuti generati saranno conferiti a ditte terze autorizzate al relativo recupero e/o smaltimento.

Per il particolare codice CER 170302, relativo al fresato di asfalto, si prevede di riutilizzarlo in situ (recupero totale) per il ripristino del manto stradale a fine lavorazioni, specificando quanto di seguito.

La gestione ai fini del riutilizzo del fresato d'asfalto è normata dal DM 28 marzo 2018 n.69 "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ex art. 184 -ter, c. 2 del D. Lgs. n. 152/2006"

Secondo la norma tecnica di riferimento UNI EN 13108-8, il fresato d'asfalto è definito come *“conglomerato bituminoso recuperato mediante fresatura che può essere utilizzato come materiale costituente per miscele bituminose prodotte in impianto a caldo”*.

Esso è quindi ottenuto da operazioni di scarifica delle pavimentazioni stradali tramite l'uso di macchinari (scarificatrici, note anche come frese) ed è dotato di elevate caratteristiche tecniche che ne consentirebbero il riutilizzo anche nell'ambito delle medesime opere stradali da cui viene rimosso.

Nel caso in cui l'impresa che produce fresato d'asfalto da scarificazione del manto stradale intenda per vari motivi gestire tale materiale come rifiuto, è necessario prestare attenzione ad alcuni aspetti di seguito descritti.

Per CLASSIFICAZIONE di un rifiuto si intende la classificazione dei rifiuti, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Lo strumento che viene utilizzato per CLASSIFICARE un rifiuto è l'Elenco Europeo dei Rifiuti (EER) che porta all'individuazione del corretto codice europeo dei rifiuti (CER) e conseguentemente la sua qualificazione come rifiuto pericoloso o non pericoloso dovrà avvenire seguendo in accordo all'allegato D alla parte quarta del D. Lgs. 152/06.

Per CARATTERIZZAZIONE di un rifiuto si intende la determinazione delle caratteristiche del rifiuto attraverso la raccolta di tutte le informazioni necessarie per lo smaltimento finale in condizioni di sicurezza.

L'analisi di caratterizzazione del rifiuto è uno strumento a tutela del produttore e consiste in un'analisi che determina le caratteristiche del rifiuto attraverso la raccolta di tutte le informazioni necessarie per lo smaltimento finale in condizioni di sicurezza. Le informazioni sono sia di tipo merceologico (il processo da cui trae origine, le materie prime utilizzate o le sostanze con cui può essere entrato in contatto e le relative schede di sicurezza) sia di tipo analitico e consentono di stabilire il codice CER del rifiuto anche nel caso di rifiuti contraddistinti da voce a specchio per i quali il rifiuto può essere considerato pericoloso o non pericoloso proprio in base ai valori di concentrazione delle sostanze pericolose eventualmente contenute in esso.

Ciò premesso, il rifiuto costituito da fresato d'asfalto è classificato come rifiuto speciale che può essere identificato con due possibili codici:

- 17.03.01\* miscele bituminose contenenti catrame di carbone;
- 17.03.02 miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01.

A prima vista, dunque, tale rifiuto sembrerebbe ricadere nella schiera dei cosiddetti “codici a specchio”.

Tuttavia, secondo il parere ISPRA 003577 del 28 gennaio 2009, i codici 170302 e 170301\* non sono propriamente voci a specchio in quanto l'attribuzione di uno o dell'altro CER nel caso specifico non prevede la verifica dei requisiti di pericolosità, ma dipende bensì dalla presenza di uno specifico contaminante, ossia il catrame di carbone. Di conseguenza un rifiuto contenente catrame di carbone è sempre da intendersi pericoloso così come un rifiuto che non contiene tale sostanza è sempre da intendersi non pericoloso.

Il fresato d'asfalto prodotto in Italia non contiene "catrame" originato dalla distillazione del carbon fossile, che è classificato come sostanza pericolosa. Pertanto, non si ritiene necessaria l'esecuzione di un'analisi di caratterizzazione del rifiuto per la definizione della pericolosità, in quanto si tratta senza alcun dubbio di rifiuto non pericoloso a cui va dunque attribuito il codice CER 17.03.02.

Per il conferimento dei rifiuti a gestori autorizzati al recupero, valgono le medesime regole applicabili ai rifiuti non pericolosi. È necessario, infatti, fornire all'impianto di recupero le analisi sul rifiuto condotte ai sensi del DM 5 febbraio 1998 (test di cessione sui parametri di cui all'Allegato 3).

Secondo il Decreto, le analisi devono essere effettuate almeno ad ogni inizio attività e, successivamente, ogni due anni e comunque ogni volta intervengano delle modifiche sostanziali nel processo.

I rifiuti del fresato d'asfalto stoccati a deposito temporaneo, così come per tutte le altre tipologie di rifiuti, devono essere raccolti ed avviati agli impianti autorizzati secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti:

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi

In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

Nei siti di deposito temporaneo, è buona norma che il rifiuto sia accumulato sopra a teli, a protezione del terreno sottostante. Il cumulo deve altresì essere ricoperto al fine di evitare il dilavamento da parte delle acque meteoriche.

Lo stoccaggio del materiale con le modalità sopra descritte consente di escludere qualsiasi fenomeno di contaminazione delle matrici ambientali e la dispersione di polveri.

Nella operatività del cantiere del cavidotto, il fresato generato dalle lavorazioni verrà caricato sul cassone di un autocarro che resterà parcheggiato nell'area del cantiere mobile, seguendolo durante il suo avanzamento.

Una volta giunti al riempimento massimo del cassone, in relazione alla sua capacità portante autorizzata (naturalmente inferiore a 30 metri cubi, dato che la portata massima è di norma

inferiore alle 30 tonnellate), sarà avviato direttamente ad un impianto terzo autorizzato al recupero del materiale.

A seguito delle operazioni di trattamento effettuate nell'impianto di recupero, se queste saranno conformi alla cessazione della qualifica di rifiuto del materiale conferito, si riutilizzerà il materiale ottenuto per il ripristino del manto stradale precedentemente asportato.

