

Impianto fotovoltaico 'Cellere 2'

Regione Lazio, Provincia di Viterbo, Comune di Cellere e Comune di Tessennano

Titolo elaborato
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Proponente



IBERDROLA RENEWABLES ITALIA S.p.A.
Piazzale dell'Industria 40/46, Roma

Studio di impatto ambientale e coordinamento prestazioni specialistiche



ENVIarea snc stp
Viale XX Settembre 266bis, Carrara (MS)

Progettazione specialistica

ENVIarea snc stp
Dott. Ing. Cristina Rabozzi - Ord. Ing. Prov. SP, n. 1324 sez. A
Dott. Agr. Elena Lanzi - Ord. Agr. e For. Prov. PI-LU-MS, n. 688
Dott. Agr. Andrea Vatteroni - Ord. Agr. e For. Prov. PI-LU-MS, n. 580

<i>Scala</i>	<i>Formato</i>	<i>Codice elaborato</i>
-	A4/A3	CLE-VIA-REL-09-00
<i>Revisione</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>
00	02/2023	Emissione per VIA art. 23
01	-	-
02	-	-

Sommarario

1	PREMESSA	3
2	INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO	4
2.1	Soggetto proponente e disponibilità delle aree.....	4
2.2	Inquadramento generale del progetto.....	4
2.3	Inquadramento territoriale	4
2.4	Inquadramento catastale	6
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
3.1	Impianto fotovoltaico	8
3.1.1	<i>Layout impianto fotovoltaico</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico</i>	<i>10</i>
3.1.2.1	Moduli fotovoltaici.....	10
3.1.2.2	Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.....	10
3.1.2.3	Inverter.....	12
3.1.2.4	Cabine di sottocampo	12
3.1.2.5	Cabina di Centrale.....	12
3.1.2.6	Strade di accesso e viabilità di servizio	13
3.1.2.7	Impianto di illuminazione e videosorveglianza.....	14
3.2	Cavidotti.....	14
3.2.1	<i>Profondità e sistema di posa cavi</i>	<i>15</i>
3.3	Sottostazione Elettrica Utente (SSEU).....	17
3.3.1	<i>Impianto di terra.....</i>	<i>19</i>
3.3.2	<i>Fabbricati</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>Opere accessorie varie e viabilità interna.....</i>	<i>20</i>
3.4	Opere elettriche per la connessione alla RTN.....	20
3.4.1	<i>Cavidotto AT di collegamento alla nuova SE Terna.....</i>	<i>21</i>
3.5	Terre e rocce da scavo.....	22
3.6	Cronoprogramma	23
3.7	Gestione dell'impianto.....	24
3.8	Dismissione dell'impianto	25
3.8.1	<i>Gestione dei moduli fotovoltaici</i>	<i>25</i>
3.8.2	<i>Gestione strutture di sostegno</i>	<i>25</i>
3.8.3	<i>Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici</i>	<i>25</i>
3.8.4	<i>Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole</i>	<i>25</i>
3.8.5	<i>Opere di ripristino ambientale.....</i>	<i>26</i>
3.9	Interferenze.....	27
3.10	Rischio incidenti e salute degli operatori	33
3.11	Interferenza con altri progetti	33
3.12	Aspetti ambientali del progetto.....	34
3.12.1	<i>Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali.....</i>	<i>34</i>

3.12.2	<i>Tutela della risorsa idrica</i>	34
4	OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	35
4.1	Fasi della redazione del PMA.....	35
4.2	Identificazione delle componenti	35
4.3	Gestione dei dati di monitoraggio	36
4.4	Modalità temporale di espletamento delle attività	37
5	MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE	38
5.1	Suolo e sottosuolo	38
5.1.1	<i>Identificazione dei parametri da monitorare</i>	40
5.1.2	<i>Aspetti metodologici</i>	42
5.2	Rumore	44
1.1.1	<i>Identificazione dei parametri da monitorare</i>	45
1.1.2	<i>Aspetti metodologici</i>	46
6	EFFICACIA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE PER LE OPERE DI INSERIMENTO AMBIENTALE	50
6.1	Monitoraggio delle opere a verde post impianto	50
6.1.1	<i>Identificazione dei parametri da monitorare</i>	50
6.1.2	<i>Aspetti metodologici</i>	51
6.2	Monitoraggio delle opere a verde di lungo periodo.....	51

ALLEGATO 1 - Scheda di monitoraggio della componente 'suolo'

* § *

Nota

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

* § *

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale che accompagna lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) redatto per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (ex art. 23 D.Lgs. n. 152/2006 e smi) inerente il progetto "Impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica, Potenza Nominale 31.674,24 kWp, denominato 'Cellere', nel comune di Cellere (VT)" avanzato da Iberdrola Renewables Italia S.p.A.

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile nel comune di Cellere, in provincia di Viterbo, in un'area morfologicamente ondulata posta ad est della SR 312 Castrense.

L'area di impianto si estende per circa 49 ettari ed ha geometria fortemente irregolare, per assecondare la morfologia del terreno ed i vincoli sovraordinati

Il progetto - per il quale si richiede la connessione in rete - prevede di installare 40.704 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 650 Wp ciascuno, raggruppati in stringhe da 32 moduli, su strutture fisse in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 6 sottocampi fotovoltaici.

2 INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

2.1 Soggetto proponente e disponibilità delle aree

Il proponente del progetto è Iberdrola Renewables Italia S.p.A., con sede in Piazzale dell'Industria 40, 00144 Roma (RM).

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

2.2 Inquadramento generale del progetto

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 40.704 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 650 Wp ciascuno, raggruppati in stringhe da 32 moduli, su strutture fisse in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 6 sottocampi fotovoltaici suddivisi come di seguito indicato:

- Sottocampo n.1: costituito da 136 strutture, 2.828,80 kWp, 8 inverter, 2560 kW AC e 3150 kVA;
- Sottocampo n.2: costituito da 286 strutture, 5.948,80 kWp, 16 inverter, 5120 kW AC e 6300 kVA;
- Sottocampo n.3: costituito da 310 strutture, 6.448 kWp, 17 inverter, 5440 kW AC e 6300 kVA;
- Sottocampo n.4: costituito da 171 strutture, 3.556,80 kWp, 9 inverter, 2880 kW AC e 3150 kVA;
- Sottocampo n.5: costituito da 281 strutture, 5.824 kWp, 16 inverter, 5120 kW AC e 6300 kVA;
- Sottocampo n.6: costituito da 87 strutture, 1.809,60 kWp, 5 inverter, 1600 kW AC e 3150 kVA;

Da ciascuna stringa di moduli FV partirà un cavidotto in BT atto a convogliare l'energia elettrica prodotta al corrispondente inverter installato in campo, il quale provvederà a conversione dell'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA). Da ciascun inverter, analogamente, partirà un cavidotto che raggiungerà la relativa Cabina di Sottocampo, nella quale sarà presente un trasformatore per elevare livello di tensione da bassa a media tensione. La tensione MT interna al campo fotovoltaico sarà pari a 30 kV.

I sottocampi saranno collegati tra loro con due reti a 30 kV in configurazione a semplice anello. I due anelli MT saranno realizzati tramite cavidotto interrato con conduttori ad elica visibile. La rete interna terminerà in una cabina di media tensione, denominata Cabina di Centrale, in cui saranno installate le protezioni e da cui partiranno due cavidotti MT a 30 kV a doppia terna di conduttori, anch'essi ad elica visibile, per raggiungere la Cabina di Stazione ubicata all'interno della nuova Sottostazione Elettrica Utente (SSEU).

La Cabina di Stazione riceve l'energia elettrica proveniente dall'impianto fotovoltaico ad una tensione pari a 30 kV e mediante un trasformatore elevatore AT/MT eleva la tensione al livello della RTN pari a 150 kV, per poi essere ceduta alla rete RTN. La connessione alla RTN è prevista mediante cavidotto interrato a 150 kV in una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV RTN "Latera – S. Savino" di cui al Piano di Sviluppo Terna.

2.3 Inquadramento territoriale

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile nel comune di Cellere, in provincia di Viterbo, in un'area morfologicamente ondulata posta ad est della SR 312 Castrense.

L'area di impianto si estende per circa 49 ettari ed ha geometria fortemente irregolare, per assecondare la morfologia del terreno ed i vincoli sovraordinati (vedi Tabella 1).

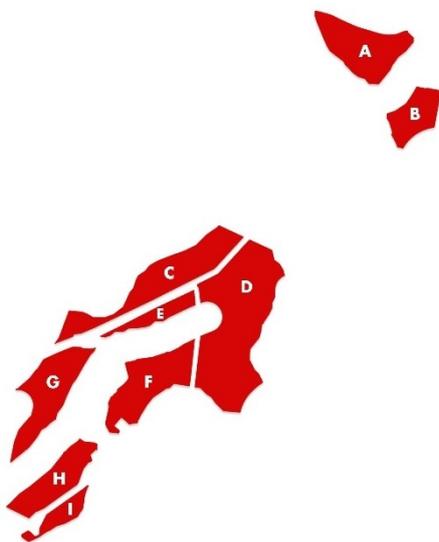
I centri abitati più prossimi sono Piansano e Tessennano, posti relativamente 1.2km ad est e 1.8km a sud dell'area di impianto.

L'area vasta, ad una quota variabile tra i 350 e i 440 m s.l.m., è prevalentemente agricola. Sono poi presenti numerosi impianti per la produzione di energia da FER (eolici e fotovoltaici) distribuiti nel territorio.

Il cavidotto che dall'area di impianto si collega alla RTN, scende verso sud per un'estensione di circa 8km ed interessa sia il comune di Cellere che di Tessennano. Le aree che attraversa sono pressoché agricole e, in due tratti di circa 350m e 300m, aree boscate. Il cavidotto si estende su strade esistenti, asfaltate e non, e solo per un tratto di circa 800m attraversa un'area agricola (non interessando in questo caso alcuna viabilità).

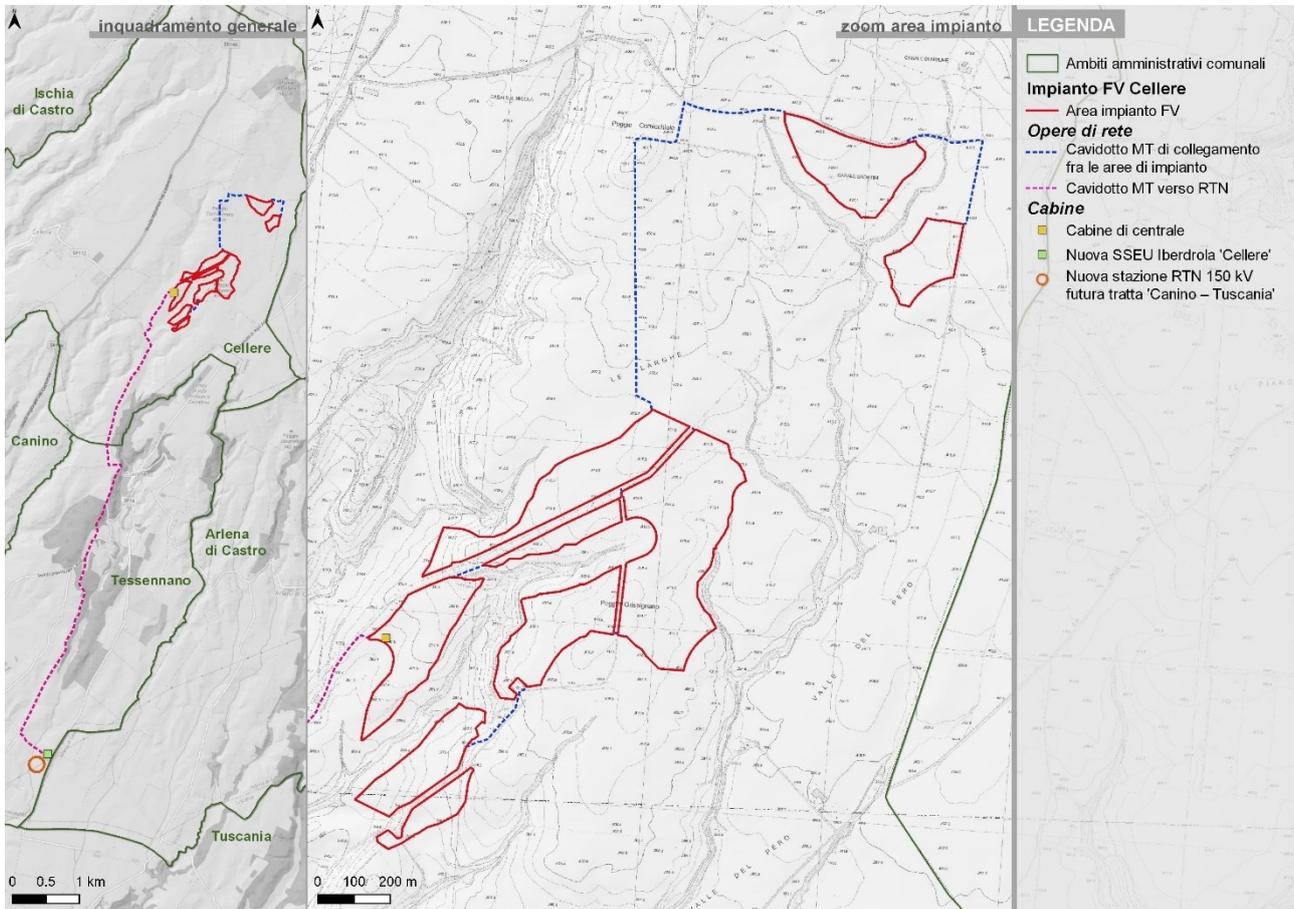
Infine, la SSEU Iberdrola e nuova stazione RTN 150kV sulla futura tratta 'Canino-Tuscania', soggetta ad altro procedimento, ricadono nel comune di Tessennano in aree agricole, lungo una strada rurale e non asfaltata.

Tabella 1. Distribuzione delle geometrie dell'area di impianto.



A	5,6 ha	L 400m circa	H 210m circa
B	3 ha	L 200m circa	H 240m circa
C	7,2 ha	L 830m circa	H 140m circa
D	13,6 ha	L 350m circa	H 670m circa
E	1,8 ha	L 410m circa	H 66m circa
F	5,8 ha	L 400m circa	H 170m circa
G	5,6 ha	L 350m circa	H 240m circa
H	4,1 ha	L 400m circa	H 120m circa
I	1,7 ha	L 320m circa	H 78m circa

Figura 1. Carta di inquadramento territoriale.



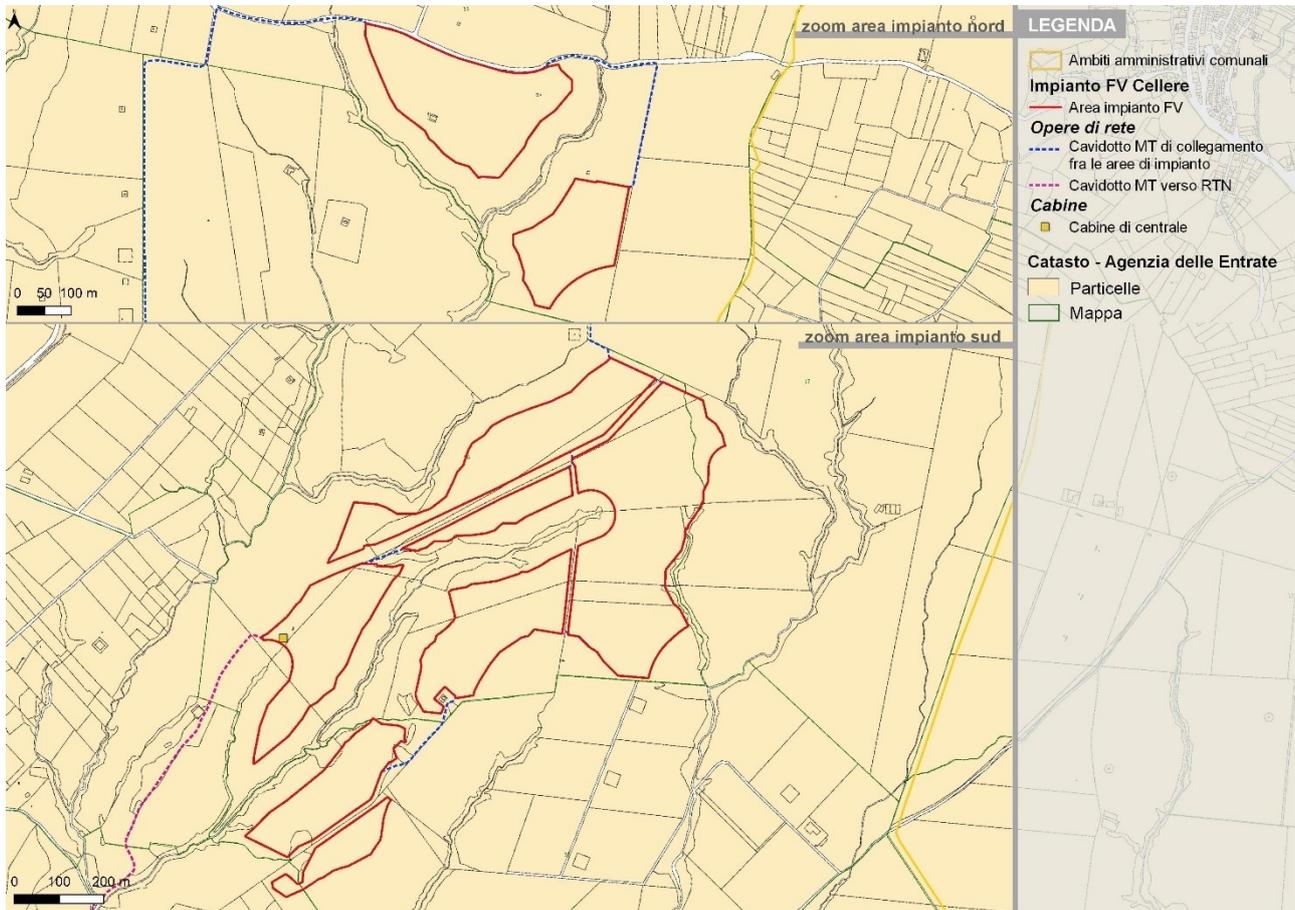
2.4 Inquadramento catastale

Consultando il Catasto dell'Agenzia delle Entrate, si osserva che l'area di impianto ricade nel:

- Foglio 11, particelle 80 e 201
- Foglio 16, particelle 18, 20, 21, 25, 34, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 90, 91, 92 e 93
- Foglio 17, particella 16
- Foglio 34, particella 11
- Foglio 35, particelle 12, 13, 15, 17, 18 e 57

Si veda la figura seguente per maggiori dettagli.

Figura 2. Carta di inquadramento catastale.



3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

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

3.1 Impianto fotovoltaico

3.1.1 Layout impianto fotovoltaico

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 58.656 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 540 Wp ciascuno, su strutture fisse in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 9 sottocampi fotovoltaici suddivisi come di seguito indicato:

- n° 1 sottocampo, costituito da 342 stringhe e 8.892 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 4.801,68 kWp;
- n° 1 sottocampo, costituito da 165 stringhe e 4.290 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 2.316,60 kWp;
- n° 2 sottocampi, costituiti da 321 stringhe e 8.346 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 4.506,84 kWp;
- n° 2 sottocampi, costituiti da 318 stringhe e 8.268 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 4.464,72 kWp;
- n° 1 sottocampo, costituito da 249 stringhe e 6.474 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 3.495,96 kWp;
- n° 1 sottocampo, costituito da 138 stringhe e 3.588 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 1.937,52 kWp;
- n° 1 sottocampo, costituito da 84 stringhe e 2.184 moduli fotovoltaici, con una potenza nominale pari a 1.179,36 kWp;

Ogni sottocampo fotovoltaico sarà dotato di una cabina di sottocampo all'interno della quale verranno installati da 1, 2 o 3 inverter per la conversione dell'energia elettrica da CC ad CA e n°1 trasformatore BT/MT 0,57/30 kV. La tensione MT interna al campo fotovoltaico sarà quindi pari a 30 kV. Le linee elettriche MT, in uscita dalle cabine di sottocampo, verranno poi collegate ad una cabina di centrale, mediante due collegamenti a semplice anello e conformemente allo schema elettrico unifilare. I cavidotti interrati a 30 kV interni all'impianto fotovoltaico avranno un percorso interamente su strade private, mentre i cavidotti che collegheranno la cabina di centrale alla cabina di stazione (situata all'interno della SSEU) avranno un percorso su strade private e parzialmente su strade pubbliche. I cavidotti interrati saranno costituiti da terne di conduttori ad elica visibile.

I 9 sottocampi saranno raggruppati in due sezioni afferenti alla cabina di raccolta denominata cabina di centrale.

All'interno della cabina di centrale vi saranno i dispositivi d'interfaccia, protezione e misura. La cabina di centrale sarà poi collegata alla cabina di stazione, (situata all'interno della SSEU), mediante due cavidotti interrati a doppia terna di conduttori ad elica visibile.

La cabina di stazione, ubicata all'interno della nuova sottostazione elettrica di trasformazione utente (SSEU), riceve l'energia elettrica proveniente dall'impianto fotovoltaico ad una tensione pari a 30 kV e mediante un trasformatore elevatore AT/MT eleva la tensione al livello della RTN pari a 150 kV, per poi essere ceduta alla rete RTN. La connessione alla RTN è prevista mediante cavidotto interrato a 150 kV, previa condivisione dello

stallo con altri produttori, in una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV RTN "Canino-Arlena" di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Il layout si estende per circa 32,6 ha ed è suddiviso in sei aree recintate come rappresentato in Figura 3 e Figura 4.

Figura 3. Layout impianto fotovoltaico – Aree A, B e C

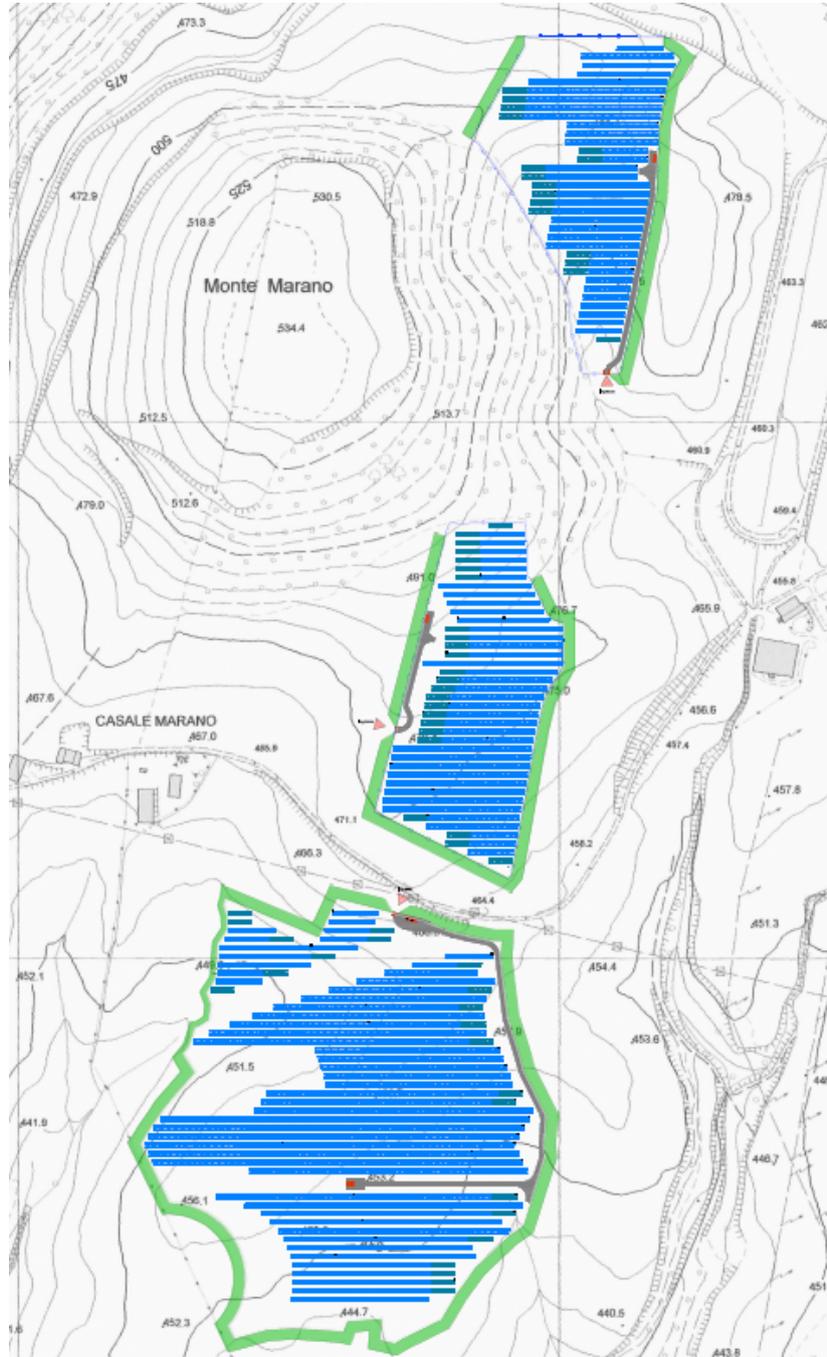
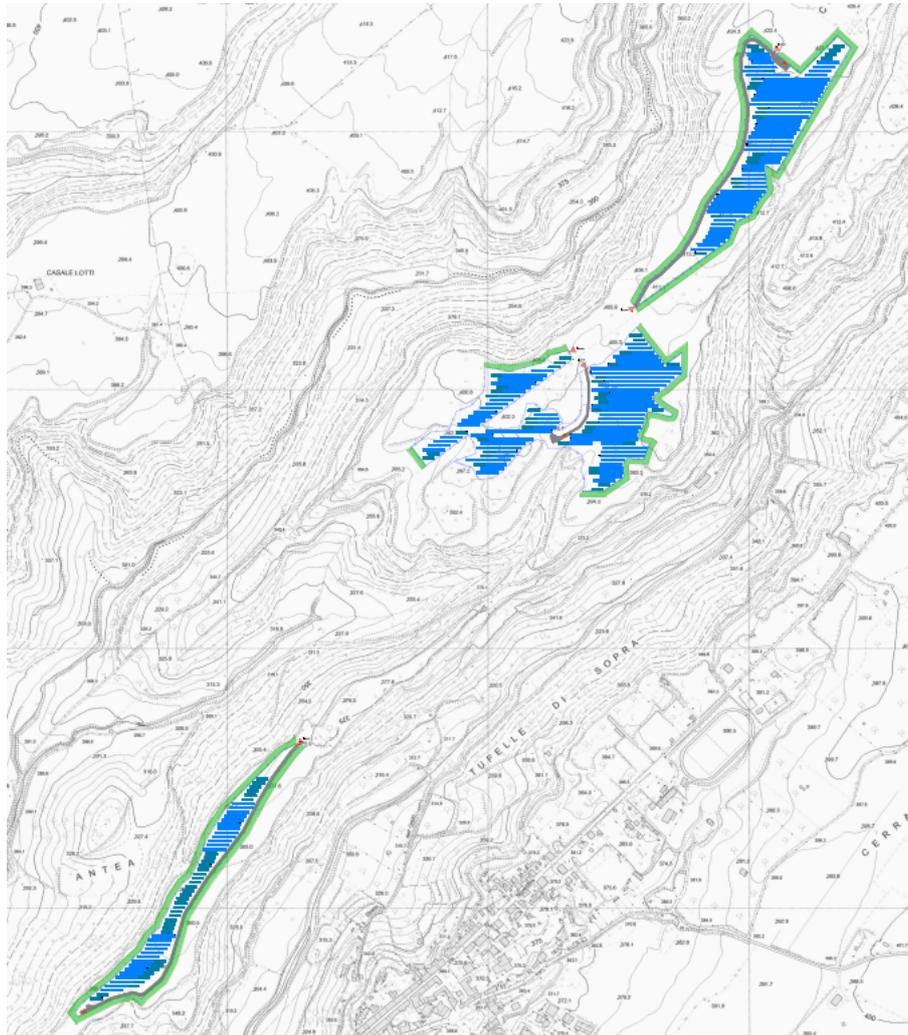


Figura 4. Layout impianto fotovoltaico – Aree D, E e F



3.1.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico

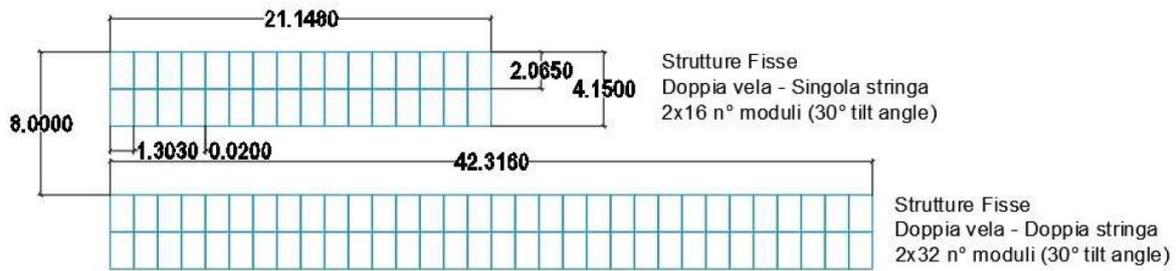
3.1.2.1 Moduli fotovoltaici

Il modulo scelto è "Vertex TSM-DEG21C.20" della TrinaSolar, il quale presenta una potenza di picco pari a 650 Wp. Il generatore fotovoltaico presenta una potenza di picco totale pari a 26.457,6 kWp, intesa come somma delle potenze di picco di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m² con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici si rimanda alla "Relazione Tecnica Generale Impianto fotovoltaico" (cod. elab. C22001S05-PD-RT-17-01).

3.1.2.2 Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Le strutture saranno della tipologia doppia vela e costituite da un numero di moduli per stringa pari a 32. Queste saranno suddivise in singola stringa (2x16) e doppia stringa (2x32), con inclinazione dei moduli pari a 30°. Il pitch tra le strutture è pari a 8 m e la distanza Est-Ovest è pari a 0,5 m. In Figura 5 è riportato un dettaglio in pianta delle strutture.

Figura 5. Dettaglio in pianta delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

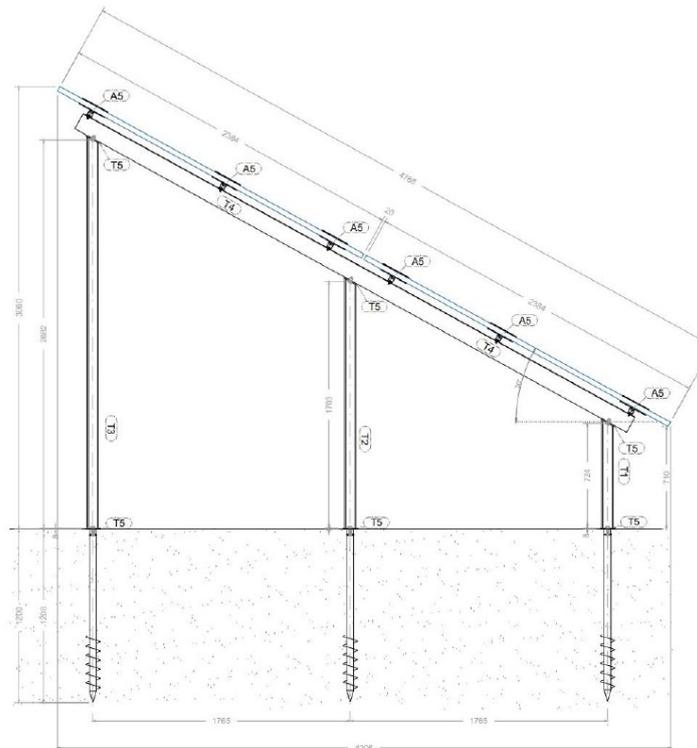


Per il generatore fotovoltaico sono state previste delle strutture fisse con tilt pari a 30°, le colonne vengono collegate tramite bulloni M16 su dei pali infissi nel terreno per circa 1200 mm senza utilizzo di cls. Il telaio trasversale consiste in 3 colonne in acciaio S275 UPN100 con altezze di 724, 1703 e 2682mm in modo di dare l'inclinazione di 30° alla trave W 120x50x30x3 su cui verranno bullonati i sistemi di ancoraggio dei moduli fotovoltaici individuati nel progetto. La struttura fissa dispone i pannelli a un'altezza minima di 710mm e 3060mm dal terreno (Figura 6).

Le strutture fisse inserite nel progetto sono di due tipologie, identificate "2x32P-64" e "2x16P-32", sono state calcolate con una struttura a telaio che si ripete per 22 volte, in quella più grande distribuiti in 42316 mm, e 11 volte in quella più piccola distribuiti in 21148 mm, mantenendo un interasse di 2000mm tra telaio – telaio e lembi laterali di 134 mm e 574 mm.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Strutture di supporto e di collegamento FV" (cod. elab. C22001S05-PD-EC-01-01).

Figura 6. Sezione trasversale della struttura fissa



3.1.2.3 Inverter

L'inverter scelto per il progetto in esame è "SG350HX" della SUNGROW, con potenza CA nominale in uscita di 320 kW. Questo presenta un numero MPPT di 12, con un numero massimo di stringhe fotovoltaiche collegabili per MPPT pari a 12 (Opzionale: 14/16), per un totale di 24 stringhe per inverter. La tensione CA nominale è pari a 800 V per una corrente CA massima in uscita pari a 254 A.

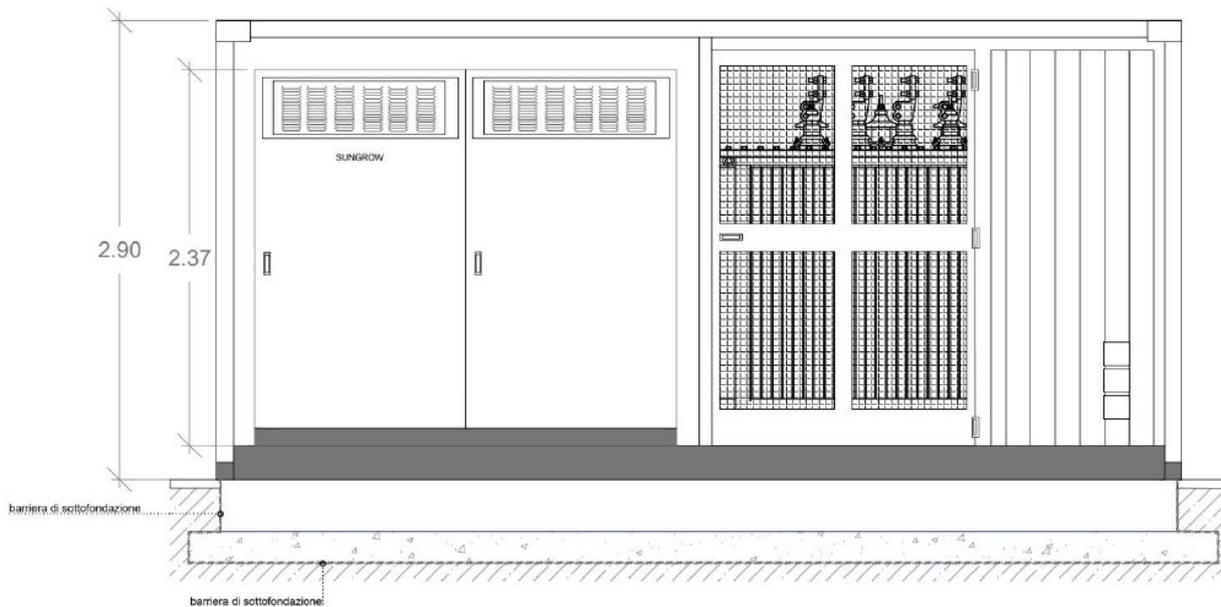
L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 71 inverter di stringa, collocati vicino alle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, per una potenza pari a 22.720 kW.

3.1.2.4 Cabine di sottocampo

All'interno delle aree dell'impianto è previsto il posizionamento di 6 cabine sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. di cls C 32/40 B450C delle dimensioni di 6,46 x 2,82 m e dello spessore di 20 cm (Figura 7).

Le Cabine di Sottocampo (CS) scelte sono la "MVS3150-LV" e la "MVS6300-LV" della SUNGROW, rispettivamente con trasformatori (ONAN) di potenza nominale CA di 3150 kVA e 6300 kVA. La tensione in uscita dalla CS sarà pari a 30 kV, corrispondente alla tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico. Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente. Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati di progetto "Relazione Tecnica Generale Impianto fotovoltaico" (cod. elab. C22001S05-PD-RT-17-01) e "Elaborato grafico strutture Cabina sottocampo" (cod. elab. C22001S05-PD-EC-02-01).

Figura 7. Prospetto frontale della cabina di sottocampo.



3.1.2.5 Cabina di Centrale

All'interno dell'area di impianto è prevista l'installazione di una Cabina elettrica di Centrale (CC) prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450C delle dimensioni di 9,89 x 2,88 e spessore 20 cm (Figura 8).

Le pareti esterne della cabina prefabbricata e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell'inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. La cabina sarà

consegnata dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente. La rappresentazione dettagliata della cabina è mostrata nell'elaborato "Cabina di Centrale" (cod. elab. C22001S05-PD-EE-05-01).

All'interno della Cabina di Centrale saranno presenti i quadri di media tensione, il quadro di bassa tensione, il quadro di protezione per il trasformatore dei servizi ausiliari e il relativo trasformatore, il quadro per le misure, il sezionatore, lo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) e l'UPS, come riportato nella seguente Figura 9.

Figura 8. Prospetto frontale della Cabina di Centrale.

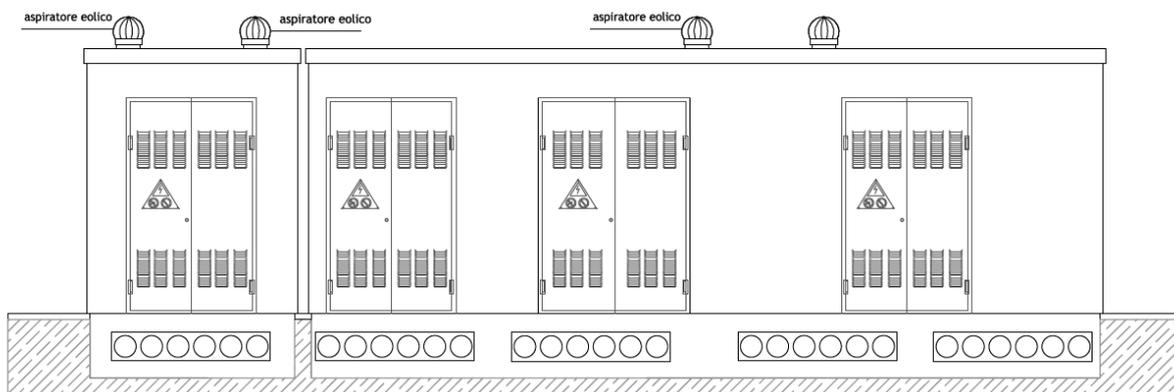
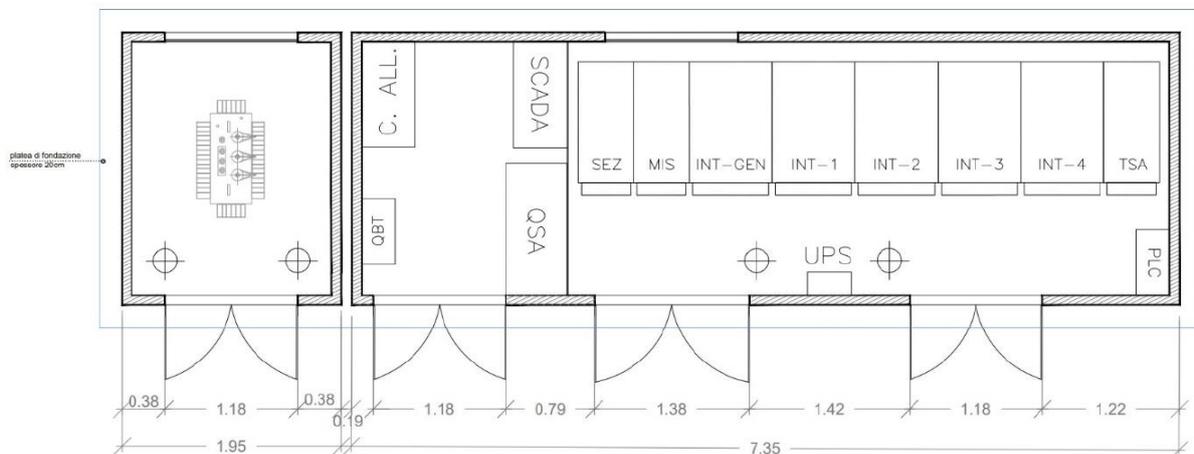


Figura 9. Pianta della Cabina di Centrale



3.1.2.6 Strade di accesso e viabilità di servizio

Il raggiungimento del sito è agevole e raggiungibile da parte dei mezzi standard che dovranno trasportare le componenti dell'impianto. Queste ultime, non essendo di considerevoli dimensioni e peso, non necessitano di particolari adeguamenti della viabilità e restrizioni al normale traffico di zona.

L'asse viario portante della zona è rappresentato dalla Strada Regionale 312 Castrense che a sua volta si collega alle strade interpoderali che costeggiano le diverse aree recintate di impianto, permettendo gli accessi.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si minimizzerà la necessità di nuovi tratti per il trasporto dei diversi componenti e l'accessibilità all'impianto.

Per quanto riguarda la cosiddetta viabilità interna, necessaria per consentire il raggiungimento di tutti i pannelli fotovoltaici per eventuali manutenzioni, ci si avvarrà di tratti stradali esistenti (strade vicinali e tratturali) ai quali si collegheranno tratti di nuova realizzazione.

3.1.2.7 Impianto di illuminazione e videosorveglianza

L'impianto di illuminazione sarà costituito da due sistemi:

- Illuminazione perimetrale;
- Illuminazione cabine.

L'illuminazione perimetrale prevederà proiettori direzionali su pali, con funzione di illuminazione stradale notturna e anti-intrusione. L'illuminazione esterna perimetrale si accenderà solamente in caso di intrusione esterna, verrà posizionata su pali conici in acciaio laminato a caldo e privi di saldature predisposti con foro per ingresso cavo di alimentazione, con attacco testa palo.

L'illuminazione delle cabine prevederà lampade su sostegno agganciato alla parete, con funzione di illuminazione delle piazzole per manovre e sosta e si accenderà solamente in caso di intrusione esterna. Verrà realizzata mediante proiettori led ad alta efficienza installati su bracci posizionati sul prospetto delle cabine stesse.

L'impianto di videosorveglianza è stato dimensionato per coprire l'intero perimetro della recinzione, con l'aggiunta di ulteriori unità di videosorveglianza: – in prossimità delle cabine; – in prossimità del Sistema di accumulo (qualora venisse realizzato); – in prossimità degli accessi area di impianto; L'impianto di sicurezza potrà presentare soluzioni di monitoraggio combinate o non sulla base delle seguenti tecnologie:

- termico (termocamere);
- infrarosso;
- Dome.

Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione Tecnica Generale Impianto fotovoltaico" (cod. elab. C22001S05-PD-RT-17-01).

3.2 Cavidotti

I sottocampi saranno collegati tra loro con due reti a 30 kV in configurazione a semplice anello. I due anelli MT saranno realizzati tramite cavidotto interrato con conduttori ad elica visibile. La rete interna terminerà, conformemente allo schema elettrico unifilare, in una cabina di media tensione denominata Cabina di Centrale (CC).

Dalla Cabina di Centrale (CC), sita all'interno dell'impianto fotovoltaico, si svilupperà un cavidotto interrato a 30 kV lungo circa 14,269 km che terminerà presso la Sottostazione Elettrica Utente (SSEU). Il tracciato del cavidotto MT di connessione si svilupperà prevalentemente su strade vicinali, comunali, terreni agricoli e parzialmente su strada provinciale e attraverserà i Comuni di Cellere e Tessennano.

La linea elettrica MT, per il collegamento dalla Cabina di Centrale (CC) e alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), sarà realizzata con due terne costituite dal cavo ARE4H5E 18/30 kV, con isolamento in Polietilene Reticolato (XLPE) di qualità DIX8. La sezione di tali cavi sarà pari a 400 mm per una portata nominale 551 A (@ 20°C, posa interrata a trifoglio). Per maggiori dettagli relativi alle le caratteristiche tecniche dei cavi e al loro dimensionamento si rimanda alla "Relazione Tecnica Calcoli Elettrici Rete MT" (cod. elab. C22001S05-PD-RT-20-01).