## Fase di esercizio

In merito alle eventuali emissioni durante la fase di esercizio, si precisa che gli impianti fotovoltaici, per loro stessa costituzione, non comportano emissioni in atmosfera di nessun tipo e pertanto non hanno impatti sulla qualità dell'aria locale.

Inoltre, la tecnologia fotovoltaica consente di produrre kWh di energia elettrica senza ricorrere alla combustione di combustibili fossili, peculiare della generazione elettrica tradizionale (termoelettrica).

Ne segue che l'impianto avrà un impatto positivo sulla qualità dell'aria, a livello nazionale e non sito-specifico, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera.

L'energia stimata come produzione del primo anno sarà di 131.639.364,85 kWh, (equivalente a 1.503,47 kWh/kW).

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Le emissioni evitate durante l'esercizio dell'impianto sono state calcolate facendo riferimento ai fattori di emissione medi del parco generativo nazionale, e sono riassunte nella tabella successiva:

<b>Impianto SUN LEGACY 5 srl</b>				
<b>Risparmio di combustibile in</b>				
	<b>TEP</b>			
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187			
TEP risparmiate in un anno	24 616.56			
TEP risparmiate in 20 anni	452 425.50			
<b>Emissioni evitate in atmosfera di</b>				
	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Polveri</b>
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	62 397 058.94	49 101.48	56 210.01	1 842.95
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1 146 789 772.55	902 431.61	1 033 078.55	33 871.43

Figura 18 - emissioni evitate grazie alla realizzazione ed esercizio dell'impianto

L'impianto fotovoltaico, in virtù della tecnologia applicata e della configurazione complessiva delle apparecchiature, non è sede, nella sua fase di normale esercizio, di significative emissioni acustiche.

Le sole apparecchiature che possono determinare un rilevabile impatto acustico sul contesto ambientale sono gli inverter solari e i trasformatori, entrambi localizzati all'interno di cabine di campo in calcestruzzo armato prefabbricato.

I primi sono apparati elettronici in grado di convertire la corrente continua generata dall'impianto in corrente alternata da immettere nel sistema di distribuzione nazionale.

I secondi sono apparati elettronici che convertono la corrente alternata a bassa tensione (50-1000 volt) in media tensione (1000-30000 volt).

Dall'analisi delle schede tecniche degli inverter solari e dei trasformatori rilasciate dalle case produttrici si rileva che le emissioni acustiche delle suddette apparecchiature (misurate a 1 m di distanza) in termini di "Livello di potenza sonora" (LWA) sono le seguenti:

- Inverter: LWA < 40 db(A);
- Trasformatore: LWA pari a 70 dB(A).

Tali valori, misurati a 1 m di distanza dalle apparecchiature in campo aperto, si riducono notevolmente con la distanza, in ragione dell'attenuazione naturale delle onde sonore propagate e, soprattutto, dell'effetto fonoassorbente e schermante delle strutture di alloggiamento e protezione delle apparecchiature (cabine in cls prefabbricato, eventualmente rivestite di materiale fonoassorbente).

Il locale (cabina) ove saranno ubicati gli inverter e i trasformatori, nonché tutte le altre apparecchiature elettroniche, sarà realizzato in calcestruzzo armato prefabbricato, dello spessore

di 15 cm (densità circa 2.200 kg/m<sup>3</sup>), con la realizzazione di griglie di ventilazione, in numero di 3, di superficie cadauna pari a 0,32 mq.

Il potere fonoisolante della parete in cls è calcolabile con la seguente relazione:

$$R_w = 28,4 \log m - 19,3 \text{ dB}$$

Pertanto risulta pari a:

$$R_w = 28,4 \log 330 - 19,3 \text{ dB} = 52 \text{ dB(A)}$$

Le griglie di aerazione, di superficie inferiore a 1 mq, si ipotizza di trattarle come un'apertura con potere fonoisolante trascurabile, e l'indice di valutazione dell'isolamento normalizzato è calcolato, secondo quanto riportato dalla UNI EN 12354-3 e UNI TR 11175 con la seguente relazione:

$$D_{n,e,w,situ} = - 10 \log (S_{\text{apertura}}/10) - 10 \log (n_e)$$

dove:

$S_{\text{apertura}}$  è la superficie in metri quadrati dell'apertura;

$n_e$  è il numero di elementi.

che risulta pari a:

$$D_{n,e,w,situ} = - 10 \log (0,32/10) - 10 \log (3) = 10 \text{ dB(A)}$$

Il potere fonoisolante della parete composta è calcolabile con la seguente relazione:

$$R'_w = - 10 \log [ (S_{\text{parete}}/S_{\text{facciata}}) * 10^{-R_w/10} + (A_0/S_{\text{facciata}}) * 10^{-D_{n,e,w}/10} ] - 2 \text{ dB(A)}$$

dove:

---

$A_0$  è l'area di assorbimento equivalente di riferimento che poniamo pari a 10

e quindi risulta pari a:

$$R'_w = - 10 \log [ (1 \cdot 10^{-52}/10) + ( (10/13.5) \cdot 10^{-10}/10 ) ] - 2 = 9 \text{ dB(A)}$$

In alcune condizioni di non normale funzionamento, i trasformatori e gli inverter possono produrre un ronzio più o meno intenso.

Tali eventualità saranno monitorate e gestite dal sistema di controllo dell'impianto, poiché si riflettono direttamente in inefficienze di produzione, e avranno pertanto una durata molto limitata nel tempo.

Concludendo, sulla base di quanto sin qui esposto, è possibile affermare con ragionevole certezza che, a seguito della realizzazione dell'impianto, i valori di  $Leq(A)$  stimati immessi in ambiente esterno e abitativo, simulando l'attività nelle peggiori condizioni di esercizio, sono inferiori ai valori di immissione ed emissione previsti dalle zonizzazioni acustiche comunali.

Un'ulteriore categoria di emissioni da considerare nell'esercizio dell'impianto fotovoltaico è quella relativa ai campi elettromagnetici generati dalle apparecchiature di conversione e vettoriamento dell'energia prodotta.

Le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso sono dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla sottostazione utente per la trasformazione.

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare, negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

- "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu\text{T}$  per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];
- "A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi

adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.” [art. 3, comma 2];

- “Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio”. [art. 4]

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata.

Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco fotovoltaico:

- tutte le linee elettriche a servizio del parco:
  - elettrodotto MT di interconnessione fra gli inverter del sottocampo;
  - elettrodotto MT di vettoriamento dell'energia prodotta dai sottocampi verso la cabina di trasformazione;
- le cabine di trasformazione primarie e secondarie;

Le rimanenti componenti dell'impianto (sezione BT, apparecchiature del sistema di controllo, etc) sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche; pertanto, non sono state trattate ai fini della valutazione.

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo standard.

Si tratta di cavi unipolari riuniti in elica visibile, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva.

I cavi verranno installati su canale affioranti schermate ad una profondità di 0,10 m. La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata e del numero di cabine collegate a valle di tale linea. Ciascuna cabina ha una produzione nominale pari a 85 A alla tensione di 30kV.

La stazione di trasformazione MT/AT ha lo scopo di elevare la tensione dai 30 kV della rete MT proveniente dal parco fotovoltaico, e ai 150 kV della rete di trasmissione nazionale, nella quale il parco dovrà conferire l'energia prodotta. Tale elevazione avverrà attraverso due trasformatori di potenza, da 110 MVA complessivi.

La corrente nominale dell'impianto in AT sarà pari a circa 293 A, ad una tensione di 150 kV e alla frequenza di rete di 50 HZ.

È prevista altresì l'installazione di due trasformatori trifase di distribuzione MT/BT, per l'alimentazione dei servizi ausiliari della stazione, della potenza nominale fino a 100 kVA.

Relativamente alla sola componentistica elettrica, le cabine inverter risultano composte da:

- un generatore elettrico della potenza nominale pari a 6,6 MW alla tensione di 0,66kV;
- un trasformatore BT/MT 0,66/30kV della potenza di 6,6 MVA;
- scomparti MT per la connessione in entra-esci dell'inverter con la linea passante.

La potenza del generatore elettrico viene resa ad un livello di tensione pari a 660V, che viene innalzata attraverso il trasformatore BT/MT alla tensione di esercizio della rete, pari a 30 kV.

La potenza così prodotta, con un livello di tensione compatibile con la rete, viene immessa nella rete di vettoriamento tramite un collegamento in entra-esci, realizzato attraverso gli scomparti MT installati alla base dell'inverter.

La Cabina che accoglie le principali apparecchiature di cui sopra è installata ad un'altezza pari a circa 1 m. Tutte le parti metalliche non attive presenti all'interno dell'inverter sono collegate alla sbarra di terra, così pure la rete di terra esterna all'inverter.

Anche il trasformatore MT/BT risulta collegato alla sbarra di terra attraverso il proprio centro stella.

La tipologia di cavidotti presenti nell'impianto prevede all'interno del campo fotovoltaico l'utilizzo di soli cavi elicordati, per i quali vale quanto riportato nella norma CEI 106-11 e nella norma CEI 11-17.

Come illustrato nella suddetta norma CEI 106-11 la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di  $3\mu\text{T}$ , anche in condizioni limite con conduttori di sezione elevata, venga raggiunto già a brevissima distanza ( $50\div 80\text{ cm}$ ) dall'asse del cavo stesso.

Si fa notare peraltro che anche il decreto del 29.05.2008, sulla determinazione delle fasce di rispetto, ha esentato dalla procedura di calcolo le linee MT in cavo interrato e/o aereo con cavi elicordati; pertanto, a tali fini si ritiene valido quanto riportato nella norma richiamata.

Ne consegue che in tutti i tratti realizzati mediante l'uso di cavi elicordati si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea.

LA valutazione numerica dei campi elettromagnetici generati dalle componenti di impianto è riportata nel dettaglio nella relativa relazione facente parte del progetto definitivo allegato al SIA.

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a  $3\mu\text{T}$ , si è rilevato che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale a 0 m dal piano di calpestio, pari a  $20,29\mu\text{T}$ , superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla norma, ma comunque inferiore al limite di esposizione di  $100\mu\text{T}$ .

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la distanza sul piano orizzontale (ad altezza  $h=1\text{m}$ ) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a  $3\mu\text{T}$ .

Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 2,8 m, alla quale il campo residuo risulta essere pari a  $2,87\mu\text{T}$ .

Pertanto, relativamente all'elettrodotto (caso peggiore: costituito da 3 terne in parallelo), viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 5,6 m, centrata sull'asse del cavidotto (DPA pari a 2,8 m), al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

Si evidenzia che le condizioni nelle quali è stato effettuato il calcolo sono peggiorative rispetto alla reale configurazione del sistema.

Infatti, per il calcolo si è fatto riferimento alle portate massime dei cavi, corrette in funzione delle specifiche condizioni di posa.

Tale ipotesi, prevista dalla norma, è comunque molto cautelativa, in quanto, trattandosi di impianto di produzione con potenza predeterminata, le massime correnti realmente transitanti nei conduttori (e di conseguenza i relativi campi elettromagnetici generati) saranno inferiori alle portate nominali, con fattori di sovradimensionamento del 30-40%.

Pertanto, i campi realmente generati saranno inferiori a quelli calcolati di un fattore pari al 30-40 %.

Infine, sia l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  che il limite di attenzione di  $10 \mu\text{T}$  fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio.

Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali degli inverter, ipotizzando il funzionamento a piena potenza.

Data la natura non programmabile della fonte fotovoltaica, e la sua aleatorietà nel tempo, i valori reali saranno certamente inferiori a quelli utilizzati nei calcoli, con una significativa diminuzione del valore dei campi elettromagnetici generati, ben al di sotto dei valori normativi precedentemente illustrati.