3.2.1 Profondità e sistema di posa cavi

La posa sarà effettuata con la disposizione "a trifoglio", all'interno di un corrugato, su un letto di sabbia di 0,1 m di una trincea scavata ad una profondità totale di 1,2 m. Il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato di sabbia, dello spessore di 0,7 m, e dal materiale proveniente dalla fase di scavo, dello spessore di 0,5 m (posa interrata in pianto su terreno agricolo). Nel caso in cui lo scavo avvenga su strada sterrata, lo strato di riporto si riduce a 0,2 m ed i restanti 0,3 m sono costituiti da misto granulometrico (0,25 m da 40 – 70 mm e 0,05 m da 10 - 30 mm). Per quanto riguarda gli scavi su strada asfaltata, lo strato di sabbia si riduce a 0,5 m, lo strato di riporto resta invariato, il misto granulometrico da 40 – 70 mm resta invariato ed i restanti 0,15 m sono costituiti da conglomerato bituminoso, binder e strato di usura bituminoso.

Sarà previsto un sistema di protezione meccanica al di sopra della terna, oltre al corrugato stesso.

La larghezza della trincea varierà tra 0,40 m e 1,15 m in funzione del numero di terne da porre in opera.

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

Di seguito sono riportate le sezioni di scavo del cavidotto in MT "interno", di collegamento tra le Cabine di Sottocampo e la Cabina di Centrale, e di quello MT "esterno" di connessione tra la Cabina di Centrale e la SSEU, estratte dall'elaborato "Cavidotti MT e AT – Sezioni Tipo" (cod. elab. C22001S05-PD-EE-10-01).

Figura 10. Sezioni tipo del cavidotto in MT di collegamento tra le Cabine di Sottocampo e la Cabina di Centrale

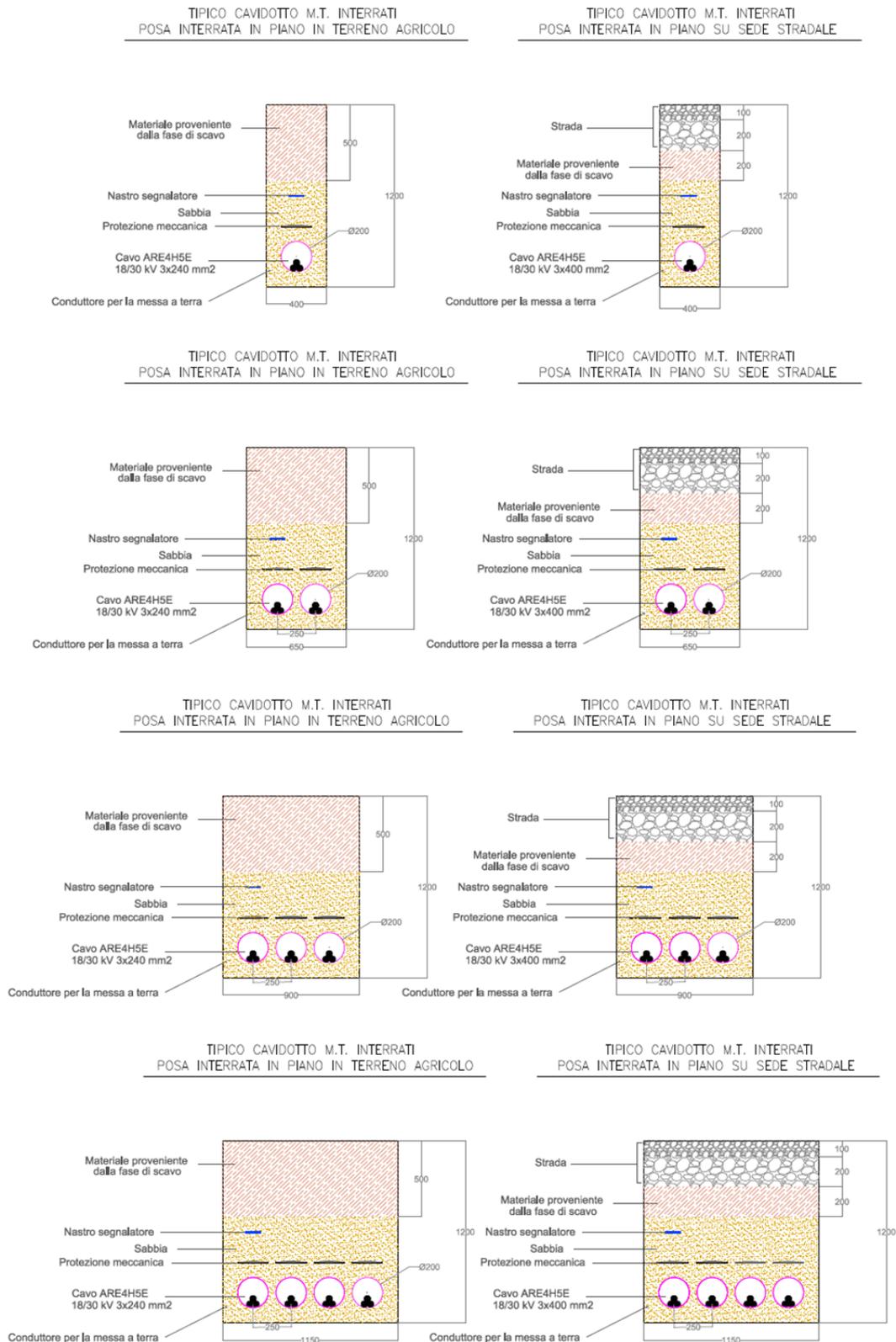
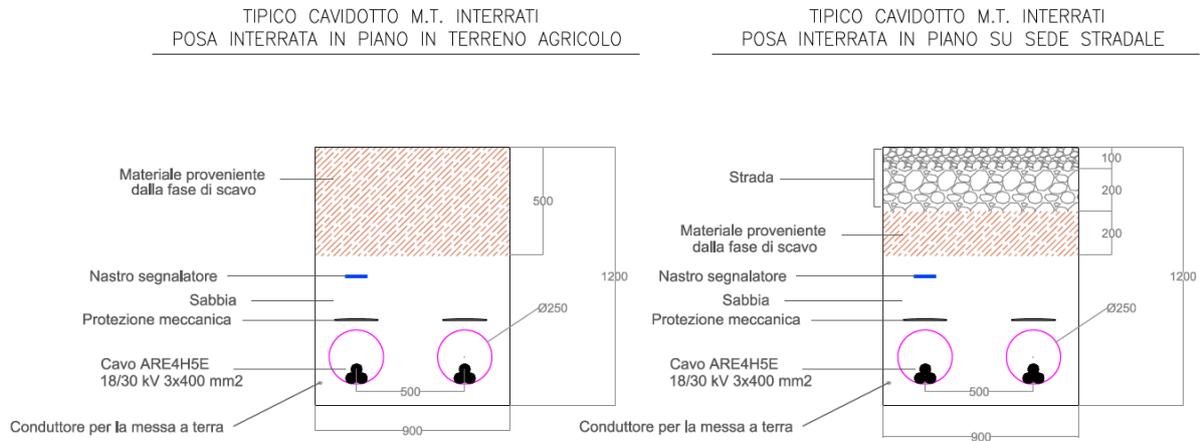


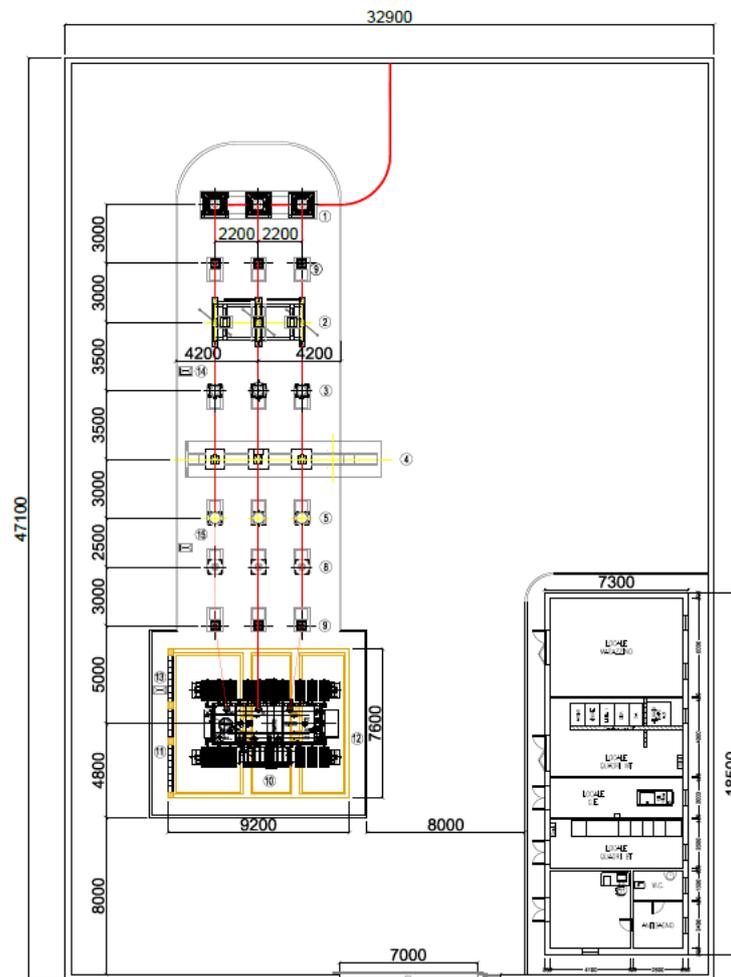
Figura 11. Sezioni tipo del cavidotto in MT di collegamento tra la Cabina di Centrale e la SSEU



3.3 Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)

La Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), riceve l'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico ad una tensione di 30 kV e mediante un trasformatore elevatore AT/MT la eleva alla tensione di 150 kV. La SSEU sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: dalla parte di media tensione, contenuta all'interno delle cabine di stazione, e dalla parte di alta tensione, costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto fotovoltaico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento al trasformatore MT/AT, necessario per il collegamento RTN.

Figura 12. Planimetria della SSEU in progetto



La stazione di trasformazione è essenzialmente costituita da:

- Uno stallo trasformatore elevatore, con misure, protezioni, sezionatore ed interruttore di macchina;
- Un sistema di condotti a sbarre a singola terna;
- Uno stallo di consegna con misure, protezioni, sezionatore ed interruttore di stazione.

Lo stallo trasformatore è costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- N°1 trasformatore elevatore MT/AT - 30/150 kV da 30 MVA, ONAN;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni,
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Interruttore tripolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare verticale 145-170 kV con lame di terra;

Lo stallo di consegna è costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni;
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;

- Interruttore tripolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare verticale 145-170 kV con lame di terra;
- Scaricatori di sovratensione e conta scariche;
- Terminali per cavi AT.

L'impianto viene completato dalla sezione MT/BT, la quale risulterà composta da:

- Quadri MT a 30 kV, completi di:
 - Scomparti di sezionamento linee di campo;
 - Scomparti misure;
 - Scomparti protezione generale;
 - Scomparto trafo ausiliari;
 - Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
 - Quadri servizi ausiliari;
 - Quadri misuratori fiscali;
 - Sistema di monitoraggio e controllo.

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

- distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature ed i conduttori: m 2,20
- altezza minima dei conduttori di stallo: 4,50 m

In particolare si evidenzia che le distanze verticali adottate tra elementi in tensione ed il suolo sono tali da assicurare la possibilità di circolazione in sicurezza delle persone su tutta l'area della stazione e quella dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna. Si riserva la facoltà di apportare al progetto esecutivo modifiche di dettaglio, dettate da esigenze tecniche ed economiche contingenti al fine di migliorare l'assetto complessivo dell'opera e comunque senza variazioni sostanziali del progetto in essere e nel rispetto di tutta la normativa vigente in materia.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "Relazione tecnica Impianto Utente per la Connessione" (cod. elab. C22001S05-PD-RT-21-01).

3.3.1 Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0,5 sec.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-2.

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

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati

delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

3.3.2 Fabbricati

All'interno della Stazione di Trasformazione sarà presente la cabina di stazione avente le seguenti caratteristiche generali:

Cabina di Stazione

Destinata a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 18,50 x 7,30 m ed altezza fuori terra di 3,50 m.

La costruzione dell'edificio è di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura è osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

Tale edificio conterrà seguenti locali:

- locale quadri MT @ 30 kV e trafo servizi ausiliari;
- locale gruppo elettrogeno;
- locale sala di controllo;
- locale quadri BT e misure;
- locale magazzino.

3.3.3 Opere accessorie varie e viabilità interna

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Smaltimento delle acque meteoriche SSE" (cod. elab. C22001S05-PD-EC-06-01).

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà costituita da manufatti prefabbricati in cls, di tipologia aperto/chiuso. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Elaborato Muro di recinzione SSE" (cod. elab. C22001S05-PD-EC-05-01).

3.4 Opere elettriche per la connessione alla RTN

La connessione prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 150 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV RTN "Latera-S. Savino", previa realizzazione di:

- un ampliamento della Stazione RTN a 150 kV di Arlena;
- un nuovo elettrodotto RTN in cavo a 150 kV di collegamento dalla nuova SE RTN, con l'ampliamento della SE RTN di Arlena;
- raccordi RTN a 150 kV, di cui al Piano di Sviluppo Terna, di collegamento della linea RTN a 150 kV "Arlena SE – Canino" con la stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV di Toscana.

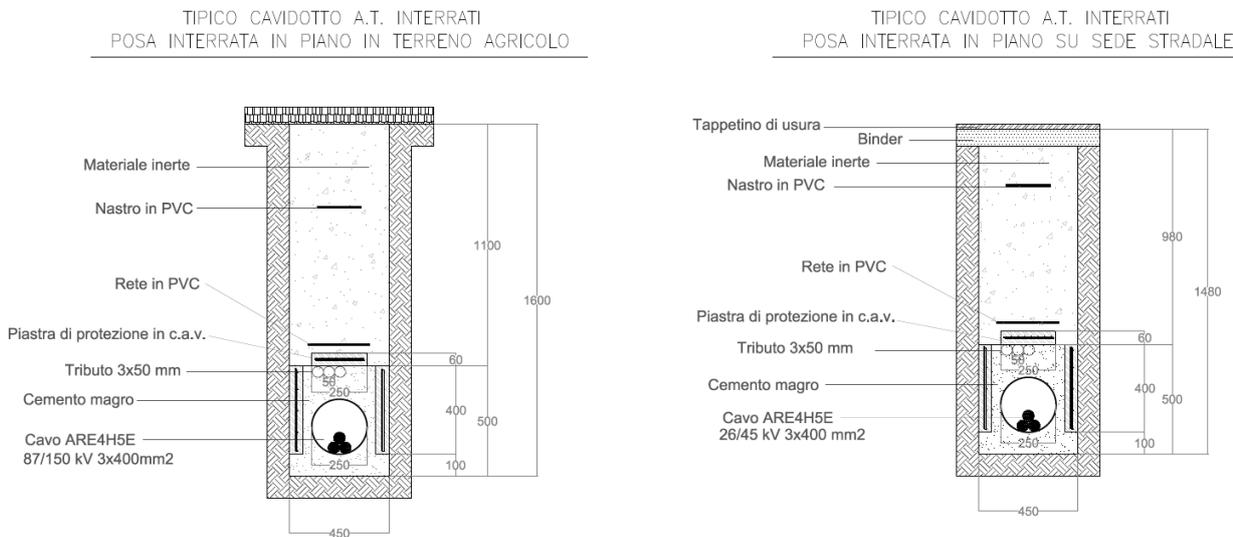
3.4.1 Cavidotto AT di collegamento alla nuova SE Terna

La SSEU in progetto verrà collegata alla SE Terna tramite una rete in AT realizzata in cavo interrato. Il tracciato del cavidotto AT attraverserà la strada comunale e i terreni adiacenti ad essa, e avrà una lunghezza pari a circa 100 m.

I lavori consisteranno nella realizzazione di un elettrodotto a 150 kV a singola terna in cavo interrato, ad isolamento rigido. La linea elettrica sarà costituita da una terna ARE4H5E 87/150 kV di cavi in alluminio con sezione 1x400 mm² (diametro conduttore 23,2 mm, diametro esterno cavo 82 mm), ad isolamento solido in polietilene reticolato (XLPE), massa 8 kg/m, con una portata nominale 710 A (@ 20°C, posa in piano), i quali saranno posati in tratte con lunghezze analoghe. L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di polietilene reticolato (XLPE), ad alto modulo elastico e rispondente alle Norma CEI 20-66. Lo schermo metallico esterno è costituito da un nastro di alluminio. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) di colore nero con qualità DMP2, rispondente alle norme CEI 20-66.

La posa sarà effettuata, con la disposizione "a trifoglio" all'interno di un tubo corrugato, principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 1,6 m, per terreni agricoli, e 1,48 m, per sedi stradali. I cavi saranno terminati nelle sottostazioni di partenza/arrivo con terminali montati su apposite strutture di sostegno (una per ciascun cavo). Le dimensioni nominali della trincea di posa per semplice terna saranno di 0,45 m di larghezza per 1,48 cm (minimo) di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarà posato con disposizione a trifoglio, su di un letto di cemento magro dello spessore di 0,10 m; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 0,4 m di cemento magro. Lo scavo sarà realizzato con doppia protezione meccanica, ovvero con piastra di protezione in c.a.v. e rete in PVC. Verrà inoltre posata una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta "CAVI a 150.000Volt" (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto. Gli scavi verranno reinterrati con inerti di caratteristiche adeguate, inoltre, per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,3 m ed un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 0,03 m. In Figura 13 è riportata una rappresentazione tipica della sezione di scavo su terreno agricolo e su strada per il cavidotto AT, estratta dall'elaborato "Cavidotti MT e AT – Sezioni Tipo" (cod. elab C22001S05-PD-EE-10-01).

Figura 13. Sezioni tipo cavidotto AT



3.5 Terre e rocce da scavo

Di seguito si riportano i bilanci delle terre (scavi e riporti) per le opere che saranno realizzate. Il volume eccedente derivante da scavi, potrà essere conferito ad apposito impianto, che si trova nel raggio di 24 km o utilizzato per il riempimento di avvallamenti naturali o artificiali presenti all'interno dell'area di progetto.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Il bilancio finale degli scavi e riporti eseguiti in tutte le fasi lavorative del parco e comprende le seguenti macro attività di cantiere:

- Area Impianto FV;
- Cavidotti interni ed esterni al Parco in M.T;
- SSEU

Si prevede un volume di scavo pari a 25.819,80 m³ di cui 4.883,94 m³ da terreno di scortico superficiale (con profondità di scavo inferiore a 60 cm) e 20.935,86 m³ da terreno da scavo oltre i 60 cm.

Nell'ottica di riutilizzare quanto più materiale possibile, si prevede un riutilizzo globale del materiale da scavo di 11.310,79 m³ così ripartito:

- 2.731,04 m³ provenienti dal riciclo del materiale da scortico (con profondità minore di 60 cm);

- 8.579,75 m³ provenienti dal riciclo del materiale da scavo (con profondità maggiore di 60 cm).

Il riutilizzo del materiale all'interno del sito consente una buona riduzione di prodotti destinati a discarica consentendo anche una buona riduzione di trasporti su ruota. La scelta di installare, nelle fasi di scavo, un impianto per la frantumazione in loco di materiale da scavo roccioso consente il riutilizzo immediato del materiale per la formazione di rilevati stradali, vespai e formazione di piazzole. In generale l'uso di un frantoio in cantiere consentirà di riutilizzare nelle modalità migliori il materiale a disposizione.

Il volume di materiale non riutilizzato all'interno del cantiere ammonta a circa 14.509,01 m³, di cui la totalità potrà essere impiegato per rimodellamenti di aree morfologicamente depresse in conformità al piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo da redigersi ai sensi del DPR 120/2017.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa per meglio esplicitare quanto sopra descritto:

Tabella 2. Bilancio scavi e riporti per l'impianto fotovoltaico.

BILANCIO VOLUMI DI SCAVO E MATERIALI DA RIFIUTO		
VOLUME DI SCAVO TOT.	25819,80 mc	
TOT. TERRENO RIUTILIZZATO	11310,79 mc	
di cui riciclo terreno da scavo	8579,75	mc
di cui riciclo terreno da scotico	2731,04	mc
VOLUME ECCELENTE	14509,01 mc	
di cui terreno da scavo (prof.>60 cm)	12356,11	mc
di cui terreno vegetale (prof. <60 cm)	1299,96	mc
MATERIALE DA RIFIUTO	180,00 mc	
TOTALE MATERIALE ECCELENTE	14689,01 mc	

Le infrastrutture dell'intero impianto necessitano di 14.212,67 m³ di materiale proveniente da cava, così ripartito:

- 12.023,67 m³ di sabbia per la preparazione del piano di posa dei cavi elettrici;
- 2.189,00 m³ di misto granulometrico per formazione di fondazioni e rilevati stradali.

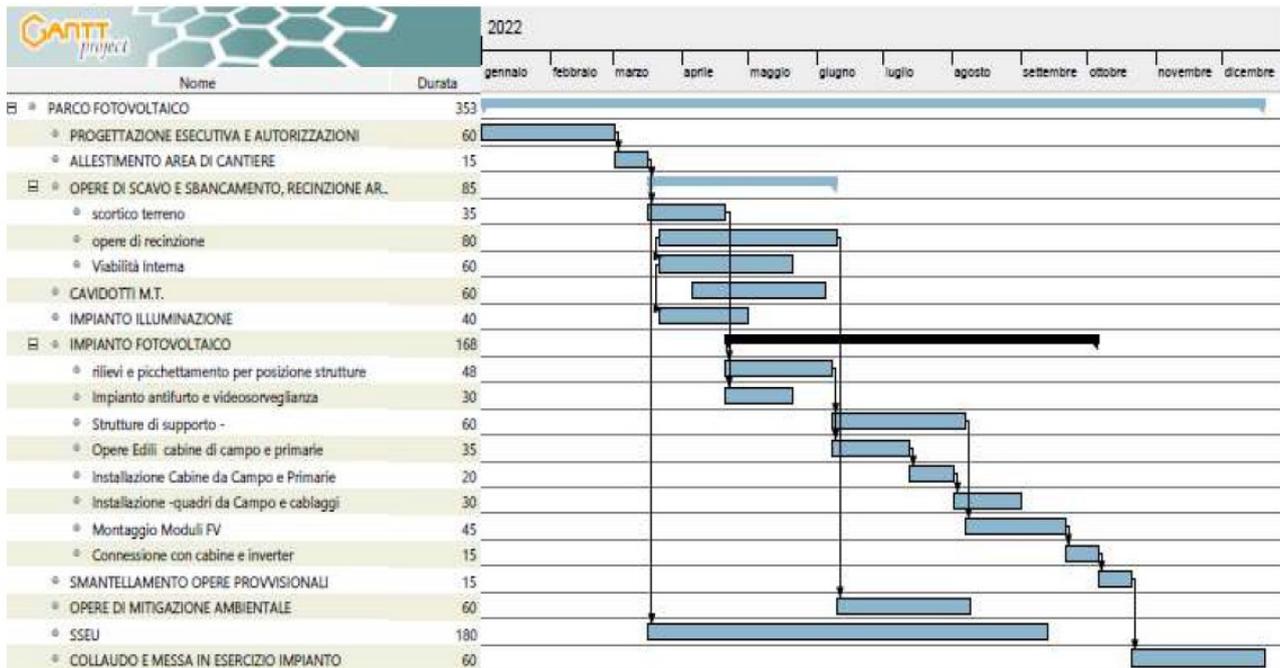
Nelle operazioni di scavo, relativamente al cavidotto su sede stradale esistente, si prevede la rimozione di 180,00 m³ di materiale bituminoso identificato con codice CER 17.03.02 da conferire presso discarica autorizzata.

Il volume eccedente derivante da scavi, potrà essere conferito ad apposito impianto che si trova nel raggio di 24 km dall'area in esame o utilizzato per il riempimento di avvallamenti naturali o artificiali presenti all'interno dell'area di progetto

3.6 Cronoprogramma

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico - relativamente alle sole opere edili ed elettriche, riportate nel computo metrico estimativo, depurando il cronoprogramma dalla fase progettuale e dai collaudi finali, si stimano in totale 233 giorni naturali e consecutivi per le sole opere edili ed elettriche.

Figura 14. Cronoprogramma per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.



3.7 Gestione dell'impianto

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

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

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

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità mensile.

3.8 Dismissione dell'impianto

3.8.1 Gestione dei moduli fotovoltaici

I pannelli fotovoltaici verranno gestiti in conformità al D.lgs. 25 luglio 2005, n. 151 relativo alla gestione dei rifiuti speciali apparecchiature ed apparati elettronici nei quali essi sono compresi (CER: 200136).

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

Si è costituita a livello europeo l'Associazione "PV Cycle", costituita da principali operatori del settore, per la gestione dei pannelli fotovoltaici fine vita utile ed esistono già alcuni impianti di gestione operativi, soprattutto in Germania.

In Italia le imprese del settore stanno muovendo i primi passi.

Per le diverse tipologie di pannelli (c-Si, p-Si, a-Si, CdTe, CIS), si sta mettendo a punto la migliore tecnologia per il recupero e riciclaggio dei materiali, soprattutto del silicio di grado solare o i metalli pregiati.

I moduli fotovoltaici sono costituiti da materiali non pericolosi cioè silicio (che costituisce le celle), il vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico EVA (protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

La composizione in peso di un pannello fotovoltaico a Si cristallino è la seguente: vetro (CER 170202):74,16% (recupero:90%); alluminio (cornici) (CER 170402): 10,30%; silicio (celle) (CER 10059) c-Si:3,48% (recupero 90%); Eva (tedlar) (CER 200139):10,75% (recupero 0.0%); altro (ribbon) (CER 170407): 2,91% (recupero: 95%).

Il recupero complessivo in peso supera l'85%.

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

3.8.2 Gestione strutture di sostegno

Le strutture di sostegno sono costituite prevalentemente di metallo. Tutti i materiali di risulta (ferro e acciaio CER 170405, e/o metalli misti 170407) saranno avviati a recupero secondo la normativa vigente.

3.8.3 Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici

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

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

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

Il recupero è stimato in misura non inferiore all'80% (% superiore per i cavi elettrici).

3.8.4 Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole

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

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

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

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

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

3.8.5 Opere di ripristino ambientale

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

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

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

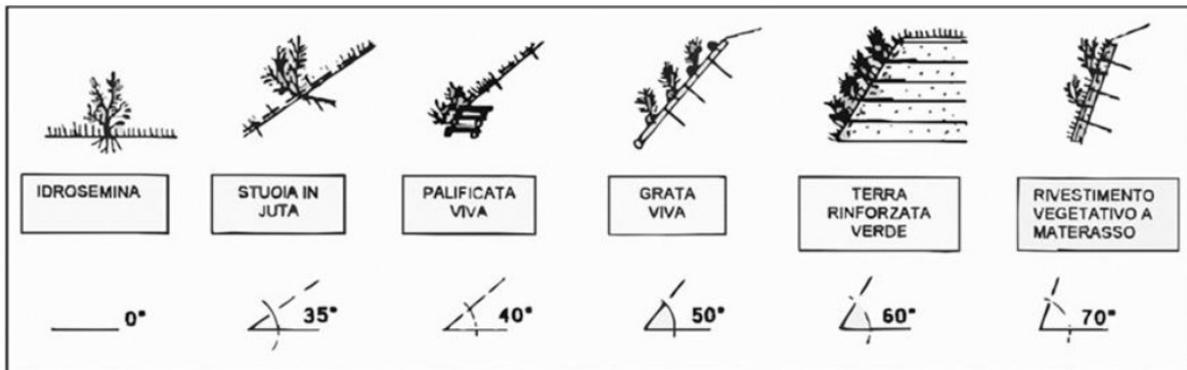
Vista la natura dei luoghi, la morfologia e tipologia del terreno, non sono previsti particolari interventi di stabilizzazione e di consolidamento ad eccezione di piccoli interventi di inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semina di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle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

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

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

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

Figura 15. Schematizzazione delle opere di copertura.



3.9 Interferenze

Nel presente paragrafo sono esaminate le interferenze dell'impianto fotovoltaico e del cavidotto interrato con la viabilità esterna all'area in progetto, il reticolo idrografico e i sotto-servizi.

In Figura 16 è possibile osservare che due aree dell'impianto interferiscono con il reticolo idrografico in tre punti. Una descrizione delle interferenze è riportata in Tabella 4. Si precisa che tutte le altre aree dell'impianto oggetto di valutazione non presentano interferenze con elementi esterni. La loro geometria è stata progettata al fine di rispettare le fasce di rispetto del reticolo idrografico presente nelle vicinanze.

Figura 16. Interferenze del progetto oggetto di valutazione

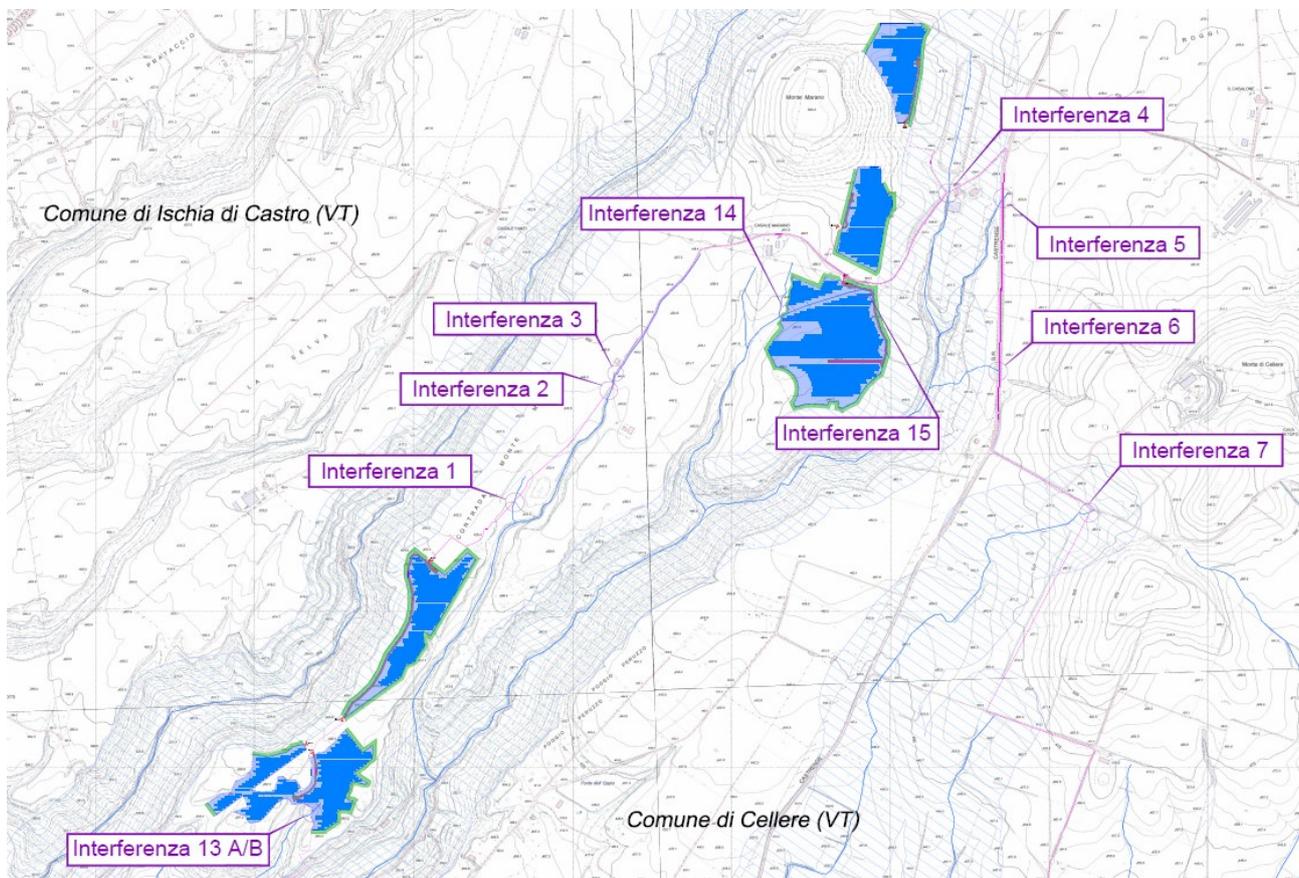


Tabella 3: Descrizione delle interferenze delle aree dell'impianto fotovoltaico

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza	Risoluzione interferenza
13 A	Attraversamento del reticolo idrografico	Il perimetro dell'Area E interferisce con un elemento idrografico minore che sfocia nel Fosso Timone	Soluzione rappresentata in Figura 17
14	Attraversamento del reticolo idrografico	Il perimetro orientale dell'Area C interferisce con un elemento idrografico minore che sfocia nel Fosso Timone	Soluzione rappresentata in Figura 17
15	Attraversamento del reticolo idrografico	La viabilità interna all'Area C interferisce con un elemento idrografico minore che sfocia nel Fosso Timone	Soluzione rappresentata in

Figura 17. Attraversamenti del reticolo idrografico interni alle aree d'impianto

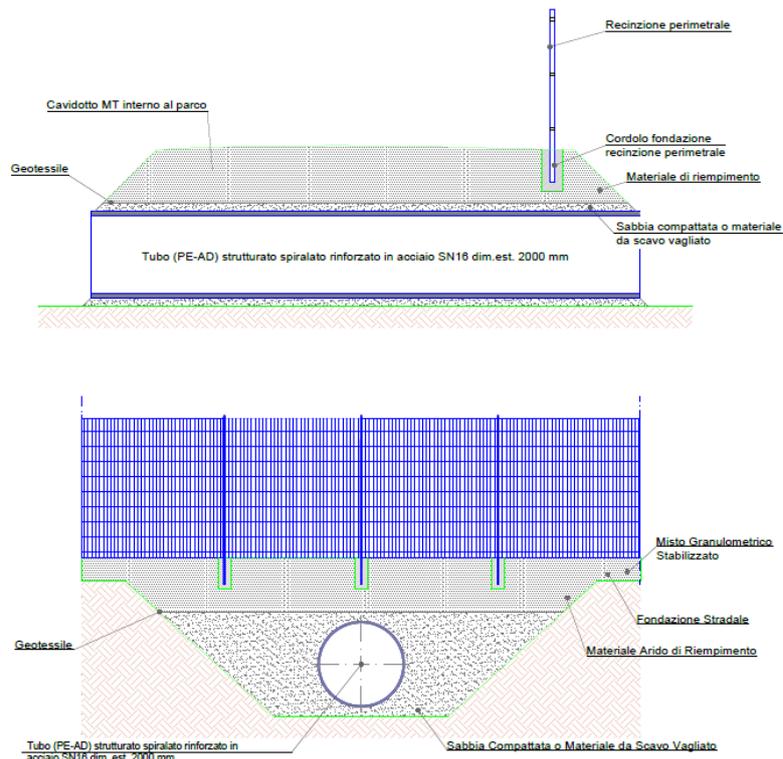
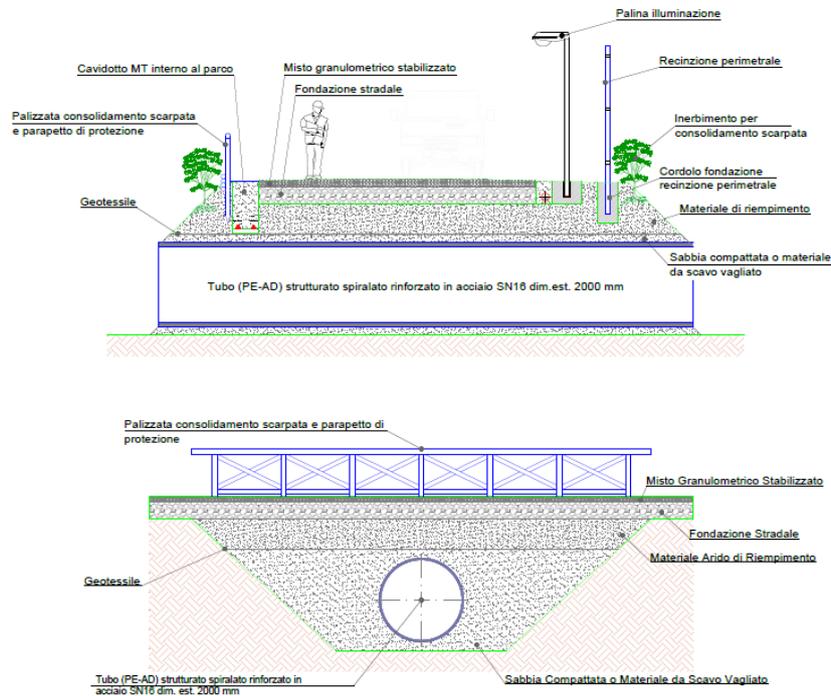


Figura 18. Attraversamenti del reticolo idrografico interni alle aree d'impianto



Il cavidotto MT interno, che collega le Cabine di Sottocampo (CS) alla Cabina di Centrale (CC), interferisce con il reticolo idrografico in 4 punti (Figura 16). Una descrizione delle interferenze è riportata in Tabella 4.

Tabella 4: Descrizione delle interferenze del cavidotto MT interno, di collegamento tra le CS e la CC

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza	Risoluzione interferenza
1	Attraversamento del reticolo idrografico -	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra le aree d'impianto attraversa un ramo affluente del Fosso Timone in loc. Contrada Monte Marano	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)
2	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra le aree d'impianto attraversa un ramo affluente del Fosso Timone in loc. Contrada Monte Marano	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)
3	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra le aree d'impianto attraversa un ramo affluente del Fosso Timone in loc. Contrada Monte Marano	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)
13 B	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra le aree d'impianto	Soluzione rappresentata in Figura 17

		attraversa un ramo affluente del Fosso Timone in loc. Contrada Monte Marano	
--	--	---	--

Il cavidotto MT esterno, che collega la Cabina di Centrale (ubicata all'interno dell'impianto fotovoltaico) alla nuova SSEU, interferisce con il reticolo idrografico in 9 punti: i primi otto sono situati nel territorio comunale di Cellere (Figura 19) mentre l'ultimo si trova nel Comune di Tessennano (Figura 20). Una descrizione delle interferenze è riportata in Tabella 5.

Figura 19. Interferenze del progetto oggetto di valutazione

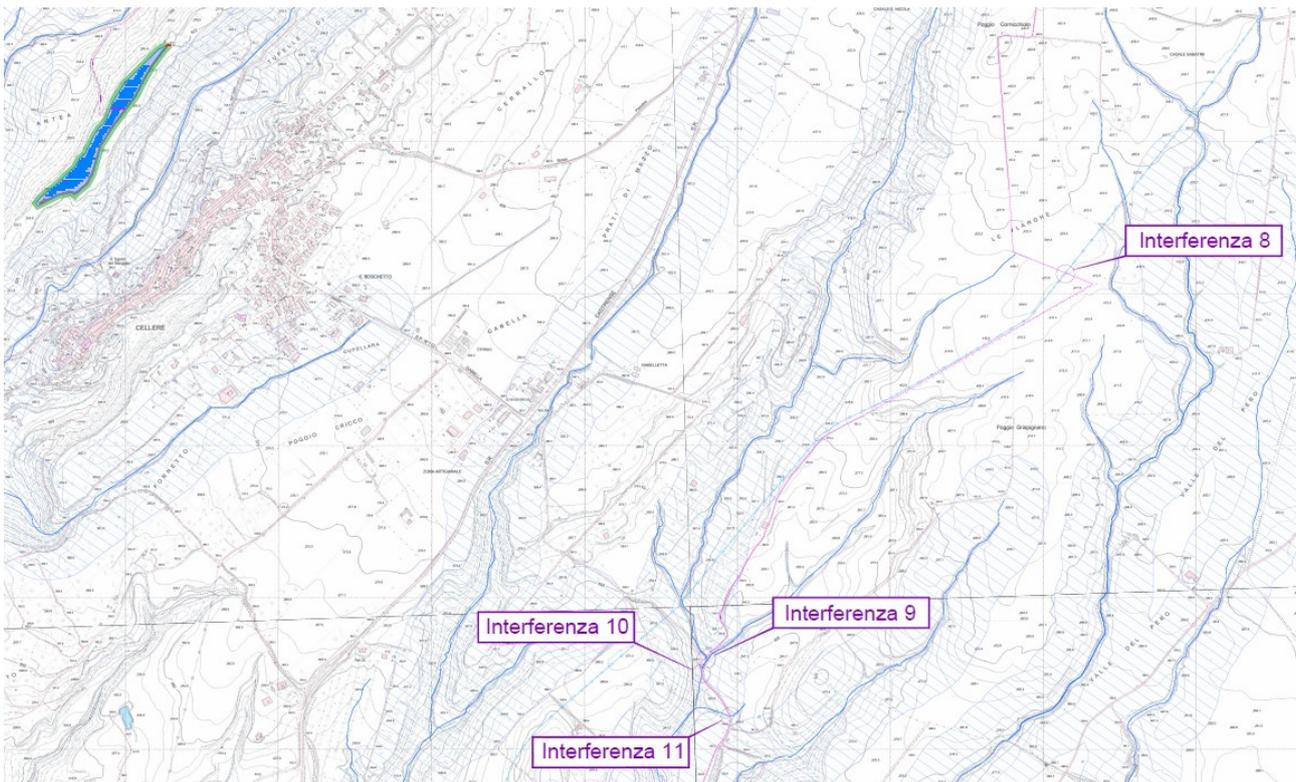


Figura 20. Interferenze del progetto oggetto di valutazione

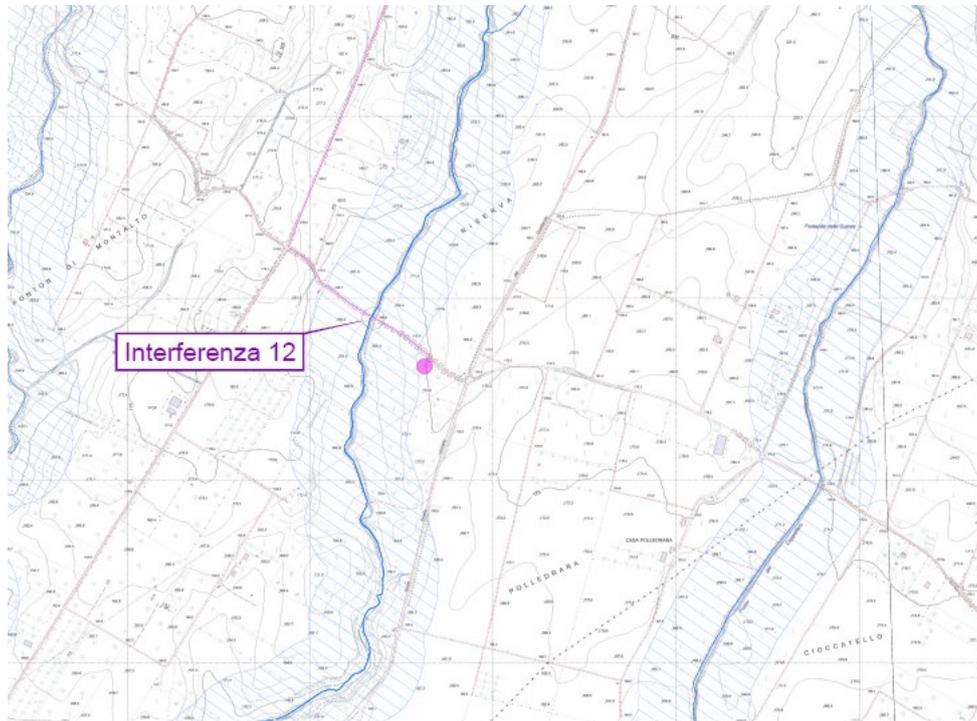


Tabella 5. Descrizione delle interferenze del cavidotto MT esterno, di connessione tra la CC e la SSEU

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza	Risoluzione interferenza
4	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU attraversa il Fosso Timone	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
5	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU, nel tratto lungo la SR 312 Castrense, attraversa un ramo affluente del Fosso Timone	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
6	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU, nel tratto lungo la SR 312 Castrense, attraversa un ramo affluente del Fosso Timone	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
7	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU, nel tratto in prossimità del Monte di Cellere, attraversa un ramo affluente del Fosso del Canestraccio	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

8	Attraversamento dell'acquedotto interrato esistente	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU, nel tratto in loc. Le Marche, attraversa un ramo dell'acquedotto interrato	Soluzione rappresentata in Figura 22
9	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU attraversa il Fosso la Tomba	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
10	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU attraversa il Fosso la Tomba	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
11	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU attraversa un ramo affluente del Fosso la Tomba	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls
12	Attraversamento del reticolo idrografico	La linea elettrica interrata in MT di collegamento tra la CC e la SSEU, in prossimità della SE Terna, attraversa il Fosso Arroncino	Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Bauletto in cls

Le interferenze del cavidotto con il reticolo geografico verranno superate mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), come rappresentato in Figura 21, o con bauletto in cls (Figura 23). Con riferimento alla T.O.C., il cavidotto verrà posizionato ad almeno 2,5 metri di profondità dal fondo del corso d'acqua e la trivellazione verrà realizzata ad una distanza di almeno 15 m dalle sponde del fosso. L'interferenza con l'acquedotto verrà invece superata secondo lo schema grafico riportato in Figura 22.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "Piano tecnico delle interferenze" (cod. elab. C22001S05-PD-PL-05-01).