Per quanto riguarda i cavi AT di collegamento tra la SSE e la SE, ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa  $400 \text{ mm}^2$  tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiali igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,5 m, con un valore di corrente pari a 530 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, distanza minima dei conduttori dal piano viario e posa a trifoglio dei conduttori.

Il limite di  $3 \mu\text{T}$  si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 1,5 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a  $3 \mu\text{T}$ , che arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto pari a 3 m per parte, rispetto all'asse del cavo.

Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

La tabella che segue mostra un riepilogo delle DPA dagli elettrodotti interrati di media tensione, calcolate:

Tipologia cavi	Sezione cavi	N. terne in parallelo	DPA
cavo su canale affiorante posa	120 mm <sup>2</sup> - 240 mm <sup>2</sup>	Qualunque	0 m
cavo su canale affiorante posa a trifoglio	630 mm <sup>2</sup>	1 (caso A)	1,3 m
		2 (caso B)	2,3 m
		3 (caso C)	2,8 m
		5 (caso D)	3,0 m

Si fa presente che la casistica D si riscontra solo nel tratto di elettrodotto di nuova realizzazione di collegamento del parco fotovoltaico alla SSE, e giace interamente all'interno della viabilità locale e della viabilità di ingresso alla sottostazione elettrica.

Per quanto riguarda le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valuta le emissioni dovute ai trasformatori di potenza 6600 kVA collocati nelle cabine di trasformazione.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

Si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 7 m (nel calcolo si considera un diametro complessivo pari a tre conduttori in linea quindi 0,8064 m).

D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto resta da considerare la cabina elettrica MT d'impianto, alla quale confluiscono i cavidotti MT provenienti dalle cabine di trasformazione, all'interno della quale, la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT, in quanto in questo caso il trasformatore MT/BT è utilizzato solo per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Dai calcoli si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3 m.

D'altra parte, anche nel caso in questione la cabina normalmente non è presidiata.

Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SSE 30/150 kV, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA):

- Sbarre AT a 150 kV in aria;

- Condutture in cavo su canale affiorante o in aria a tensione nominale 30 kV;

Le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di BT, trasformatori MT/BT, trasformatori AT/MT, apparecchiature in BT, ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore.

Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le DPA, e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT a 150 kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1 kV/m a ca. 10 m di distanza da queste ultime.

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza della via cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di 3  $\mu$ T a 4 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione.

Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSEU, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

In conclusione, è possibile affermare che per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le emissioni risultano essere al di sotto dei limiti imposti dalla vigente normativa.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti, nella fase di esercizio dell'impianto non è prevista, fatta eccezione per quelli generati nelle operazioni di riparazione o manutenzione, che saranno gestiti direttamente dalle ditte appaltatrici e regolarmente recuperati o smaltiti fuori sito, presso impianti terzi autorizzati.

## Tecnologia e tecniche adottate

In riferimento alle tecnologie fotovoltaiche per impianti di taglia industriale, nel progetto sono state scelte e implementate le migliori tecnologie attualmente disponibili, che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali.

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio.

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza.

Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico (o da un campo fotovoltaico nel caso di impianti di una certa consistenza), e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza.

Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo (non presente in questo progetto), permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

Nel seguito del paragrafo si descriveranno le tecniche e le tecnologie scelte per l'impianto di Montalto, con indicazioni sulle maggiori prestazioni sia elettriche che ambientali rispetto a quelle tradizionalmente usate nella progettazione di impianti fotovoltaici, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

## Moduli fotovoltaici

Allo stato attuale, le tecnologie disponibili per la realizzazione di moduli fotovoltaici si dividono in quattro categorie, elencate in ordine decrescente di rendimento:

- Moduli a eterogiunzione
- Moduli in silicio monocristallino
- Moduli in silicio policristallino
- Moduli in silicio amorfo.

Per completezza, vanno citati anche i moduli fotovoltaici costruiti con tecnologie aerospaziali, che hanno rendimenti doppi rispetto alle tecnologie sopra elencate, ma hanno costi proibitivi e vengono prodotti solo per applicazioni aerospaziali e non esiste produzione industriale per applicazioni tradizionali.

Il rendimento, o efficienza, di un modulo fotovoltaico è definito come il rapporto espresso in percentuale tra l'energia captata e trasformata in elettricità, rispetto all'energia totale incidente sul modulo stesso.

L'efficienza dei pannelli fotovoltaici è proporzionale al rapporto tra watt erogati e superficie occupata, a parità di tutte le altre condizioni (irraggiamento, radiazione solare, temperatura, spettro della luce solare, risposta spettrale, etc.).

L'efficienza di un pannello fotovoltaico diminuisce costantemente nel tempo, a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, a scala macroscopica e microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.). Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico viene considerata tra i 20 e i 25 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta.

Facendo riferimento all'attuale offerta di mercato dei produttori a scala industriale, si possono assumere i seguenti dati medi di rendimento per pannelli reperibili in commercio (si specifica che i dati riguardano pannelli fotovoltaici assemblati e prodotti in serie, e non riguardano la potenza complessiva del pannello. A livello di singolo modulo fotovoltaico, o cella, i produttori dichiarano valori massimi raggiunti in condizioni di laboratorio anche superiori a quelli relativi ai pannelli):

- Moduli a eterogiunzione – 21,5%
- Moduli in silicio monocristallino – 20%
- Moduli in silicio policristallino – 16,7%
- Moduli in silicio amorfo – 8,5%.

Lo stesso ordine decrescente si può assumere anche per la diminuzione di rendimento dei moduli al crescere della temperatura di esercizio.

Il modulo fotovoltaico scelto per la realizzazione dell'impianto in progetto è realizzato da MySolar, in silicio monocristallino, bifacciale a eterogiunzione, ed ha una potenza di picco di 710 Wp (serie GOLD, modello MS710N-HJTGB).

La scelta è motivata dalla elevata potenza specifica del modulo e dalle migliori caratteristiche di rendimento in diverse condizioni ambientali e nel tempo rispetto alle offerte delle altre maggiori case produttrici a livello mondiale.

I moduli della serie GOLD di MySolar sono realizzati con una tecnologia che consente di:

- Ridurre drasticamente il calo intrinseco di rendimento alle alte temperature
- Ridurre la intrinseca degradazione dei moduli indotta dalla prolungata esposizione alla luce

- Aumentare l'efficienza di conversione in condizioni di irraggiamento non ottimale come scarsa luminosità o luminosità diffusa e non diretta
- Ridurre la percentuale di energia incidente che viene persa per riflessione
- Ridurre il calo intrinseco di rendimento nell'arco di vita utile dei moduli
- Massimizzare la produzione di energia durante tutta la vita utile del pannello
- Massimizzare la stabilità di rendimento del pannello nel tempo.

L'efficienza media di tali moduli, certificata dal produttore e garantita per 25 anni, è del 22,86%.

Allo stato attuale e rispetto alle altre tecnologie disponibili, i moduli fotovoltaici scelti per il presente progetto consentono di avere:

- una maggiore potenza installata a parità di superficie occupata, grazie anche al fattore bifacciale che consente di ottenere un 5% in più rispetto ai dati di targa
- una maggiore efficienza a parità di irraggiamento del sito di installazione
- una maggiore produzione di energia rinnovabile nel tempo a parità di tutte le altre condizioni.

## Tecnologia di inseguimento solare

Il rendimento e la produttività di un impianto fotovoltaico dipendono da numerosi fattori, non soltanto dalla potenza nominale e dall'efficienza dei pannelli installati.

La resa complessiva dell'impianto dipende anche dal posizionamento dei pannelli, dalla struttura elettrica del loro collegamento in stringhe e sottocampi, dalla tipologia e dalle prestazioni dei componenti di raccolta e conversione dell'energia prodotta, dalla tipologia e dalla lunghezza dei cablaggi e dei cavi utilizzati per il trasporto dell'energia.

Oltre al posizionamento dei pannelli in configurazione fissa, che consente di massimizzare la captazione di energia radiante del sole nelle fasce orarie centrali della giornata, esistono anche tecnologie di inseguimento solare, che possono essere ad un asse o a due assi.

Tali tecnologie prevedono il montaggio dei pannelli su strutture dotate di motorizzazione che, opportunamente sincronizzata e comandata a seconda della latitudine del sito di installazione, modificano l'inclinazione dei pannelli durante l'intera giornata per far sì che questi si trovino sempre nella posizione ottimale rispetto all'incidenza dei raggi solari.

L'inseguimento monoassiale prevede che i pannelli siano montati con esposizione a sud, e oscillino lungo l'asse est-ovest durante il giorno; l'inseguimento biassiale fa invece muovere i pannelli lungo i due assi nord-sud ed est-ovest.

A parità di potenza installata, e rispetto alla configurazione fissa classica, l'inseguimento biassiale garantisce ovviamente la massima producibilità dell'impianto, ma richiede spazi di installazione notevolmente superiori rispetto all'inseguimento monoassiale, in quanto le strutture hanno bisogno di maggior spazio libero per evitare ombreggiamenti reciproci.

Per l'impianto in progetto si è optato per una tecnologia ad inseguimento monoassiale, che permette di avere, con ingombri praticamente simili a quelli richiesti da una configurazione fissa, una producibilità superiore di almeno il 25% durante l'anno.

Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione di territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

L'inclinazione e l'orientamento dei moduli sono stati scelti per ottimizzare la radiazione solare incidente: i moduli saranno orientati a Sud con inclinazione variabile da  $-45^\circ$  a  $+45^\circ$ , in modo da consentire la massima raccolta di energia nell'arco dell'anno unitamente ad una ridotta superficie di esposizione al vento con la tecnologia ad inseguimento ad un asse.

I moduli sono disposti secondo file parallele; la distanza tra le stringhe è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località. Come si può facilmente verificare tale angolo limite è dato da:

$$\alpha = 90^\circ \text{Lat} - 23,5^\circ$$

Per una località situata alla latitudine di  $42,24^\circ$  Nord, l'angolo limite è pari a  $25,6^\circ$ ; detta  $h$  l'altezza dei moduli fotovoltaici rispetto al piano di appoggio la distanza tra le file deve essere almeno pari a:

$$d = h / \text{tg}\alpha.$$

## Configurazione dell'impianto fotovoltaico

Nel complesso, l'impianto fotovoltaico è stato progettato per avere una alta efficienza e minimizzare le perdite intrinseche dovute ai processi di conversione e vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dai pannelli.

La progettazione elettrica dei componenti utilizzati e delle loro connessioni è stata eseguita tenendo conto delle migliori soluzioni disponibili in termini di impatto sull'ambiente e stabilità del sistema.

L'energia massima producibile teoricamente in un anno dall'impianto è data dal prodotto della radiazione media annua incidente sul piano dei moduli per la potenza nominale dell'impianto, in base al calcolo di irraggiamento dai dati della Norma UNI 10349.

L'energia effettivamente producibile va poi calcolata tenendo conto dei rendimenti delle diverse sezioni dell'impianto, in particolare il Decreto Ministeriale del 28 luglio 2005 fissa i seguenti requisiti minimi da dimostrare in fase di collaudo:

- $P_{cc} > 0,85 P_{nom} \times I / I_{stc}$
- $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$  ( tale condizione deve essere verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata )

dove :

- $P_{cc}$  = Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del  $\pm 2\%$ .
- $P_{nom}$  = Potenza nominale del generatore fotovoltaico.
- $I$  = Irraggiamento in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ .
- $I_{stc}$  =  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard.
- $P_{ca}$  = Potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ .

Già a livello preliminare, i componenti dell'impianto sono stati selezionati per minimizzare le perdite nel processo di conversione; in sede di progetto definitivo verranno presi ulteriori accorgimenti volti ad ottimizzare le prestazioni del sistema, in termini di energia prodotta.