Figura 21. Attraversamenti del reticolo idrografico mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

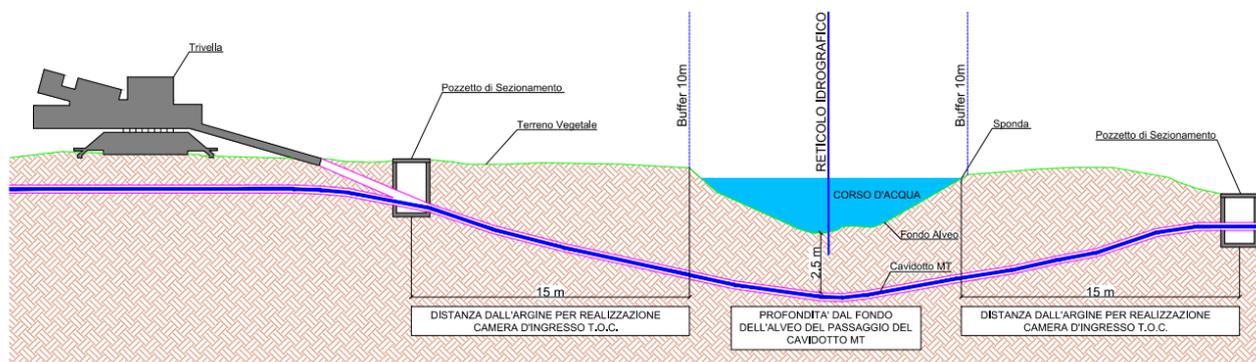


Figura 22. Attraversamenti dell'acquedotto interrato esistente

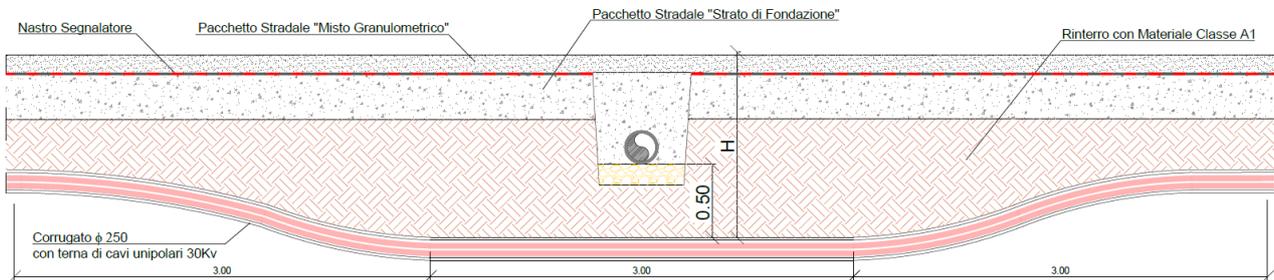
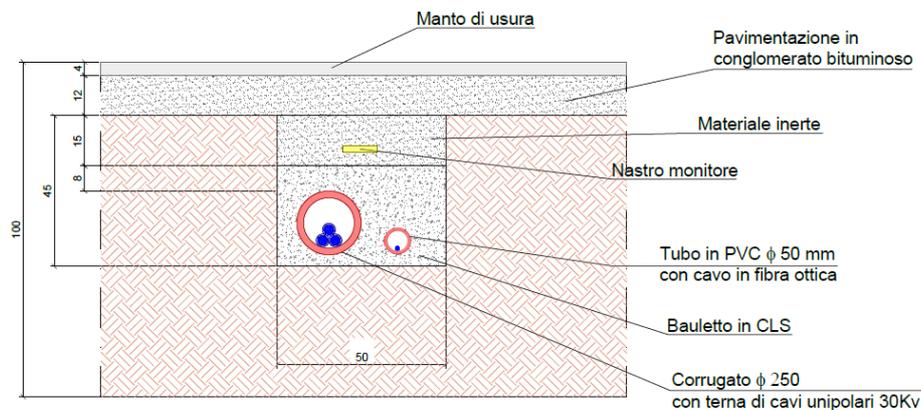


Figura 23. Attraversamento di corsi d'acqua a sezione ridotta (bauletto in cls)



3.10 Rischio incidenti e salute degli operatori

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

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

3.11 Interferenza con altri progetti

L'analisi degli impatti cumulativi generati dall'impianto fotovoltaico proposto con le altre iniziative che insistono sul medesimo territorio, è stata effettuata considerando un areale di studio compreso in un raggio di 10 km dall'area di intervento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Valutazione degli impatti cumulativi".

3.12 Aspetti ambientali del progetto

3.12.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali

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

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

Rispetto al consumo di suolo agricolo si osserva che l'occupazione ha carattere temporaneo (per l'impianto si considera una vita utile pari a ca. 35 anni) e che in fase di dismissione si prevede di allontanare tutte le componenti impiantistiche e inerenti le sistemazioni esterne (misto di cava stabilizzato, geotessile per evitare i ristagni in corrispondenza delle canalette a sterro di regimazione delle acque, ecc.) e ripristinare lo stato dei luoghi.

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

3.12.2 Tutela della risorsa idrica

La tutela della risorsa idrica sarà garantita attraverso la corretta gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere e dei rifiuti generati dalle lavorazioni che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e le profonde. Nello specifico saranno evitati i ristagni di acque predisponendo opportuni sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate.

Nelle aree operative di cantiere non sono previste lavorazioni specificatamente inquinanti, al di là di quelle presenti in qualunque cantiere di opere civili. Le uniche sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, potrebbero essere rappresentate da olii e idrocarburi. Al fine di prevenire sversamenti accidentali le aree di cantiere saranno adeguatamente attrezzate con kit anti-sversamento ed il personale istruito per l'esecuzione di procedure di emergenza nel caso in cui si verificano tali eventi accidentali. Gli eventuali sversamenti saranno immediatamente assorbiti con appositi materiali assorbenti e comunicati ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. n. 152/2006.

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), e per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Si provvederà al controllo della tenuta dei tappi del bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Si controlleranno inoltre giornalmente i circuiti oleodinamici.

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

4 OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto fotovoltaico in progetto persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nello Studio di Impatto Ambientale (dimensione costruttiva e dimensione operativa);
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

4.1 Fasi della redazione del PMA

La redazione del PMA relativo all'impianto fotovoltaico è stata condotta sulla base dei contenuti degli elaborati di progetto, dello "Studio di Impatto Ambientale" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-02-00) e dei relativi approfondimenti specialistici per l'avvio della procedura di VIA ai sensi del D.Lgs. n.152/2006 smi.

Nello specifico sono state condotte le seguenti attività:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato).

4.2 Identificazione delle componenti

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi, che sono stati analizzati all'interno della presente relazione, sono così intesi ed articolati:

- suolo: inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- mitigazione a verde.

Rispetto alle altre componenti analizzate nello "Studio di Impatto Ambientale" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-02-00) si osserva quanto segue.

Il PMA relativo alla componente "*acque superficiali e sotterranee*" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante-operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA) e a livello regionale dal Piano di Tutela della Acque e dal Piano di Gestione Acque.

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale si è evidenziato che per le aree impianto fotovoltaico - in fase di cantiere - gli impatti dell'impianto sulle acque sono trascurabili e che per le interferenze con il reticolo idraulico superficiale non sia necessario uno specifico monitoraggio della qualità delle acque se saranno adottate adeguate misure di gestione ambientale del cantiere. Lo sversamento di sostanze in alveo può essere considerato un evento molto raro che non può essere oggetto di monitoraggio ma piuttosto di procedure di prevenzione e di intervento in caso di evento accidentale.

I principali rischi per le acque sotterranee connessi alle attività di cantiere sono legati alla possibilità dell'ingresso nelle falde acquifere di sostanze inquinanti (oli, carburante mezzi, etc.), con conseguenze per gli impieghi ad uso idropotabile delle stesse e per l'equilibrio degli ecosistemi. Tale evento è comunque da considerarsi remoto in quanto la profondità di scavo relativa sia all'appoggio delle fondazioni delle cabine, sia di infissione dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà estremamente ridotta.

In base alle considerazioni sopra riportate si ritiene quindi non necessario il monitoraggio delle aree di impianto per la componente 'Acque'.

Per la componente "Atmosfera" non sono stati individuati impatti significativi. Infatti, non sono previste emissioni significative di inquinanti in atmosfera in nessuna delle dimensioni dell'opera e pertanto non è previsto uno specifico monitoraggio per questa componente.

Per quanto riguarda la componente "flora e vegetazione", il principale impatto consiste nella trasformazione di lungo periodo dell'uso agricolo dei seminativi. I seminativi estensivi avvicendati, come sopra evidenziato, rappresentano una delle forme di gestione colturale tra le più diffuse dell'ambito rurale d'inserimento delle opere. Si tratta di un'unità ecosistemica di origine antropica legata all'avvicendamento colturale, dotata di un basso livello di diversità floristica, fortemente influenzata sia dal continuo disturbo dovuto al succedersi dei tagli (e quindi dalla presenza di macchinari) sia dall'apporto di fertilizzanti. Come tutti gli agroecosistemi, è dotato di scarsissima resilienza e non presenta alcun elemento d'interesse ecologico. Presenta, di contro, un discreto valore in termini di ricchezza trofica per la micro e mesofauna. Come conseguenza delle attività di progetto non si prevede alcuna modifica significativa del soprassuolo vegetale delle aree d'impianto in quanto allo stato di progetto l'area sottesa ai pannelli sarà trattata a prato polifita regolarmente falciato. Per le motivazioni di cui sopra si ritiene che tale componente ambientale non debba essere oggetto di specifico monitoraggio.

Si evidenzia tuttavia, come meglio illustrato nel paragrafo 6, che sarà invece oggetto di monitoraggio l'attecchimento e lo sviluppo vegetativo delle opere di mitigazione ambientale e paesaggistica al fine di verificarne la relativa efficacia soprattutto in relazione alle principali visuali che si aprono in direzione delle aree d'impianto.

Con riferimento alla "fauna" si osserva che le attività di cantiere previste interesseranno, seppur con intensità differente, tutte le componenti faunistiche presenti le quali, anche in considerazione della ridotta durata del cantiere, potranno recuperare lo stato e la presenza attuale nel breve termine. Si evidenzia che il cantiere non presenta particolari criticità in termini di disturbo ambientale e pertanto le interferenze con la componente si considerano scarsamente rilevanti. In fase di esercizio e dismissione gli impatti sulla fauna saranno non rilevanti. Per le motivazioni di cui sopra si ritiene che tale componente ambientale non debba essere oggetto di specifico monitoraggio.

4.3 Gestione dei dati di monitoraggio

La documentazione sarà standardizzata in modo da rendere immediatamente confrontabili le tre fasi di monitoraggio ante-operam, in corso d'opera e post-operam.

A tal fine il PMA è pianificato in modo da poter garantire:

- il controllo e la validazione dei dati;
- l'archiviazione dei dati e l'aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- le restituzioni tematiche;
- l'informazione e la divulgazione alla cittadinanza.

In definitiva, ciascuna componente ambientale (matrice) trattata nei successivi paragrafi, seguirà uno schema-tipo articolato in linea generale in:

- obiettivi specifici del monitoraggio;
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, parametri analitici,
- frequenza e durata del monitoraggio,
- metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati),
- valori limite normativi e/o standard di riferimento.

4.4 Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola nelle tre fasi temporali di seguito illustrate:

1. Monitoraggio ante-operam (AO). Tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali dell'area d'imposta dell'impianto su cui andrà ad impattare l'opera; tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali delle varie matrici ambientali sulle quali si andrà a verificare l'impatto indotto dall'impianto da realizzare. L'analisi iniziale, definita anche come "momento zero", ha sostanzialmente la funzione di essere presa come riferimento di base rispetto all'influenza ed alle variazioni che l'impianto indurrà sull'ambiente allo scopo di indurre l'adozione di eventuali misure correttive.
2. Monitoraggio in corso d'opera (CO). Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nel layout ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.
3. Monitoraggio post-operam (PO). Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto. Infatti, in questa fase, considerando l'estensione della durata dell'efficacia dell'impianto (pari a 30 anni) il piano di monitoraggio dovrà prevedere controlli periodici e programmati per la verifica, anche rispetto al "momento zero", delle condizioni quali-quantitative delle varie matrici ambientali considerate. Il monitoraggio *post-operam* include poi la fase successiva alla dismissione dell'impianto fotovoltaico: tale fase valuta il ripristino alle condizioni *ante-operam*

con riferimento successivamente alla dismissione dell'impianto e pertanto costituisce una misura della reversibilità degli impatti generati nelle due fasi precedenti.

5 MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE

5.1 Suolo e sottosuolo

Premesso che, come descritto nello "Studio di Impatto Ambientale" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-02-00), il progetto non interferisce con il sottosuolo né si prevedono attività che possano determinarne la contaminazione, nell'ambito del PMA si prevede di monitorare esclusivamente la componente 'suolo', matrice ambientale che si sviluppa dal piano campagna fino ad una profondità di ca. 1 m.

Il monitoraggio del suolo ha l'obiettivo di verificare in termini quali-quantitativi le potenziali modificazioni indotte dalla realizzazione delle opere sulle caratteristiche pedologiche dei terreni con particolare riferimento all'importanza che queste rivestono nella distribuzione e nella coltivazione delle piante agrarie e, più in generale, del soprassuolo vegetale.

I principali possibili impatti determinati dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sul suolo sono quelli che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica e, più in generale, sulla sua capacità di sostenere lo sviluppo del soprassuolo vegetale e proteggere la struttura idrologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni¹, fra i quali le seguenti forme di degradazione:

- *fisica* cui conseguono fenomeni di impermeabilizzazione e/o asfissia dovuta a compattazione, indurimento, formazione di croste, ecc. Il rischio di compattazioni si considera di scarsa entità in quanto, al netto della viabilità interna costituita da stabilizzato, tale fenomeno è attribuibile soltanto alle attività di cantiere. Peraltro in fase di cantiere i mezzi percorreranno la viabilità interna realizzata già in fase di approntamento evitando quindi di interessare aree a prato; in tutti i casi, anche qualora transitassero nelle aree diverse dalla viabilità, si tratterebbe di una circostanza assimilabile al transito dei mezzi agricoli che finora hanno interessato l'area per la coltivazione. Si esclude la formazione di indurimenti in quanto legati all'azione battente della pioggia (non frequente nell'area d'intervento) e alle ripetute lavorazioni agrarie. Si esclude altresì la formazione di croste in quanto la copertura erbacea permanente nell'area e la sospensione delle lavorazioni agrarie impediscono il verificarsi di tale fenomeno (generalmente legati allo sfruttamento agrario intensivo dei terreni). Tale forma di degradazione sarà monitorata valutando la struttura del terreno.
- *chimica* cui consegue la perdita di capacità di produrre biomassa. È dovuta principalmente ad eccessi di sostanze inquinanti di origine antropica (fitofarmaci, fertilizzanti, diserbanti, ammendanti, ecc.) ed impoverimento di nutrienti con perdita di fertilità. Premesso che le coltivazioni agrarie richiedono apporti chimici che verrebbero meno con la costruzione dell'impianto fotovoltaico, il rischio di inquinamento del suolo dovuto alla realizzazione delle opere è quindi estremamente ridotto e legato ad eventi accidentali di sversamento o spandimento accidentale da macchinari e mezzi di cantiere. Gli effetti legati al verificarsi di eventi di questo tipo sono la contaminazione del suolo e, successivamente, delle acque sotterranee a seguito della migrazione degli inquinanti nel sottosuolo. Si evidenzia che la probabilità di tali eventi risulta molto bassa per impianti fotovoltaici ma, qualora si verificasse, si prevedranno indagini suppletive specifiche in modo da assicurare una soluzione tempestiva del problema, in contemporanea a controlli sulle acque superficiali e sotterranee. L'area di cantiere sarà adeguatamente attrezzata ed il personale istruito per l'esecuzione di procedure di emergenza nel caso in cui si verificino tali eventi accidentali. Gli eventuali sversamenti saranno

¹ Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231.

immediatamente assorbiti con appositi materiali assorbenti che andranno comunque, al termine delle operazioni di pulizia, raccolti ed inviati a smaltimento con le stesse modalità di raccolta degli oli esausti. L'immediata rimozione della sorgente di contaminazione e dell'eventuale volume di suolo contaminato consentirebbe il rapido ripristino delle condizioni iniziali. Tale forma di degradazione sarà monitorata attraverso *analisi chimiche* del terreno;

- *biologica* cui consegue diminuzione di microflora e microfauna dovuta a perdita di sostanza organica causata da modificazione dei processi di decomposizione/mineralizzazione e da riduzione degli apporti per cause naturali o antropiche. L'insieme della sospensione delle lavorazioni agrarie e dell'introduzione di un prato stabile senza asporto di biomassa nelle superfici sottese ai pannelli (la manutenzione consisterà in semplici sfalci con rilascio della materia organica di sfalcio al suolo - tecnica del *mulching*) si tradurranno in un progressivo miglioramento della dotazione di sostanza organica del suolo. Le radici delle specie erbacee costituenti il cotico del prato permanente, infatti, sono in grado di incrementare l'apporto di sostanza organica, con un importante effetto sulla ricostruzione della struttura. Tali affermazioni trovano riscontro sia nei test scientifici² sia nelle risultanze di alcuni monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017 e 2020)³ all'interno di grandi impianti fotovoltaici a terra realizzati in Regione Piemonte dai quali non emerge alcun degrado e, al contrario, nella maggior parte dei casi, un progressivo miglioramento della dotazione di carbonio organico dei suoli. Tale forma di degradazione sarà monitorata in particolare attraverso la determinazione della *granulometria* e del *carbonio organico*.

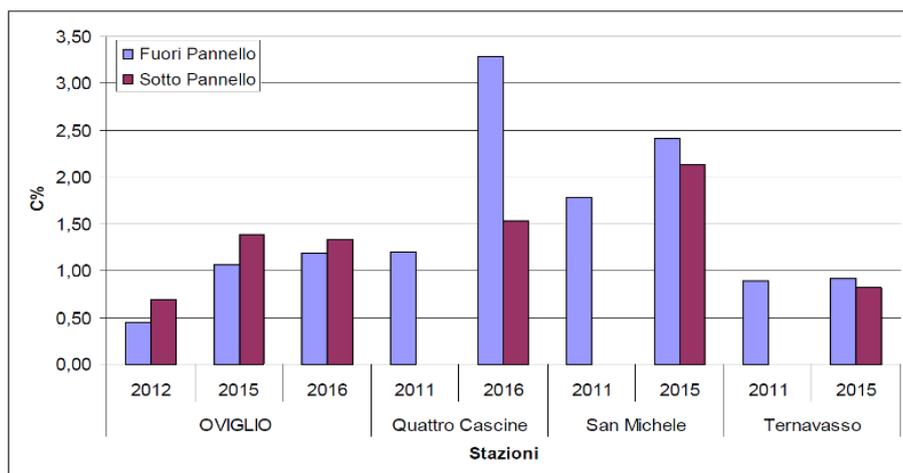


Figura 24. Risultati dei monitoraggi IPLA in merito alle dotazioni di sostanza organica di suoli con impianti fotovoltaici a terra (IPLA, 2017)

- *per erosione* cui consegue asportazione dello strato più superficiale del terreno, compattazione e perdita di nutrienti. È dovuta all'azione di agenti fisici come acqua e vento. L'erosione dei suoli è un fenomeno naturale⁴ anche se, quando accelerata da fenomeni di tipo antropico, può diventare fattore di degradazione arrivando a comprometterne talora la fertilità. Le pratiche agricole generalmente rendono vulnerabili i suoli all'erosione con perdite di produzione che, per un campo

² Armstrong et al., 2014.

³ IPLA (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente) e Settore Agricoltura Sostenibile ed Infrastrutture Irrigue della Regione Piemonte), 2017. Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica.

⁴ Graebig et al. (2010).

di mais, possono essere pari anche a 42 t/ha⁵. Viceversa, un suolo inerbito privo di lavorazioni può ridurre le perdite per erosione a soli 0,08 t/ha all'anno⁶ in quanto la vegetazione svolge una naturale funzione antierosiva. Con riferimento alla progettazione e gestione dei campi fotovoltaici Graebig et al. (2010) specifica come un'attenta progettazione e l'adozione di buone pratiche gestionali (come gli sfalci con rilascio al suolo - *mulching*) possano ridurre le perdite per erosione fino a livelli insignificanti. Tale forma di degradazione sarà monitorata in particolare attraverso la determinazione della *granulometria* e la *lettura del profilo pedologico* con particolare riferimento alla verifica delle modificazioni quali-quantitative dei relativi orizzonti pedologici.

5.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Preliminarmente alle attività di monitoraggio vero e proprio delle alterazioni pedologiche del suolo interessato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico si rende necessario individuare alcuni importanti parametri stazionali che, oltre a consentire una precisa individuazione dei singoli punti di indagine, forniscono informazioni indispensabile ad una corretta interpretazione dei risultati analitici delle attività di monitoraggio.

I parametri stazionali dovranno essere valutati in particolare nella fase di *ante operam* (ossia nella determinazione del "momento zero") in quanto consentono di caratterizzare i punti di indagine prima della realizzazione delle opere in modo tale da fornire gli elementi per una lettura critica dei risultati nelle successive fasi del monitoraggio.

- I *parametri stazionali* che s'intende monitorare sono i seguenti: pendenza, esposizione, materiale di partenza (*soil parent material*), litologia, morfologia dell'ambiente, pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, uso del suolo, erosione e deposizione, altri aspetti superficiali (microrilievi, fessure, livellamenti, compattazione superficiale, incrostamenti, solchi, ecc.), gestione delle acque (i.e. irrigazione, drenaggio, sistemazioni idrauliche di versante, ecc.), inondabilità, temperatura dell'aria.

Nelle successive fasi di monitoraggio (corso d'opera e *post operam* – esercizio e dismissione), per la valutazione delle alterazioni pedologiche del suolo determinate dalla fase di cantiere, esercizio e dismissione dell'impianto fotovoltaico, invece, si prevedranno le seguenti tipologie di analisi:

- analisi del profilo pedologico: individuazione degli orizzonti, profondità degli orizzonti, caratteristiche degli orizzonti, umidità, colore matrice;
- analisi della struttura: granulometria (tessitura di campagna, caratteri dello scheletro se presenti, struttura (dimensione e forma, grado), fessure e macropori, presenza di radici e relative dimensioni, radicabilità (percentuale dell'orizzonte esplorabile dalle radici), consistenza (resistenza, cementazione, adesività, plasticità), pH di campagna, effervescenza al HCl, presenza e quantità di pellicole;
- caratteri del suolo: profondità utile alle radici, limitazioni all'approfondimento radicale, disponibilità di ossigeno, drenaggio, permeabilità, runoff, stima dell'AWC (riserva idrica, ossia stima della quantità di acque che le piante possono estrarre dal suolo), profondità della falda (se nota), suscettibilità all'incrostamento, interferenza con le lavorazioni, tempo di attesa (possibilità di percorrere e lavorare il suolo senza danneggiare la struttura dopo una pioggia che lo satura), temperatura del suolo, classificazione USDA (tessitura), rappresentatività dell'osservazione.

⁵ Lung (2002).

⁶ Pimentel et al (1987).

Il set di analiti per le *analisi chimiche e fisiche* dei suoli che si prevede di impiegare nel monitoraggio è stato determinato basandosi sui due seguenti riferimenti scientifici:

- Procedure tecniche metodologiche per la realizzazione di rilevamento pedologico in campagna e per la realizzazione di Unità di Paesaggio (UDP), di Unità Cartografiche (UC) e di Unità e Sottounità Tipologiche di suolo (UTS e STS) per la Banca dati dei Suoli della Regione Toscana, a cura di Regione Toscana e Consorzio Lamma (marzo 2015), considerate un riferimento nazionale in materia di caratterizzazione pedologica;
- Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra, a cura della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte e dell'IPLA – istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi del set di analiti per le analisi di laboratorio da eseguire sui campioni di terreno ed i relativi standard analitici adottati.

Tabella 6: Determinazione dei parametri analitici per le analisi chimico-fisiche del suolo in fase di monitoraggio

Determinazione	Standard
Determinazione dell'umidità residua	MACS(*)
Determinazione della granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione. Le frazioni granulometriche devono essere espresse secondo la classificazione USDA, determinando tutte le cinque frazioni sabbiose e le due frazioni limose (limo grosso da 50 a 20 micron e limo fine da 20 a 2 micron)	MACS
Determinazione del grado di reazione (pH in acqua e in soluzione di CaCl ₂)	MACS
Determinazione della conducibilità elettrica sull' "estratto 1:2,5"	MACS
Determinazione del calcare totale	MACS
Determinazione del calcare attivo	MACS
Determinazione del carbonio organico	MACS
Determinazione dell'azoto totale	MACS
Determinazione del fosforo assimilabile	MACS
Determinazione della capacità di scambio cationico con ammonio acetato	MACS
Determinazione della capacità di scambio cationico con bario cloruro	MACS
Determinazione delle basi di scambio (potassio, magnesio, calcio e sodio) con ammonio acetato	MACS
Determinazione delle basi di scambio (potassio, magnesio, calcio e sodio) con bario cloruro	MACS
Determinazione della massa volumica	MASF(**)

Tabella 7. Standard analitici adottati per le analisi chimico-fisiche del suolo

Standard	Riferimento	Applicazione
(*) MACS	"Metodi di Analisi Chimica del suolo" (MACS, 2000) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico, coordinatore Pietro Violante, Codice ISBN 8846422406, 536 pp.	Analisi chimiche del suolo
(**) MAFS	"Metodi di Analisi Fisica del Suolo" (MAFS, 1998) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico, coordinatore Marcello Pagliai, Codice ISBN 8846404262, 400 pp.	Analisi fisiche del suolo

Le determinazioni dal numero 1 al numero 13 andranno eseguite sulla totalità dei campioni di suolo, tranne per le seguenti analisi alternative tra di loro o da realizzarsi previa verifica delle condizioni di seguito riportate:

- i metodi numero 10 e 12 (in alternativa ai metodi 11 e 13) vanno applicati quanto:
 - la reazione pH del suolo è ≤ a 6,6

- nei profili lisciviati qualora la parte superficiale del profilo presenti valori di reazione \leq a 6,6 il metodo va applicato all'intero profilo. Nel caso fossero presenti orizzonti contenenti carbonato di calcio quest'ultimo va calcolato come differenza tra la C.S.C. e le altre basi.
- b) quando non incorrano le condizioni previste nel punto precedente si applicano i metodi 11 e 13 in alternativa ai metodi 10 e 11.

5.1.2 Aspetti metodologici

Facendo riferimento alle "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra" della Regione Piemonte, il protocollo di monitoraggio si attua in due fasi:

1. La prima fase del monitoraggio riguarda la fase di AO, precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento tramite una scala cartografica di dettaglio (scala 1:10.000), osservazioni in campo e una caratterizzazione del suolo.
2. La seconda fase del monitoraggio, invece, prevede indagini delle caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti in CO e PO (esercizio e dismissione) attraverso l'esecuzione per ciascun punto di monitoraggio di una trivellata ad una profondità pari a ca. 1 m dal piano campagna per lo studio del profilo pedologico e il prelievo di campioni per le determinazioni analitiche. L'esecuzione dei campionamenti del suolo negli orizzonti superficiale e sottosuperficiale saranno eseguiti indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 centimetri dal piano campagna.

In termini di frequenza si evidenzia che il monitoraggio AO avverrà in un qualsiasi momento prima dell'apertura del cantiere al fine caratterizzare il "momento zero".

I monitoraggi in CO, anche in considerazione della breve durata del cantiere, saranno eseguiti una volta soltanto nel corso della realizzazione dell'impianto fotovoltaico. In fase di PO - esercizio, invece, considerata una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, si prevede di ripetere le indagini ogni 5 anni per un totale di 6 analisi complessive. Tali intervalli sembrano essere sufficienti per rilevare le eventuali modifiche dei parametri del suolo che, in linea generale, hanno tempistiche abbastanza lunghe. Tuttavia potranno essere aumentati all'emergere di valori critici dei parametri monitorati. Nella fase di PO – dismissione si prevede di eseguire un monitoraggio ad un anno dalla dismissione e ripristino dell'impianto al fine di verificare l'efficacia delle misure di ripristino adottate.

Al fine di rendere rappresentative le analisi da effettuare rispetto all'area d'intervento, il numero di campioni da prelevare è stato determinato in funzione della superficie occupata dai pannelli fotovoltaici e dalle caratteristiche dell'area (omogeneità od eterogeneità) nonché dell'estensione dell'area da campionare. I punti di campionamento sono stati previsti in zone dell'appezzamento aventi caratteristiche differenti (in posizione ombreggiata al di sotto delle stringhe fotovoltaiche, in aree di controllo non disturbate dalla presenza dei pannelli, in prossimità dei pannelli ma al di fuori della proiezione al suolo). In considerazione dell'estensione dell'area e della difficile accessibilità alla stessa prima della realizzazione dell'impianto, nel posizionamento dei punti di indagine sono stati presi in considerazione anche criteri di migliore praticabilità delle aree.

I punti di indagine sono stati posizionati come rappresentato nella "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale" allegata ai vertici di una maglia quadrata territoriale avente lato pari a ca. 200 metri. Tali punti sono stati georeferenziati in modo tale da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio.

Per ciascun punto d'indagine i campioni devono essere prelevati in conformità a quanto previsto nell'*allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. n° 248 del 21/10/1999*

(Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo"). In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale, con le analisi di laboratorio dei campioni di suolo.

In Tabella 8 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio della componente 'suolo'. Come precedentemente menzionato, i campionamenti saranno eseguiti in accordo con le "Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra" e con i contenuti del Decreto Ministeriale 13/09/1999- Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda alla "*Tavola dei punti di monitoraggio ambientale*" allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 8. Sintesi dei monitoraggi per la matrice 'suolo'

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D'OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Punti di campionamento (S1÷S14) S1, S2 Settore A S3, S4 settore B S5÷S8 Settore C S9, S10 settore D S11, S12 settore E S13, S14 settore F	Punti di campionamento (S1÷S14) S1, S2 Settore A S3, S4 settore B S5÷S8 Settore C S9, S10 settore D S11, S12 settore E S13, S14 settore F	Punti di campionamento (S1÷S14) S1, S2 Settore A S3, S4 settore B S5÷S8 Settore C S9, S10 settore D S11, S12 settore E S13, S14 settore F	Punti di campionamento S1÷S14 S1, S2 Settore A S3, S4 settore B S5÷S8 Settore C S9, S10 settore D S11, S12 settore E S13, S14 settore F
Parametri ⁷	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche
Frequenza e durata del monitoraggio	n. 1 prima dell'apertura del cantiere	n. 1 durante l'esecuzione dei lavori	Ogni 5 anni	n. 1 ad un anno dal termine delle attività di dismissione e ripristino
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	Procedure tecniche metodologiche per la realizzazione di rilevamento pedologico in campagna e per la realizzazione di Unità di Paesaggio (UDP), di Unità Cartografiche (UC) e di Unità e Sottounità Tipologiche di suolo (UTS e STS) per la Banca dati dei Suoli della Regione Toscana, a cura di Regione Toscana e Consorzio Lamma (marzo 2015) Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra, a cura della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte e dell'IPLA – Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente. Decreto Ministeriale 13/09/1999- Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo			
Valori limite normativi e/o standard di riferimento	n/a	n/a	n/a	n/a

A livello operativo i monitoraggi saranno eseguiti mediante l'impiego di una *Scheda di monitoraggio della componente 'suolo'* (Allegato 01) sintetizzata sulla base della pubblicazione "*Capacità d'uso dei suoli – Manuale di campagna per il rilevamento e la descrizione dei suoli*" a cura dell'Istituto per le Piante da legno e l'Ambiente (IPLA, 2010).

5.2 Rumore

Il monitoraggio del clima acustico è realizzato allo scopo di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e della SE Terna ed ha lo scopo di esaminare le eventuali

⁷ I singoli parametri analizzati sono riportati nel § 5.1.1 e nella *Scheda di rilevamento pedologico* di campo allegata (Allegato 01).

variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione delle opere in progetto, risalendo alle loro cause.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima e durante la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "momento zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase *post-operam*.

In particolare, il monitoraggio della fase *ante-operam* è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, il "momento zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera; consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase *post-operam* è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nel "momento zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera e con quanto rilevato nella fase di esercizio dell'impianto.

L'individuazione dei punti di misura deve essere effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dalla normativa vigente (*L. n. 447/95, D.M. n.16/03/98 e s.m.i.*).

Rispetto alle tre fasi sopra menzionate (*ante-operam*, corso d'opera e *post-operam*) si precisa che il clima acustico *ante-operam* dell'area in cui saranno realizzati l'impianto fotovoltaico e la SSE è già stato valutato nello "Studio previsionale impatto acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00) a cui si rimanda per maggiori dettagli.

1.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio acustico ha lo scopo di definire i livelli sonori relativi alla situazione attuale, di verificare gli incrementi indotti dalla fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico rispetto all'*ante-operam* (assunta come "momento zero" di riferimento). Nel corso delle campagne di monitoraggio devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

Per quanto riguarda i descrittori acustici, si deve rilevare il livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- temperatura dell'aria < 5°C
- presenza di pioggia e di neve

Nell'ambito del monitoraggio è anche prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura. In corrispondenza di ciascun punto di misura saranno riportate le seguenti indicazioni:

- Toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- Stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- Zonizzazione acustica;
- Ubicazione precisa dei recettori;
- Destinazione urbanistica;
- Presenza di altre sorgenti inquinanti;
- Caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- Documentazione fotografica;
- Descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

1.1.2 Aspetti metodologici

Come anticipato, il clima acustico in fase *ante-operam* è già stato studiato nell'ambito dello "Studio di Impatto Ambientale" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-02-00). In particolare, i risultati sono riportati nell'elaborato "Studio previsionale impatto acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00).

Per quanto riguarda il monitoraggio *ante-operam* si può dunque ritenere che non debbano essere eseguite ulteriori misure prima dell'inizio del cantiere in quanto il clima acustico dell'area è già stato analizzato.

Nell'ambito dello studio acustico è stato effettuato l'inquadrimento dell'area anche in relazione al Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) dei Comuni interessati dalle opere in progetto e dei ricettori considerati nelle analisi d'impatto. Nello specifico è stato rilevato che:

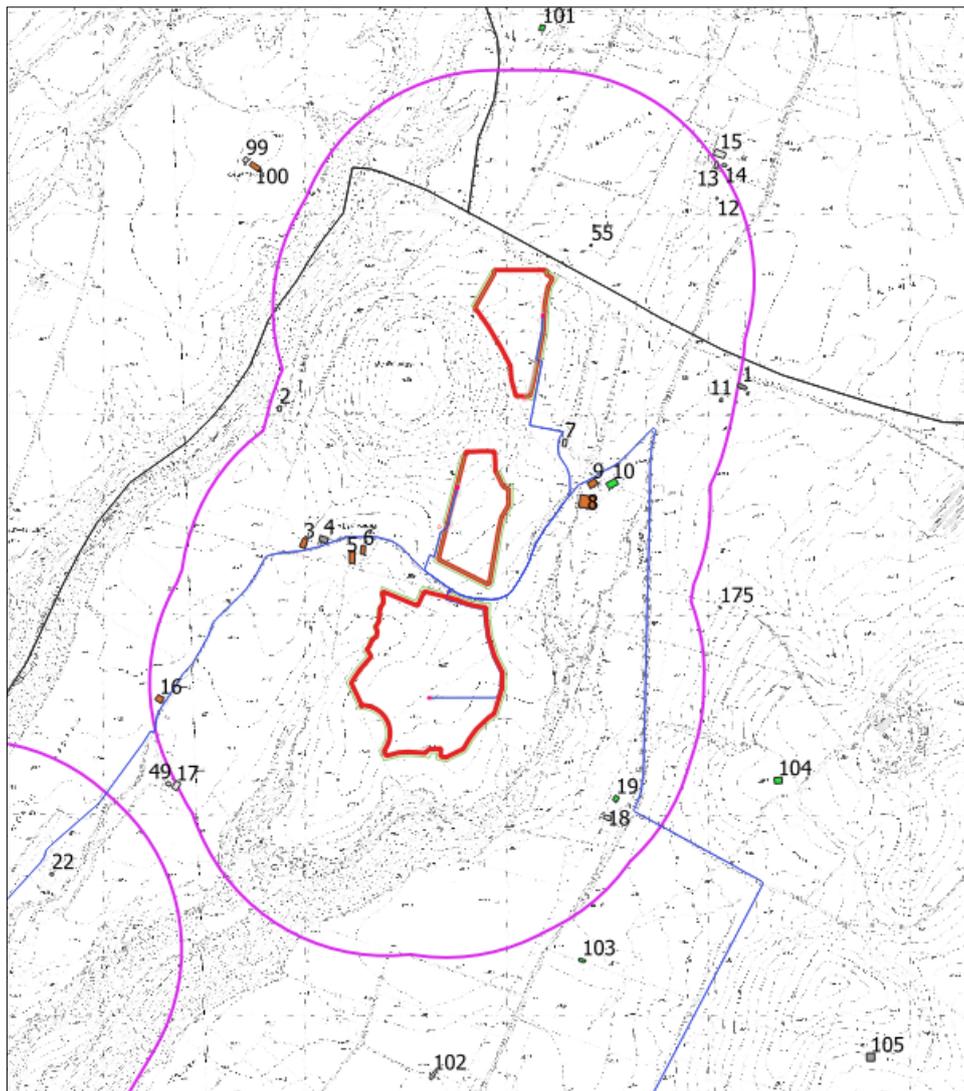
- Il comune di Cellere è dotato di piano di classificazione acustica comunale Approvato con D.C.C. n. 10 del 18/03/2004. Dalla sovrapposizione della cartografia con i layout di progetto è possibile individuare come le aree in oggetto ricadono in classe acustica I. Per quanto riguarda i ricettori potenzialmente interessati dalle lavorazioni e dalle fasi di esercizio (contenuti in un buffer di 500 m), dall'analisi della cartografia di P.C.C.A. si nota come questi ricadono in classe I, II, III, IV, V e VI.
- Il comune di Tessennano è dotato di Piano di classificazione acustica approvato con D.C.C. n. 15 del 02/10/2010.
- Per quanto riguarda i ricettori potenzialmente interessati dalle lavorazioni e dalle fasi di esercizio (contenuti in un buffer di 500 m), dall'analisi della cartografia di P.C.C.A. si nota come questi ricadono in classe II e III.
- Il comune di Ischia di Castro è dotato di PCCA. Per quanto riguarda i ricettori potenzialmente interessati dalle lavorazioni e dalle fasi di esercizio (contenuti in un buffer di 500 m), dall'analisi della cartografia di P.C.C.A. si nota come questi ricadono in classe III.
- Il comune di Arlena di Castro è dotato di PCCA (novembre 2005). Per quanto riguarda i ricettori potenzialmente interessati dalle lavorazioni e dalle fasi di esercizio (contenuti in un buffer di 500 m), dall'analisi della cartografia di P.C.C.A. si nota come questi ricadono in classe III.
- Il Comune di Valentano è dotato di Piano di classificazione acustica approvato con delibera C.C. n. 17 del 19.04.2006. Tuttavia, la cartografia non è disponibile sul sito del Comune e non è stato possibile visionare al momento tale elaborato. Ai fini della valutazione ai ricettori potenzialmente più impattati dal futuro parco fotovoltaico (appartenenti al comune di Valentano) è stata assegnata cautelativamente la classe I.

Come riportato nello "Studio previsionale impatto acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00) i potenziali ricettori esposti dal rumore proveniente dalla fase di esercizio dell'impianto nonché dalle fasi di cantiere per la costruzione della SSE e della posa della linea MT si trovano, oltre che nei comuni di Cellere, anche nei limitrofi comuni di Arlena di Castro, Ischia di Castro, Valentano e Tessennano.

Dall'analisi della cartografia è emerso come nell'area di interesse siano presenti altri impianti di tipo fotovoltaico ed eolico. Per tale ragione la valutazione e il censimento dei ricettori è stato esteso fino a 500 metri.

Si riporta nell'immagine seguente un estratto cartografico con indicazione delle aree di cantiere, esercizio e dei ricettori maggiormente esposti contenuti all'interno di un buffer di 500 m.

Figura 25. Estratto delle aree con indicazione dei potenziali ricettori esposti in un buffer di 500m



I dettagli dei ricettori considerati (fase di esercizio e fase di cantiere) sono contenute nello "Studio previsionale acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00) e specificatamente nell'allegato 1_schede censimento dei ricettori mentre la loro localizzazione planimetrica nell'allegato 2_planimetria censimento dei ricettori'.

Dalle simulazioni condotte nello "Studio previsionale impatto acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00) si evince che, durante la fase di realizzazione delle opere in progetto, potranno generarsi possibili criticità sia sul rispetto dei limiti assoluti (emissione ed immissione) di zona definiti dai PCCA sia sul rispetto del criterio differenziale di immissione. In base alle analisi condotte si ritiene dunque necessario procedere con la richiesta di autorizzazione in deroga.

Al fine di mitigare gli impatti saranno installate delle barriere acustiche mobili ad altezza pari a 2 m, costituite da pannelli fonoassorbenti/fonoisolanti accostati tra loro con soluzione di continuità, nelle fasi di lavorazione svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori, e dovrà essere richiesta apposita deroga per l'attività di cantiere.

In base alle considerazioni sopra riportate si ritiene pertanto che il monitoraggio in corso d'opera (CO) dovrà essere eseguito installando una postazione di misura in prossimità del ricettore R10, il quale rappresenta il recettore più rappresentativo.

Per quanto riguarda il monitoraggio in fase *post-operam* di esercizio (PO-esercizio) si prevede di eseguire le misure in fase di esercizio al fine di verificare le valutazioni previsionali riportate nello "Studio previsionale di impatto acustico" (cod. elaborato: CLE-VIA-REL-07-00). La valutazione previsionale di impatto acustico ha rilevato che durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico i limiti di emissione, immissione e i livelli differenziale sono rispettati, pertanto sarà eseguita una sola campagna di rilievo in prossimità del recettore R10 al fine di verificare la correttezza delle valutazioni previsionali.

Per quanto riguarda il monitoraggio fase *post-operam* di dismissione (PO-dismissione), analogamente a quanto previsto per la fase di costruzione, sono previste locali modifiche al clima acustico dei luoghi legate alle lavorazioni necessarie per lo smantellamento delle opere realizzate in fase costruttiva (rimozione di moduli, strutture di supporto, cabinati, etc.). Si può tuttavia ritenere che le pressioni sonore saranno minori rispetto alla fase costruttiva in quanto una delle attività più impattanti dal punto di vista sonoro, rappresentata dalla posa dei pali di fondazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici mediante battipalo, non verrà effettuata. La significatività dell'impatto potrà quindi essere minore. In base alle considerazioni sopra riportate non si prevede dunque di effettuare il monitoraggio in fase *post-operam* di dismissione (PO-dismissione).

In Tabella 9 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del clima acustico. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore (R10) si rimanda alla "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale".