In particolare sono stati adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; vengono inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezione adeguate per ridurre le perdite sul lato corrente continua

Alla luce di quanto sopra, il bilancio esteso delle perdite nelle varie sezioni del sistema è riportato nello schema seguente:

- 
- perdite per scostamento delle condizioni di targa (temperatura) 6%
  - perdite per mismatching tra le stringhe 2%
  - perdite in corrente continua 5%
  - perdite sul sistema di conversione CC/CA 1%
  - perdite per basso soleggiamento e per ombreggiamento reciproco 2%
  - perdite per inquinamento sui moduli 1%

per cui il rendimento stimato del sistema è pari a :  $\eta_{\text{SIST}} = 77\%$ , tenendo conto degli inevitabili fermi di impianto, si può assumere un rendimento totale pari al 75%.

Nel campo fotovoltaico sono presenti 12 sottocampi, ognuno dei quali è dotato di cabina di trasformazione.

Ogni trasformatore è raffreddato a secco, evitando così la presenza di fluidi di raffreddamento potenzialmente dannosi per l'ambiente.

I gruppi di conversione saranno collegati in un apposito quadro a formare lato C.A. un sistema trifase connesso a due trasformatori BT/MT per ogni sottocampo.

L'uscita MT dei trasformatori a 30 kV trifase sarà collegata a sua volta alle apparecchiature di manovra e sezionamento della rete di raccolta energia, che convoglierà tutta l'energia ad una stazione di trasformazione 150/30 kV che verrà connessa a sua volta alla rete RTN di Terna.

I quadri necessari per la realizzare il parallelo delle stringhe saranno del tipo SMA Sunny String Monitor Cabinet, hanno anche la funzione di sezionare localmente le stringhe di moduli fotovoltaici costituenti il campo e attraverso sistema di monitoraggio delle correnti di stringa, di cui sono equipaggiati, di rilevare eventuali anomalie sulle stringhe.

L'inverter è conforme alle più stringenti direttive nazionali ed europee per la sicurezza e l'immissione in rete d'energia: EMC: EN61000-6-2, EN61000-6-4; CE. L'inverter, del tipo trifase, sarà collegato sul lato in corrente alternata al sistema di distribuzione attraverso cui avviene di seguito l'immissione dell'energia elettrica prodotta in rete. L'inverter consente il collegamento della totalità delle stringhe di un campo. I gruppi di conversione previsti sono stati realizzati con tecnica PWM, e sono in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico. L'inverter è munito di display che indica la temperatura di lavoro, l'energia cumulativa trasmessa, la potenza istantanea immessa in rete e quella in ingresso dal campo fotovoltaico.

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento delle stringhe e i quadri di campo sono previsti conduttori di tipo H07RN-F (neoprene a doppio isolamento).

Il collegamento tra i quadri di campo e i quadri di sottocampo sono realizzati con cavi adatti alla posa interrata e sono protetti con tubazioni. La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da

assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

Il sistema di controllo dell'impianto avviene tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto:

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto (control room), tramite software apposito in grado di monitorare e controllare i quattro inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data- Logger montata a bordo degli inverter.

Il controllo in remoto avviene da centrale (servizio e assistenza) con medesimo software del controllo locale.

Le grandezze controllate da sistema sono:

- Potenza dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter; Corrente di campo dell'inverter; Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente; Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte;

## Limitazione delle emissioni nella fase di costruzione

Verranno adottati i seguenti accorgimenti per mitigare l'impatto, analizzato nei paragrafi precedenti, durante la fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame:

- I motori a combustione interna utilizzati saranno conformi ai vigenti standard europei in termini di emissioni allo scarico;
- I mezzi e i macchinari saranno tenuti accesi solo per il tempo necessario;
- Le attività di cantiere si svolgeranno solo nel periodo diurno dei giorni feriali ponendo opportuna attenzione a non disturbare la circolazione della viabilità ordinaria e ad immettersi sulla stessa solo previo lavaggio delle ruote dei mezzi;

- In caso di clima secco, si procederà a periodiche bagnature delle superfici sterrate, nonché dei cumuli di materiali in deposito durante le fasi di lavorazione e della viabilità adiacente all'area di cantiere;
- Si procederà alla copertura dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali polverulenti;
- La gestione del cantiere provvederà a far sì che i materiali da utilizzare siano stoccati per il minor tempo possibile, compatibilmente con le lavorazioni.
- I macchinari e le apparecchiature utilizzate risponderanno ai criteri dettati dalla direttiva Macchine (marcatura CE) per quanto riguarda la rumorosità di funzionamento;
- Le attività di cantiere si svolgeranno solo nel periodo diurno;
- Le lavorazioni più rumorose saranno gestite in modo da essere concentrate per un periodo limitato di tempo, e comunque dureranno lo stretto necessario;
- Eventuali macchinari particolarmente rumorosi potranno essere alloggiati in apposito box o carter fonoassorbente;
- I mezzi e i macchinari saranno tenuti accesi solo per il tempo necessario;

Verranno adottati i seguenti accorgimenti per mitigare l'impatto, analizzato nei paragrafi precedenti, durante la fase di posa del cavidotto in esame:

- I motori a combustione interna utilizzati saranno conformi ai vigenti standard europei in termini di emissioni allo scarico;
- I mezzi e i macchinari saranno tenuti accesi solo per il tempo necessario;
- Le attività di cantiere si svolgeranno solo nel periodo diurno dei giorni feriali ponendo opportuna attenzione a non disturbare la circolazione della viabilità ordinaria e ad immettersi sulla stessa solo previo lavaggio delle ruote dei mezzi;
- In caso di clima secco, si procederà a periodiche bagnature delle superfici sterrate, nonché dei cumuli di materiali in deposito durante le fasi di lavorazione e della viabilità adiacente all'area di cantiere;
- Si procederà alla copertura dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali polverulenti;
- La gestione del cantiere provvederà a far sì che i materiali da utilizzare siano stoccati per il minor tempo possibile, compatibilmente con le lavorazioni;
- I macchinari e le apparecchiature utilizzate risponderanno ai criteri dettati dalla direttiva Macchine (marcatura CE) per quanto riguarda la rumorosità di funzionamento;