Tabella 9. Sintesi dei monitoraggi per il clima acustico

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Determinazione dei livelli acustici in assenza del progetto	Determinazione dei livelli acustici	Determinazione dei livelli acustici	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Si rimanda alle valutazioni riportate dell'elaborato "Studio impatto acustico"	Postazione di misura R10	Postazione di misura R10	n/a
Parametri⁸	n/a	Parametri acustici (LeqA; L1, L10, L50, L90, L99) parametri meteorologici (T, velocità e dir. vento, precipitazioni, umidità) parametri di inquadramento territoriale.	Parametri acustici (LeqA; L1, L10, L50, L90, L99) parametri meteorologici (T, velocità e dir. vento, precipitazioni, umidità) parametri di inquadramento territoriale.	n/a

⁸ I singoli parametri analizzati sono riportati nel § 5.1.1 e nella *Scheda di rilevamento pedologico* di campo allegata (Allegato 01).

Frequenza e durata del monitoraggio	n/a	Almeno 2 rilievi (1 ogni 6 mesi) in periodo diurno	n. 1 durante la fase di esercizio dell'impianto	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).	L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).	L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).	L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).
Valori limite normativi standard di riferimento e/o di	PCCA (classe III)	PCCA (classe III)	PCCA (classe III)	PCCA (classe III)

6 EFFICACIA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE PER LE OPERE DI INSERIMENTO AMBIENTALE

Tra gli obiettivi del Piano di Monitoraggio Ambientale vi è anche la verifica dell'efficacia delle opere di mitigazione realizzate al fine di migliorare l'inserimento dell'impianto fotovoltaico nel contesto ambientale e paesaggistico d'intervento.

L'attecchimento e sviluppo vegetativo delle specie messe a dimora dovranno essere verificati durante tutta la fase di corso d'opera.

In particolare, tenuto conto delle finalità dell'impianto, il monitoraggio sarà articolato in due fasi:

- monitoraggio opere a verde *post impianto* (della durata di ca. 3 anni dalla messa a dimora della vegetazione);
- monitoraggio opere a verde *di lungo periodo* (della durata di ca. 27 anni, dall'anno 4 all'anno 30, fine vita utile dell'impianto).

Preliminarmente alla descrizione delle attività di monitoraggio da svolgere, preme evidenziare l'importanza della presenza di esperti botanici e/o tecnici agronomi/forestali per la verifica puntuale dell'attecchimento dell'impianto, del vigore delle specie piantate e per valutare la necessità di specifiche azioni finalizzate al mantenimento della funzionalità della fascia vegetata.

6.1 Monitoraggio delle opere a verde post impianto

Nella presente sezione s'illustra il piano di monitoraggio post impianto necessario a garantire la funzionalità degli interventi realizzati tenendo conto delle finalità tecniche dell'impianto, delle destinazioni finali delle aree e della fitoconsociazione che si vuole conseguire e mantenere.

In particolare, stanti le finalità dell'impianto, il monitoraggio opere a verde di mitigazione è orientato a garantire la corretta formazione di una fascia vegetale per l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'impianto fotovoltaico (limitandone la percepibilità dall'intorno territoriale) e per il miglioramento della dotazione ecologica locale dell'area.

Per tale ragione, il piano di monitoraggio post impianto che si propone ha una durata pari a 3 anni dopo i quali si prevede che, per tutta la vita utile dell'impianto, vengano attuate soltanto verifiche di lungo periodo finalizzate alla corretta gestione delle formazioni vegetali insediate.

6.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Preliminarmente all'illustrazione degli indici per valutare il grado di attecchimento della vegetazione e, conseguentemente, la buona riuscita dell'impianto, preme evidenziare che la messa a dimora di specie

arboree vede solitamente una percentuale fisiologica di mancato attecchimento con valori normali intorno al 25 – 30%, *range* che può essere utilmente ridotto mediante la selezione di materiale vivaistico di buona qualità e l'esecuzione d'interventi di trapianto secondo buone norme tecnico – operative e nelle corrette epoche vegetative.

L'*indice di attecchimento*, espresso come percentuale di radicamento del materiale di propagazione messo a dimora, dovrà essere valutato da tecnico agronomo/forestale e rappresenta un indicatore fondamentale per la programmazione degli interventi post impianto. In particolare, la valutazione di tale indice consente di programmare gli interventi di sostituzione delle fallanze o, dove necessario, gli interventi colturali per migliorare l'impianto. Inoltre l'applicazione di tale indice consente di valutare la presenza e la diffusione di eventuali specie esotiche invasive allo scopo di delineare tempestivi ed efficaci interventi di gestione/contenimento.

Un indice di attecchimento (e quindi di copertura) omogeneo e continuo, infatti, è fondamentale soprattutto per garantire che all'interno dell'impianto possano succedersi le diverse fasi evolutive del popolamento in modo tale che ciascun piano di vegetazione (dominante, dominato, ecc.) abbia modo di svilupparsi correttamente contribuendo alla ricreazione dell'ecosistema desiderato.

Oltre all'indice di attecchimento, in fase post impianto saranno altresì verificati la presenza e consistenza di:

- disseccamenti o altri segnali di stress idrico;
- vegetazione infestante (specie e %di copertura del suolo);
- stato di pali tutori e/o legature;
- fitopatie.

6.1.2 Aspetti metodologici

Il monitoraggio post impianto avverrà percorrendo l'intero sviluppo della siepe arborata lineare e verificando mano a mano l'attecchimento della vegetazione, la presenza e consistenza di disseccamenti legati allo stress idrico, la presenza e consistenza di specie infestanti o di fitopatie e l'efficacia di pali tutori e/o legature.

Per la localizzazione del transetto di analisi si rimanda alla "*Tavola dei punti di monitoraggio ambientale*" allegata.

In particolare si dovranno verificare le seguenti condizioni: la siepe arborata dovrà essere pari, in quantità e specie, a quanto previsto in progetto; dovrà essere sana, dotata di portamento corretto e ben sviluppata, esente da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus o altre patologie; l'impianto non dovrà presentare specie infestanti, in particolare alloctone.

Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite, grosse cicatrici o segni conseguenti a urti, legature, o altro tipo di scortecciamento. La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie. I pali tutori ed i legacci dovranno essere efficienti e garantire un corretto portamento di ciascun esemplare.

Inoltre, in conseguenza del corretto sviluppo della vegetazione, si dovrà verificare anche la progressiva efficacia della mitigazione, ossia la capacità dell'impianto di limitare la percepibilità dell'impianto dall'esterno.

In fase post impianto le attività di monitoraggio dovranno essere svolte almeno una volta per stagione per n.3 anni, ad accezione del periodo invernale (da ottobre a marzo).

6.2 Monitoraggio delle opere a verde di lungo periodo

Analogo in termini di parametri da monitorare e di aspetti metodologici, il monitoraggio delle opere a verde di lungo periodo ha una durata di ca. 27 anni (ossia per tutta la vita utile dell'impianto dal termine della fase

in post impianto alla dismissione) e dovrà essere svolto con una frequenza annuale, preferibilmente in primavera o autunno.

ALLEGATO 1

Scheda di monitoraggio della componente 'suolo'

CARATTERI STAZIONALI

UBICAZIONE	
Località	
Comune	
Provincia	

CODICE OSSERVAZIONE	
Codice sito di monitoraggio	
Codice campione	

TIPO OSSERVAZIONE		
Tipo di osservazione	<input type="checkbox"/>	Profilo (P)
	<input type="checkbox"/>	Trivellata (T)
	<input type="checkbox"/>	Minipit (M)

COORDINATE UTM	
UTM Est (X)	
UTM Ovest (Y)	

DATA E ORA	
Data	
Ora	

RILEVATORE	
Rilevatore	

PENDENZA		
Grado (da 0° a 60°)		
Tipo di pendenza (L: lineare; V: convesso; C: concavo)	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		

ESPOSIZIONE (tramite bussola GPS)	
Grado (da 0° a 359°)	
0°	Esposizione Nord
90°	Esposizione Est
180°	Esposizione Sud
270°	Esposizione Ovest

PARENTAL MATERIAL		
<i>Materiale di partenza</i>	<input type="checkbox"/>	Fluviale, alluvionale
	<input type="checkbox"/>	Alluvionale endovallivo
	<input type="checkbox"/>	Colluviale, pedemontano
	<input type="checkbox"/>	Franoso, movimento di massa
	<input type="checkbox"/>	Valanghivo
	<input type="checkbox"/>	Lacustre
	<input type="checkbox"/>	Glaciale
	<input type="checkbox"/>	Fluvioglaciale
	<input type="checkbox"/>	Eolico
	<input type="checkbox"/>	Loess
	<input type="checkbox"/>	Materiale organico
	<input type="checkbox"/>	In situ

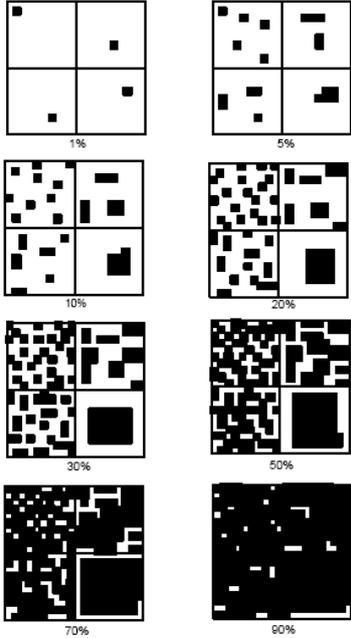
LITOLOGIA		
<i>Litologia</i>	<input type="checkbox"/>	Blocchi (> 500 mm)
	<input type="checkbox"/>	Blocchi calcarei
	<input type="checkbox"/>	Pietre (500-250 mm)
	<input type="checkbox"/>	Pietre calcaree
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli (250-75 mm)
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli calcarei
	<input type="checkbox"/>	Ghiaie (75-20 mm)
	<input type="checkbox"/>	Ghiaie calcaree
	<input type="checkbox"/>	Granuli (20-2 mm)
	<input type="checkbox"/>	Granuli calcarei
	<input type="checkbox"/>	Sabbie (2-0.05 mm)
	<input type="checkbox"/>	Sabbie calcaree
	<input type="checkbox"/>	Limi (0.05-0.002 mm)
	<input type="checkbox"/>	Limi calcarei
	<input type="checkbox"/>	Argille (< 0.002 mm)
	<input type="checkbox"/>	Argille calcaree
	<input type="checkbox"/>	Torba

MORFOLOGIA			
Ambiente (area vasta)			
<i>Forma</i>	<input type="checkbox"/>	Altopiano	
	<input type="checkbox"/>	Collina	
	<input type="checkbox"/>	Fiume	
	<input type="checkbox"/>	Litorale, lago	
	<input type="checkbox"/>	Montagna	
	<input type="checkbox"/>	Pianura	
	<input type="checkbox"/>	Raccordo (piana versante)	
	<input type="checkbox"/>	Terrazzo	
	<input type="checkbox"/>	Antropico	
	<input type="checkbox"/>	Valle	
Elemento			
<input type="checkbox"/>	Versante con forme calanchive	<input type="checkbox"/>	scarpata di terrazzo antico
<input type="checkbox"/>	Rilievi o dossi montonati	<input type="checkbox"/>	terrazzo antico ondulato
<input type="checkbox"/>	Circo glaciale	<input type="checkbox"/>	terrazzo alluvionale recente
<input type="checkbox"/>	Pietraie e macereti	<input type="checkbox"/>	Pianoro su versante con contropendenza
<input type="checkbox"/>	Impluvio su versante	<input type="checkbox"/>	Pianoro su versante senza contropendenza
<input type="checkbox"/>	Versante complesso con salti di roccia	<input type="checkbox"/>	Pianura intramorenica
<input type="checkbox"/>	Versante complesso con impluvi ed incisioni	<input type="checkbox"/>	Pianura uniforme
<input type="checkbox"/>	Deformazione gravitativa profonda	<input type="checkbox"/>	Pianura ondulata
<input type="checkbox"/>	cima o crinale arrotondato	<input type="checkbox"/>	Pianura con paleoalvei e/o meandri
<input type="checkbox"/>	cresta o crinale affilato	<input type="checkbox"/>	Pianura lievemente ondulata
<input type="checkbox"/>	versante con erosione diffusa	<input type="checkbox"/>	duna
<input type="checkbox"/>	versante con erosione incanalata	<input type="checkbox"/>	Interduna
<input type="checkbox"/>	versante con movimenti di massa	<input type="checkbox"/>	Pianura di fondovalle
<input type="checkbox"/>	Colluvio o detrito di falda	<input type="checkbox"/>	Spiaggia
<input type="checkbox"/>	cono di deiezione	<input type="checkbox"/>	duna litoranea
<input type="checkbox"/>	frana o paleofrana	<input type="checkbox"/>	depressione interdunale
<input type="checkbox"/>	canale di valanga	<input type="checkbox"/>	Palude costiera
<input type="checkbox"/>	Glacis	<input type="checkbox"/>	Falesia
<input type="checkbox"/>	Calanco	<input type="checkbox"/>	alveo fluviale in erosione
<input type="checkbox"/>	affioramento roccioso	<input type="checkbox"/>	alveo alluvionale
<input type="checkbox"/>	forme moreniche	<input type="checkbox"/>	alveo meandriforme
<input type="checkbox"/>	valle glaciale sospesa	<input type="checkbox"/>	Paleoalveo
<input type="checkbox"/>	vallecola di scaricatore glaciale	<input type="checkbox"/>	Argine
<input type="checkbox"/>	valle secca carsica	<input type="checkbox"/>	Palude
<input type="checkbox"/>	Caverna carsica	<input type="checkbox"/>	depressione con torbiera
<input type="checkbox"/>	valle intracollinare	<input type="checkbox"/>	argine fluviale
<input type="checkbox"/>	valle fluviale	<input type="checkbox"/>	area golenale
<input type="checkbox"/>	valle nivale	<input type="checkbox"/>	lago colmato
<input type="checkbox"/>	altopiano uniforme	<input type="checkbox"/>	Spianamento
<input type="checkbox"/>	altopiano ondulato	<input type="checkbox"/>	terrazzamento su versante
<input type="checkbox"/>	altopiano con incisioni	<input type="checkbox"/>	argine artificiale
<input type="checkbox"/>	Terrazzo antico uniforme	<input type="checkbox"/>	Bonifiche
<input type="checkbox"/>	Terrazzo antico con incisioni		
<i>Posizione</i>	<input type="checkbox"/>	Nella parte alta della forma	
	<input type="checkbox"/>	Al centro della forma	
	<input type="checkbox"/>	Nella parte bassa della forma	
	<input type="checkbox"/>	Sul margine della forma	
	<input type="checkbox"/>	Nella zona di transizione con altre superfici	

MORFOLOGIA

Sito (dettaglio)	
Forma (classificazione come sopra)	
Elemento (classificazione come sopra)	
Posizione (classificazione come sopra)	

PIETROSITÀ SUPERFICIALE

<i>Pietrosità (Stima percentuale, vedi tavola sotto)</i>	
	

ROCCIOSITÀ

<i>Rocciosità (Stima percentuale, vedi tavola sotto)</i>	
--	--

USO DEL SUOLO			
<i>Uso del suolo</i>			
<input type="checkbox"/>	Colture foraggere permanenti	<input type="checkbox"/>	Appena utilizzati
<input type="checkbox"/>	Prati permanenti asciutti	<input type="checkbox"/>	Bosco di ripa
<input type="checkbox"/>	Prati permanenti irrigui	<input type="checkbox"/>	Fustaie
<input type="checkbox"/>	Seminativi avvicendati	<input type="checkbox"/>	Fustaie latifoglie senza ceduo dominato
<input type="checkbox"/>	Frumento, orzo, avena etc.	<input type="checkbox"/>	Fustaie conifere senza ceduo dominato
<input type="checkbox"/>	Mais, sorgo	<input type="checkbox"/>	Fustaie miste senza ceduo
<input type="checkbox"/>	Risaia	<input type="checkbox"/>	Rimboschimenti
<input type="checkbox"/>	Colture orticole in campo	<input type="checkbox"/>	Rinnovazione naturale
<input type="checkbox"/>	Barbabietola da zucchero	<input type="checkbox"/>	Aree appena tagliate (a raso)
<input type="checkbox"/>	Soja	<input type="checkbox"/>	Fustaie latifoglie con ceduo dominato
<input type="checkbox"/>	Prati avvicendati a seminativi	<input type="checkbox"/>	Fustaie conifere con ceduo dominato
<input type="checkbox"/>	Erbai	<input type="checkbox"/>	Boschi misti
<input type="checkbox"/>	Seminativi arborati	<input type="checkbox"/>	Cedui composti
<input type="checkbox"/>	Colture agrarie legnose	<input type="checkbox"/>	Cedui coniferati
<input type="checkbox"/>	Vigneti	<input type="checkbox"/>	Cedui composti e coniferati
<input type="checkbox"/>	Pomacee	<input type="checkbox"/>	Boschi degradati (copertura < 20%)
<input type="checkbox"/>	Drupacee	<input type="checkbox"/>	Arbusteto
<input type="checkbox"/>	Castagneti da frutto	<input type="checkbox"/>	Pascoli
<input type="checkbox"/>	Noccioleti	<input type="checkbox"/>	Pascoli arborati e/o cespugliati
<input type="checkbox"/>	Piccoli frutti	<input type="checkbox"/>	Prati-pascoli
<input type="checkbox"/>	Oliveti	<input type="checkbox"/>	Vegetazione palustre
<input type="checkbox"/>	Altre	<input type="checkbox"/>	Praterie rupicole
<input type="checkbox"/>	Kiwi	<input type="checkbox"/>	Altre utilizzazioni
<input type="checkbox"/>	Colture arboree forestali	<input type="checkbox"/>	Suolo nudo
<input type="checkbox"/>	Pioppeti	<input type="checkbox"/>	Coltivi abbandonati
<input type="checkbox"/>	Conifere	<input type="checkbox"/>	Incolti improduttivi (set-aside)
<input type="checkbox"/>	Latifoglie	<input type="checkbox"/>	Vivai e semenzai
<input type="checkbox"/>	Boschi cedui	<input type="checkbox"/>	Verde attrezzato
<input type="checkbox"/>	Latifoglie caducifoglie	<input type="checkbox"/>	Casa in costruzione
<input type="checkbox"/>	Latifoglie sempreverdi	<input type="checkbox"/>	Cava
<input type="checkbox"/>	Invecchiati e/o degradati	<input type="checkbox"/>	Urbano

EROSIONE E DEPOSIZIONE		
<i>Erosione e deposizione</i>	<input type="checkbox"/>	Assente (Z)
	<input type="checkbox"/>	Erosione idrica diffusa
	<input type="checkbox"/>	Erosione idrica incanalata moderata
	<input type="checkbox"/>	Erosione idrica incanalata forte
	<input type="checkbox"/>	Erosione eolica moderata
	<input type="checkbox"/>	Erosione eolica forte
	<input type="checkbox"/>	Movimento di massa
	<input type="checkbox"/>	Deposizione da parte delle acque
	<input type="checkbox"/>	Deposizione da parte del vento
	<input type="checkbox"/>	Deposizione da parte di gravità ed acqua

ASPETTI SUPERFICIALI			
<i>Aspetti Superficiali 1</i>			
<input type="checkbox"/>	Assenti	<input type="checkbox"/>	Compattazione artificiale con macchine
<input type="checkbox"/>	Microrilievo di espansione delle argille	<input type="checkbox"/>	Presenza in superficie di S.O. (letame, liquami), calce ed altri apporti artificiali
<input type="checkbox"/>	Fessure di retrazione delle argille espandibili	<input type="checkbox"/>	Compattazione dovuta ad animali
<input type="checkbox"/>	Microrilievo di animali scavatori	<input type="checkbox"/>	Incrostamenti
<input type="checkbox"/>	Microrilievo per fenomeni crionivali	<input type="checkbox"/>	Solchi evidenti con zolle di grosse dimensioni
<input type="checkbox"/>	Efflorescenze saline(arrotondamento)	<input type="checkbox"/>	Disgregazione parziale delle zolle per effetto della pioggia o del gelo/disgelo e relativo modellamento della superficie
<input type="checkbox"/>	Microrilievo per erosione sotterranea (tunnelling)	<input type="checkbox"/>	Appiattimento della superficie per effetto della distruzione delle zolle e della obliterazione dei solchi da parte delle piogge e del gelo
<input type="checkbox"/>	Arato	<input type="checkbox"/>	Self-mulching
<input type="checkbox"/>	Livellato e/o spianato	<input type="checkbox"/>	Fortemente risistemato (troncatura del profilo)
<input type="checkbox"/>	Sminuzzato con mezzi meccanici	<input type="checkbox"/>	Spietrato
<i>Aspetti Superficiali 2</i> (vedi tabella sopra)			

GESTIONE ACQUE TIPO	
<i>Gestione acque tipo</i>	<input type="checkbox"/> Nessuna pratica di gestione delle acque o sconosciuta
	<input type="checkbox"/> Irrigazione per scorrimento o sommersione
	<input type="checkbox"/> Irrigazione a pioggia
	<input type="checkbox"/> Irrigazione a goccia
	<input type="checkbox"/> Drenaggio con fossi
	<input type="checkbox"/> Drenaggio con tubi interrati
	<input type="checkbox"/> Scasso profondo o rippatura
	<input type="checkbox"/> Baulatura
	<input type="checkbox"/> fossetti in traverso e fossetti di guardia (solo su versante)
	<input type="checkbox"/> Sistemazioni idraulico forestali di versante
	<input type="checkbox"/> Paravalanghe
	<input type="checkbox"/> sistemazioni idrauliche di fondo e/o di sponda(solo su corsi d'acqua)
	<input type="checkbox"/> sistemazioni idrauliche di ripristino ambientale

GESTIONE ACQUE SCOPO	
<i>Gestione acque scopo</i>	<input type="checkbox"/> Diminuire ristagno
	<input type="checkbox"/> Diminuire stress idrico
	<input type="checkbox"/> Diminuire sia stress idrico che ristagno
	<input type="checkbox"/> Limitare erosione idrica superficiale
	<input type="checkbox"/> Limitare movimenti di massa su versante
	<input type="checkbox"/> Limitare erosione di fondo e sponda

INONDABILITÀ		
<i>Inondabilità</i>	<input type="checkbox"/> assente	Nessuna possibilità ragionevole
	<input type="checkbox"/> molto poco freq.	TdR di 60-100 anni
	<input type="checkbox"/> poco freq.	TdR di 20-60 anni
	<input type="checkbox"/> freq.	TdR di 6-20 anni
	<input type="checkbox"/> molto freq.	TdR di 1-5 anni