- Le lavorazioni più rumorose saranno gestite in modo da essere concentrate per un periodo limitato di tempo, e comunque dureranno lo stretto necessario;
- Eventuali macchinari particolarmente rumorosi potranno essere dotati di carter fonoassorbente;
- Si procederà all'inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo;
- Si impiegheranno ove necessario contenitori di raccolta chiusi;
- I cumuli dei materiali polverulenti saranno protetti dall'azione di trasporto eolico mediante bagnatura superficiale e/o utilizzo di teloni di copertura;
- Durante i processi di movimentazione si utilizzeranno scarse altezze di getto;
- Sarà curata l'ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati;
- Nel caso di carico e/o scarico di materiali o rifiuti, ogni autista limiterà le emissioni di gas di scarico degli automezzi, evitando di mantenere acceso il motore inutilmente;
- Si imporrà la circolazione degli automezzi a bassa velocità per evitare il sollevamento di polveri;
- Nella stagione secca si procederà alla eventuale bagnatura con acqua delle strade e dei cumuli di scavo stoccati, per <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub> evitare la dispersione di polveri;
- Si attuerà, ove necessario, un lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti, prima dell'immissione sulla viabilità pubblica, per limitare il sollevamento e la dispersione di polveri;
- Si rispetteranno gli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- Si ridurranno i tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- Si procederà ad una attenta manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (eliminare gli attriti attraverso periodiche operazioni di lubrificazione, sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi, serrare le giunzioni, porre attenzione alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori), prevedendo una specifica procedura di manutenzione programmata per i macchinari e le attrezzature;
- Divieto di utilizzo in cantiere dei macchinari senza opportuna dichiarazione CE di conformità e l'indicazione del livello di potenza sonora garantito, secondo quanto stabilito dalle normative vigenti;
- Eventuali attività di manutenzione e sosta mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, saranno effettuate in aree pavimentate e coperte, dotate di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta;

- Sarà individuata un'adeguata area adibita ad operazioni di deposito temporaneo di rifiuti; gli stessi saranno raccolti in appositi contenitori consoni alla tipologia stessa di rifiuto e alle relative eventuali caratteristiche di pericolo.
- Copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto, qualora se ne rischi la dispersione nel corso del moto;
- Nei tratti in cui il cantiere mobile passi in adiacenza o vicinanza a cantieri abitati o abitazioni singole, saranno utilizzate apposite barriere per limitare la diffusione delle polveri generate;

## Limitazione del consumo di risorse naturali

Le tecniche progettuali adottate per limitare il consumo di risorse naturali del presente progetto sono riassumibili come segue:

- Utilizzo di inseguitori monoassiali in configurazione monofilare e moduli a eterogiunzione bifacciali per ridurre l'occupazione di suolo e massimizzare la potenza installata e la producibilità dell'impianto;
- Realizzazione della viabilità d'impianto in ghiaia per evitare l'artificializzazione del suolo;
- Utilizzo della tecnica di semplice appoggio sul suolo per le strutture dei tracker, per evitare lavori di scavo e il ricorso a plinti di fondazione o altre strutture ipogee;
- Utilizzo di canalette passacavi affioranti anziché trincee, per evitare lavori di scavo e alterazione delle caratteristiche del suolo
- Mantenimento dell'area sotto i pannelli allo stato naturale per evitare il consumo e l'artificializzazione del suolo;
- Realizzazione dei cavidotti esterni all'impianto a margine della viabilità esistente, per evitare escavazioni nel terreno naturale;
- Pulizia dei pannelli con acqua demineralizzata, per evitare il consumo di acqua potabile;
- Pulizia dei pannelli con idropultrici a getto, per evitare il ricorso a detersivi e sgrassanti che avrebbero modificato le caratteristiche del soprassuolo;
- Taglio della vegetazione e del manto erbaceo naturale sotto i pannelli con greggi di ovini, per evitare il ricorso a macchinari e diserbanti che avrebbero alterato la struttura chimica del suolo e del soprassuolo.

## Cavidotto di connessione alla RTN

Il cavidotto sarà posato quasi interamente in corrispondenza della viabilità esistente, che risulta essere sia asfaltata che sterrata (viabilità vicinale e comunale).

Per i tratti sterrati la posa avverrà sulla sede stradale.

Per i tratti asfaltati la posa avverrà, fin quando possibile, in affiancamento nella banchina stradale, e si interesserà la sede stradale solo ove non sia disponibile uno spazio di banchina.

Nei punti in cui la sede stradale attraversa dei corsi d'acqua, il cavidotto attraverserà i corsi d'acqua intercettati in subalveo.

Per gli attraversamenti che saranno realizzati in sub alveo, non si ricorrerà a scavi bensì si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Tale tecnica permette di alloggiare il cavidotto nel sottosuolo, al di sotto dell'alveo del corso d'acqua, lasciando del tutto inalterate le sponde e il fondo dell'alveo.

Saranno in particolar modo seguite le indicazioni della Provincia di Viterbo per l'attraversamento in sub alveo dei corsi d'acqua demaniali.

Gli attraversamenti in sub alveo saranno realizzati con direzione ortogonale all'asse del corso d'acqua, per limitarne la porzione interessata dai lavori di scavo e ripristino.

Le quote di interrimento del cavidotto saranno raccordate nei tratti in prossimità delle sponde, per garantire la giusta immersione del cavidotto al di sotto del fondo dell'alveo.

La distanza tra la generatrice superiore del cavidotto e il fondo alveo sarà uguale o superiore a 2 m.

Con tali soluzioni si evita qualsiasi tipo di interferenza dei cavidotti con la sezione di deflusso dei fossi, e in ogni caso sarà garantita la non interferenza con le condizioni di officiosità e funzionalità idraulica dei corsi d'acqua attraversati, e non sarà minimamente alterato né perturbato il regime idraulico.

Analogamente, tale soluzione progettuale risulta pienamente compatibile con i vincoli paesaggistici, tra i quali anche quello della fascia di rispetto delle acque pubbliche e della tutela delle visuali dei percorsi panoramici, in quanto non comporta alcuna alterazione visibile dello stato dei luoghi.

Nelle figure successive vengono riportate le soluzioni tipo con le scelte adottate per la realizzazione degli attraversamenti.

Ovviamente, le soluzioni tipo andranno contestualizzate nei singoli casi, prevedendo variazioni dimensionali opportune che saranno valutate all'atto della realizzazione

Questi aspetti progettuali saranno definiti in sede di progettazione esecutiva, a valle di sopralluoghi mirati a verificarne la fattibilità e a individuare eventuali interferenze con i sottoservizi esistenti.

## Alternative di progetto esaminate

Il progetto dell'impianto fotovoltaico è stato sviluppato dalla Sun Legacy 5 srl per mandato diretto di fondi di investimento internazionali specializzati nel settore delle energie rinnovabili.

La scelta della tecnologia fotovoltaica si è rivelata la più idonea, rispetto alle altre tecnologie di produzione di energia da fonte rinnovabile, per vari motivi, legati sia alle caratteristiche del territorio che a quelle dell'impatto sull'ambiente.

Il principale fattore che ha indirizzato la scelta verso la tecnologia fotovoltaica è legato alle caratteristiche di irraggiamento che il nostro territorio offre.

Infatti, le latitudini del centro e sud Italia offrono buoni valori dell'energia solare irradiata, che risulta uniformemente distribuita e non risente di limitazioni sito specifiche (cosa che invece accade per la tecnologia eolica e geotermica).

Il territorio del centro Italia, seppure presenti dei valori di irraggiamento inferiori di circa il 7% rispetto al sud Italia, permette una maggiore producibilità fotovoltaica in quanto le caratteristiche della bassa atmosfera sono migliori: il contenuto di vapor d'acqua nell'aria risulta minore e quindi minore è la quantità di radiazione solare diffusa o riflessa verso l'alto.

Rispetto alla tecnologia eolica, le ore di sole e le ore di vento mediamente durante l'anno sono tra loro paragonabili, ma non sempre le ore di vento sono utili alla producibilità eolica, che necessita di vento costante (vento filato) e non di raffiche.

Inoltre, la tecnologia fotovoltaica garantisce, rispetto alle altre, un impatto ambientale più contenuto e facilmente mitigabile.

Il territorio occupato da un impianto fotovoltaico rimane di fatto, nell'arco della vita utile dell'impianto, al suo stato naturale, non subisce artificializzazioni e non viene interessato da alterazioni o contaminazioni legate, ad esempio, alle pratiche agricole (fertilizzanti, diserbanti) o a quelle industriali (realizzazione ed esercizio di aree industriali e impianti produttivi).

Sotto questo aspetto la tecnologia eolica comporta maggiori, seppur sempre sostenibili, trasformazioni del territorio e consumo di suolo per la viabilità che bisogna realizzare per raggiungere il sito di installazione degli aerogeneratori e per la lunghezza rilevante dei cavidotti necessari a collegare l'impianto alla RTN.

Un impianto fotovoltaico non ha di fatto emissioni, al contrario di un impianto geotermico che richiede l'utilizzo e comporta l'emissione di diversi inquinanti dell'atmosfera, dell'ambiente idrico e del suolo.

L'unico impatto di magnitudo significativa, nel caso di impianti estesi, è quello legato alla percezione del paesaggio. Anche in questo caso la tecnologia fotovoltaica, presentando uno sviluppo areale e non verticale, permette di mitigare tale impatto con efficaci e naturali opere di schermatura a verde, cosa che non è possibile in riferimento alla tecnologia eolica.

La scelta di realizzare l'impianto nel territorio comunale di Tarquinia, per di più all'interno di un'area ZPS, deriva da diverse positività e opportunità, rispetto ad altri siti valutati dalla Società nel Lazio:

- Buoni valori di irraggiamento
- Disponibilità di terreni agricoli con diseconomie di coltivazione
- Esistenza di adeguate e capaci infrastrutture di rete TERNA
- Compatibilità con gli obiettivi di programmazione comunale
- Compatibilità con l'ambiente naturale
- Assenza di vincoli

La soluzione progettuale adottata permette non solo di potenziare la produzione di energia rinnovabile a livello nazionale, ma anche di migliorare le azioni di tutela delle specie protette per le quali la ZPS è stata istituita.

Oltre a ciò, si può incrementare e potenziare lo sviluppo della biodiversità dell'area, che ha una funzione non solo di protezione dell'ecosistema rispetto alla sua banalizzazione legata alla attuale conduzione agraria estensiva, ma pone anche le basi per una migliore conservazione e sviluppo del territorio, inteso sia come componente biotica che antropica.

Un ulteriore punto decisivo per la realizzazione del progetto nei terreni prescelti, oltre ovviamente all'intenzione della proprietà di destinarli a tale uso per la loro scarsa valenza agro-economica, è la presenza nel territorio comunale limitrofo di Civitavecchia di una sottostazione AT di collegamento alla RTN di TERNA.

La dimensione e la tecnologia appositamente scelte per l'impianto fotovoltaico derivano dal duplice obiettivo di massimizzare la produzione di energia rinnovabile e minimizzare l'occupazione di territorio, valorizzando sia la sinergia con il mondo agricolo e dell'allevamento che la tutela degli habitat.

Seppur affrontando dei costi di investimento maggiori rispetto ad un layout tradizionale, è stato scelto di utilizzare una tecnologia a inseguimento con moduli fotovoltaici dalle prestazioni di punta (710 Wp ed efficienza superiore al 22%), così da avere una producibilità nettamente superiore (almeno il 25% in più) rispetto ad un impianto fotovoltaico a pannelli fissi e una occupazione di territorio (a parità di potenza installata) minore.

Attualmente, paragonando l'efficienza e il costo per kWh prodotto, la tecnologia fotovoltaica a inseguimento monoassiale risulta superiore a tutte le altre.

Questa scelta ha inoltre un riflesso diretto sull'impatto positivo, a livello nazionale, delle emissioni evitate e quindi della qualità dell'aria.