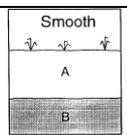
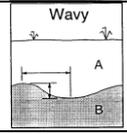
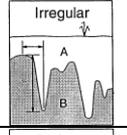
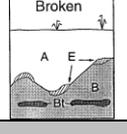
TEMPERATURA DELL'ARIA	
<i>Temperatura dell'aria</i>	

FOTOGRAFIA	
<i>Fotografia dell'area (progressivo foto)</i>	

CARATTERI DEGLI ORIZZONTI

DENOMINAZIONE ORIZZONTE		
Orizzonte 1		
<i>Orizzonte dominante</i>	<input type="checkbox"/> O	Orizzonte organico prevalentemente sviluppatosi in aree umide a drenaggio rallentato o influenzate dalla presenza di una falda superficiale o sottosuperficiale per un significativo periodo durante l'anno
	<input type="checkbox"/> A	Orizzonte minerale caratterizzato da accumulo di sostanza organica (humus) e perdita di Fe, Al, argilla
	<input type="checkbox"/> E	Orizzonte minerale caratterizzato da perdita di Si, Fe, Al, argilla e sostanza organica
	<input type="checkbox"/> AB o EB <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> BA o BE	Orizzonti di transizione da A o E a B, o da A a C
	<input type="checkbox"/> B	Orizzonte minerale sottosuperficiale caratterizzato da presenza di struttura e/o da accumulo di argilla, Fe, Al, Si, humus, CaCO ₃ , CaSO ₄ , sesquiossidi e/o da perdita di CaCO ₃
	<input type="checkbox"/> BC o CB	Orizzonti di transizione da Ba C
	<input type="checkbox"/> C	Orizzonte minerale caratterizzato da alterazione pedogenetica scarsa o nulla e/o da materiale roccioso non consolidato
	<input type="checkbox"/> R	Orizzonte minerale di roccia dura e continua
<i>Suffisso degli orizzonti</i>	<input type="checkbox"/> a	Materia organica altamente decomposta
	<input type="checkbox"/> b	Orizzonte genetico sepolto (non utilizzato per il C)
	<input type="checkbox"/> c	Concrezioni o noduli
	<input type="checkbox"/> d	Materiale densico
	<input type="checkbox"/> e	Materia organica moderatamente decomposta
	<input type="checkbox"/> f	Suolo gelato (permafrost)
	<input type="checkbox"/> g	Gley
	<input type="checkbox"/> h	Accumulo di materia organica illuviale
	<input type="checkbox"/> i	Materia organica scarsamente decomposta
	<input type="checkbox"/> j	Presenza di jarosite
	<input type="checkbox"/> jj	Evidenza di crioperturbazione
	<input type="checkbox"/> k	Accumulo di carbonati
	<input type="checkbox"/> m	Forte cementazione
	<input type="checkbox"/> n	Accumulo di sodio scambiabile
	<input type="checkbox"/> o	Accumulo di sesquiossidi residuali
	<input type="checkbox"/> p	Evidenza di disturbo da lavorazioni
	<input type="checkbox"/> q	Accumulo di silice
	<input type="checkbox"/> r	Roccia alterata
	<input type="checkbox"/> s	Accumulo di sesquiossidi illuviali
	<input type="checkbox"/> ss	Slickensides
	<input type="checkbox"/> t	Accumulo illuviale di argilla
	<input type="checkbox"/> v	Plinthite
	<input type="checkbox"/> w	Struttura e colori di alterazione dell'orizzonte B
	<input type="checkbox"/> x	Fragipan
	<input type="checkbox"/> y	Accumulo di gesso
	<input type="checkbox"/> z	Accumulo di sali solubili
Orizzonti successivi al primo		
	<i>Dominante</i>	<i>Suffisso</i>
<i>Secondo</i>		
<i>Terzo</i>		
<i>Quarto</i>		
<i>Quinto</i>		

PROFONDITÀ ORIZZONTE	
Orizzonte 1	
Profondità orizzonte (da liv. sup. a liv. inf.)	
Orizzonti successivi al primo (come sopra)	
Secondo	
Terzo	
Quarto	
Quinto	

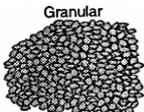
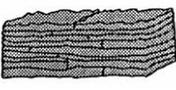
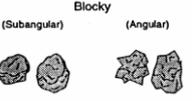
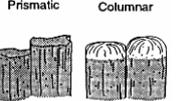
CARATTERISTICHE LIMITE INFERIORE ORIZZONTE		
Orizzonte 1		
Tipo limite inferiore	<input type="checkbox"/>	Netto (< 0,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Abrupto (0,5 – 2,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Chiaro ((2,6 – 6 cm)
	<input type="checkbox"/>	Graduale (6,1 – 12,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Diffuso (> 12,5 cm)
Andamento limite inferiore	<input type="checkbox"/>	 Lineare, senza ondulazioni
	<input type="checkbox"/>	 Ondulato (ondulazioni più larghe che profonde)
	<input type="checkbox"/>	 Ondulato (ondulazioni più profonde che larghe)
	<input type="checkbox"/>	 Discontinuo (limite interrotto)
Orizzonti successivi al primo		
	<i>Tipo limite</i>	<i>Andamento limite</i>
Secondo		
Terzo		
Quarto		
Quinto		

UMIDITÀ	
Orizzonte 1	
Umidità	<input type="checkbox"/> Secco
	<input type="checkbox"/> Umido
	<input type="checkbox"/> Bagnato
	<input type="checkbox"/> Saturo
Orizzonti successivi al primo (come sopra)	
Secondo	
Terzo	
Quarto	
Quinto	

COLORE MATRICE
Prelevare per ciascun livello un campione da avviare a laboratorio per la classificazione colorimetrica secondo le tavole di Munsell

GRANULOMETRIA		
Orizzonte 1		
Tessitura di campagna, terreni fini	<input type="checkbox"/> S	Sabbioso
	<input type="checkbox"/> SF	Sabbioso franco
	<input type="checkbox"/> L	Limoso
	<input type="checkbox"/> FS	Franco sabbioso
	<input type="checkbox"/> F	Franco
	<input type="checkbox"/> FL	Franco limoso
	<input type="checkbox"/> FSA	Franco sabbioso argilloso
	<input type="checkbox"/> FA	Franco argilloso
	<input type="checkbox"/> FLA	Franco limoso argilloso
	<input type="checkbox"/> AS	Argilloso sabbioso
	<input type="checkbox"/> AL	Argilloso limoso
<input type="checkbox"/> A	Argilloso	
PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE AL TATTO DELLA TESSITURA		
<i>(1) Prendere un cucchiaino pieno di suolo ed inumidirlo con acqua. Manipolare fino allo stadio di massima plasticità e viscosità. Di tanto in tanto sarà necessario aggiungere acqua per poter mantenere la massima plasticità. Effettuare i seguenti tests:</i>		
(2) Qual'è la sensazione predominante che vi dà il suolo?		
- Granuloso Andate al (3)		
- Setoso o pastoso Andate al (5)		
- Appiccicoso Andate al (9)		
- Nessuna di queste Andate al (3)		
(3) Cercare di fare una pallina di suolo rotolandola tra i palmi delle mani (senza modellare tra le dita):		
- Ciò è impossibile SABBIOSO		
- Lo si può fare solo con grande attenzione SABBIOSO FRANCO		
- Ci si riesce facilmente Andate al (4)		
(4) Cercare di schiacciare la pallina tra il pollice e l'indice:		
- La pallina si sbriciola FRANCO SABBIOSO		
- La pallina si appiattisce Andate al (5)		
(5) Rifare una pallina con il terreno e cercare poi di farne un cilindretto allungato prima più grande (circa 1 cm di diametro) e poi più sottile (circa 0,5 cm di diametro):		
- Non si forma nemmeno un cilindretto di diametro più grande SABBIOSO FRANCO		
- Si può formare solo il cilindretto di diametro più grande FRANCO SABBIOSO		
- Si possono formare cilindretti sia di grande sia di piccolo diametro Andate al (6)		
(6) Cercare di piegare il cilindretto a forma di ferro di cavallo:		
- Il cilindretto si rompe Andate al (7)		
- Il cilindretto non si rompe Andate al (8)		
(7) Manipolare il suolo tra le dita e sentire qual'è la sensazione:		
- Il suolo è ruvido e granuloso FRANCO		
- Il suolo è abbastanza setoso FRANCO LIMOSO		
- Il suolo è molto setoso LIMOSO		
- Il suolo è appiccicoso, ruvido e granuloso Andate al (8)		
(8) Rimpastare e fare un sottile cilindretto di suolo (circa 0,3 cm di diametro), quindi, piegandolo fino a farne coincidere le estremità, provare a formare un cerchio di circa 2,5 cm di diametro:		
- Si può fare senza provocare rotture Andate al (9)		
- Non si può fare Andate al (11)		
(9) Modellare il terreno a forma di pallina e strofinarla tra l'indice ed il pollice fino a produrre una sottile superficie liscia:		
- La superficie è regolare ma sporgono piccole particelle granulose ARGILLOSO SABBIOSO		
- La superficie liscia si presenta solamente con qualche irregolarità Andate al (11)		
- La superficie è regolare con pochissime o nessuna irregolarità Andate al (10)		
(10) Manipolare il suolo tra le dita e giudicarlo al tatto:		
- Il suolo è liscio come sapone ed ha lucentezza ARGILLOSO		
- Il suolo è setoso ed opaco ARGILLOSO LIMOSO		
(11) Formare una nuova pallina e manipolarla, quali sono le sensazioni al tatto?		
- Il suolo risulta molto ruvido FRANCO SABBIOSO ARGILLOSO		
- Il suolo risulta abbastanza ruvido FRANCO ARGILLOSO		
- Il suolo risulta pastoso e liscio FRANCO LIMOSO ARGILLOSO		
Caratteri dello scheletro (compilare solo se presenti)		
Quantità (percentuale), da stimare secondo la tavola della pietrosità – scheda 1		
Forma	<input type="checkbox"/>	Arrotondati
	<input type="checkbox"/>	Subarrotondati
	<input type="checkbox"/>	Angolari
	<input type="checkbox"/>	Irregolari
	<input type="checkbox"/>	Piatti
Dimensioni medie (mm)		

GRANULOMETRIA				
Orizzonti successivi al primo				
	Tessitura di campagna	Caratteri dello scheletro		
		Quantità	Forma	Dim. medie
Secondo				
Terzo				
Quarto				
Quinto				

STRUTTURA		
Orizzonte 1		
Dimensione e forma		
Dimensione		Forma
<input type="checkbox"/> 	Granulare	<input type="checkbox"/> Fine (< 2 mm)
		<input type="checkbox"/> Media (2-5 mm)
		<input type="checkbox"/> Grossolana (6-10 mm)
		<input type="checkbox"/> Molto grossolana (> 10 mm)
<input type="checkbox"/> 	Lamellare	<input type="checkbox"/> Fine (< 2 mm)
		<input type="checkbox"/> Media (2-5 mm)
		<input type="checkbox"/> Grossolana (6-10 mm)
		<input type="checkbox"/> Molto grossolana (> 10 mm)
<input type="checkbox"/> 	Poliedrica <input type="checkbox"/> angolare <input type="checkbox"/> subangolare	<input type="checkbox"/> Fine (< 10 mm)
		<input type="checkbox"/> Media (10-20 mm)
		<input type="checkbox"/> Grossolana (21-50 mm)
		<input type="checkbox"/> Molto grossolana (> 50 mm)
<input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/> Prismatica <input type="checkbox"/> Colonnare	<input type="checkbox"/> Fine (< 20 mm)
		<input type="checkbox"/> Media (20-50 mm)
		<input type="checkbox"/> Grossolana (51-100 mm)
		<input type="checkbox"/> Molto grossolana (> 100 mm)
Grado		
Grado	<input type="checkbox"/> A zolle	Aggregazione irregolare provocata da lavorazioni o compattazione
	<input type="checkbox"/> Incoerente	Privo di aggregazione; si separa in particelle elementari
	<input type="checkbox"/> Massivo	Privo di aggregazione; si spezza in masse facilmente sbriciolabili
	<input type="checkbox"/> Debole	aggregati poco evidenti, osservabili a fatica in posto
	<input type="checkbox"/> Moderato	aggregati evidenti, poco durevoli, non distinguibili in suolo indisturbato
<input type="checkbox"/> Forte	aggregati ben evidenti, durevoli, distinguibili in suolo indisturbato	
Orizzonti successivi al primo		
	Dimensione e forma	Grado
Secondo		
Terzo		
Quarto		
Quinto		

FESSURE E MACROPORI (non compilare se carattere assente)**Orizzonte 1****Fessure**

Tipo	<input type="checkbox"/>	Fessure da croste superficiali, reversibili
	<input type="checkbox"/>	Fessure da croste superficiali, irreversibili
	<input type="checkbox"/>	Profonde che attraversano più orizzonti, reversibili
	<input type="checkbox"/>	Profonde che attraversano più orizzonti, irreversibili
Dimensione (stimato, in mm)		

Macropori

Dimensioni	<input type="checkbox"/>	Fini (< 1 mm)
	<input type="checkbox"/>	Medi (1-5 mm)
	<input type="checkbox"/>	Grandi (> 5 mm)
Quantità	<input type="checkbox"/>	Scarsi (< 0,1 %)
	<input type="checkbox"/>	Comuni (0,1-0,4 %)
	<input type="checkbox"/>	Abbondanti (>0,4 %)

Orizzonti successivi al primo

	Fessure	Macropori
Secondo		
Terzo		
Quarto		
Quinto		

RADICI (non compilare se carattere assente)**Orizzonte 1**

Quantità (n. radici stimato per 100 cm ²)		
Dimensioni medie (mm)		
Dimensioni massime (mm)		
Orientamento	<input type="checkbox"/> Nessuno	Orientate in tutte le direzioni
	<input type="checkbox"/> Obliquo	Orientate in piani obliqui
	<input type="checkbox"/> Orizzontale	Orientate in piani orizzontali
	<input type="checkbox"/> Verticale	Orientate in piani verticali

Orizzonti successivi al primo

	Quantità	Dim. medie	Dim. max	Orientamento
Secondo				
Terzo				
Quarto				
Quinto				

RADICABILITÀ**Orizzonte 1**

Radicabilità (valore percentuale dell'orizzonte esplorabile dalle radici)	
--	--

Orizzonti successivi al primo (come sopra)

Secondo	
Terzo	
Quarto	
Quinto	

CONSISTENZA				
Orizzonte 1				
Resistenza	<input type="checkbox"/> Incoerente	Campione non ottenibile		
	<input type="checkbox"/> Debole	Si rompe con una piccola pressione applicata lentamente fra l'indice e il pollice		
	<input type="checkbox"/> Mod. Resist.	Si rompe con una moderata pressione applicata lentamente fra l'indice e il pollice		
	<input type="checkbox"/> Resistente	Si rompe con una forte pressione applicata lentamente fra l'indice e il pollice (può essere applicata al massimo una forza di 80 N)		
	<input type="checkbox"/> Molto Resist.	Può essere sbriciolato tra le mani o sotto il piede su una superficie non resistente		
	<input type="checkbox"/> Estrem. Resist.	Si rompe con il piede sotto la forza applicata lentamente con tutto il corpo da un uomo di circa 80 Kg		
	<input type="checkbox"/> Rigido	Si sbriciola sotto un colpo di 3 J		
	<input type="checkbox"/> Molto Rigido	Non può essere sbriciolato da un colpo di 3 J		
Cementazione	<input type="checkbox"/> Molto debole	Può essere sbriciolato tra l'indice e il pollice distesi		
	<input type="checkbox"/> Debole	Non può essere sbriciolato tra l'indice e il pollice distesi ma cede quando è pressato sotto il piede su una superficie dura da un uomo di peso medio		
	<input type="checkbox"/> Forte	Regge il peso di un uomo medio ma si rompe se colpito da un'energia di 3 J		
	<input type="checkbox"/> Molto forte	Non si rompe quando colpito con l'energia di 3 J		
Adesività	<input type="checkbox"/> Non adesivo	Dopo distaccate le dita nessuna particella di suolo aderisce		
	<input type="checkbox"/> Debolm. ades.	Dopo distaccate le dita, il suolo aderisce percettibilmente sia al pollice che all'indice; ma quando le dita si separano esso tende a staccarsi dall'una o dall'altra nettamente e non si estende apprezzabilmente		
	<input type="checkbox"/> Moder. ades.	Dopo distaccate le dita il suolo aderisce sia al pollice che all'indice e tende ad estendersi ed a staccarsi da una sola parte anziché da ambedue		
	<input type="checkbox"/> Molto ades.	Dopo distaccate le dita il suolo aderisce così fortemente sia al pollice che all'indice che decisamente si allunga quando essi si separano e finalmente si rompe rimanendo in parte sul pollice ed in parte sull'indice		
Plasticità	<input type="checkbox"/> Non plastico	Un cilindretto di 4 cm di lunghezza e 6 mm di spessore non si forma		
	<input type="checkbox"/> Debolm. plas.	Un cilindretto di 4 cm di lunghezza e 6 mm di spessore si forma e sopporta il proprio peso ma uno di 4 mm di spessore non lo sopporta		
	<input type="checkbox"/> Moder. plas.	Un cilindretto di 4 cm di lunghezza e 4 mm di spessore si può formare e sopporta il proprio peso ma uno di 2 mm di spessore non lo sopporta		
	<input type="checkbox"/> Molto plas.	Un cilindretto di 4 cm di lunghezza e 2 mm di spessore può formarsi e sopporta il proprio peso		
Orizzonti successivi al primo				
	<i>Resistenza</i>	<i>Cementazione</i>	<i>Adesività</i>	<i>Plasticità</i>
<i>Secondo</i>				
<i>Terzo</i>				
<i>Quarto</i>				
<i>Quinto</i>				

pH DI CAMPAGNA	
Orizzonte 1	
pH	
Orizzonti successivi al primo (come sopra)	
<i>Secondo</i>	
<i>Terzo</i>	
<i>Quarto</i>	
<i>Quinto</i>	

EFFERVESCENTIA HCI		
Orizzonte 1		
Effervescenza	<input type="checkbox"/> assente	Udito: nessun effetto Vista: nessun effetto Classe: NON CALCAREO
	<input type="checkbox"/> Molto debole	Udito: da indistinto a scarsamente udibile Vista: nessun effetto Classe: MOLTO SCARSAMENTE CALCAREO
	<input type="checkbox"/> Debole	Udito: moderatamente udibile Vista: debole efferv. visibile ad attenta osservazione Classe: SCARSAMENTE CALCAREO
	<input type="checkbox"/> Forte	Udito: facilmente udibile Vista: moderata efferv. con bolle di 3 mm di diametro Classe: CALCAREO
	<input type="checkbox"/> Violenta	Udito: facilmente udibile Vista: forte efferv. presenza di bolle fino a 7 mm di diametro Classe: MOLTO CALCAREO
Orizzonti successivi al primo (come sopra)		
Secondo		
Terzo		
Quarto		
Quinto		

CONCENTRAZIONI

PELLICOLE			
Orizzonte 1			
<i>Tipo</i>	<input type="checkbox"/>	Ponti di argilla (tra i granuli di sabbia)	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole di argilla	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole di sabbia o limo (skeletans)	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole di sesquiossidi	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole ferromanganesifere	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole di sostanza organica	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole di carbonati	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole orientate per pressione	
	<input type="checkbox"/>	Pellicole orientate per pressione e scorrimento	
<i>Quantità (in percentuale con le tavole)</i>			
<i>Localizzazione</i>	<input type="checkbox"/>	Nella matrice	
	<input type="checkbox"/>	Sulle facce degli aggregati	
	<input type="checkbox"/>	Sulle pareti dei pori	
	<input type="checkbox"/>	Su noduli e concrezioni	
	<input type="checkbox"/>	Intorno allo scheletro	
Orizzonti successivi al primo			
	<i>Tipo</i>	<i>Quantità</i>	<i>Localizzazione</i>
<i>Secondo</i>			
<i>Terzo</i>			
<i>Quarto</i>			
<i>Quinto</i>			

CARATTERI DEL SUOLO

PROFONDITÀ UTILE ALLE RADICI	
<i>Profondità utile alle radici</i> (se maggiore del profilo inserire ">") È impenetrabile l'orizzonte con radicabilità <30%	

LIMITAZIONI ALL'APPROFONDIMENTO RADICALE	
<i>Limitazioni all'approfondimento radicale</i>	<input type="checkbox"/> Disponibilità di ossigeno
	<input type="checkbox"/> Scheletro
	<input type="checkbox"/> Contatto paralithico
	<input type="checkbox"/> Contatto lithico
	<input type="checkbox"/> Torba
	<input type="checkbox"/> Problemi vertici
	<input type="checkbox"/> Salinità
	<input type="checkbox"/> Sodicità
	<input type="checkbox"/> Strati massivi a tessitura contrastante
	<input type="checkbox"/> Substrato a tessitura grossolana (sabbia)
	<input type="checkbox"/> Fragipan
	<input type="checkbox"/> Orizzonte calcico
	<input type="checkbox"/> Orizzonte petrocalcico
	<input type="checkbox"/> Orizzonte con concrezioni di Fe-Mn
	<input type="checkbox"/> Duripan, Densipan
	<input type="checkbox"/> Forte aggregazione
	<input type="checkbox"/> Falda superficiale
<input type="checkbox"/> Compattazione antropica	
<input type="checkbox"/> Altre	
<input type="checkbox"/> Assente	

DISPONIBILITÀ DI OSSIGENO		
<i>Disponibilità di ossigeno</i>	<input type="checkbox"/> Buona	l'acqua è rimossa dal suolo prontamente, e/o non si verificano durante la stagione di crescita delle piante eccessi di umidità limitanti
	<input type="checkbox"/> Moderata	l'acqua è rimossa lentamente in alcuni periodi. I suoli sono bagnati solo per un breve periodo durante la stagione di crescita delle piante
	<input type="checkbox"/> Imperfetta	l'acqua è rimossa lentamente, cosicché il suolo è bagnato per periodi significativi durante la stagione di crescita delle piante
	<input type="checkbox"/> Scarsa	l'acqua è rimossa così lentamente che il suolo è saturo periodicamente durante la stagione di crescita delle piante
	<input type="checkbox"/> Molto scarsa	l'acqua è rimossa dal suolo così lentamente da permanere in superficie durante la maggior parte del periodo di crescita delle piante

DRENAGGIO		
Drenaggio	<input type="checkbox"/> Rapido	L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente. I suoli hanno comunemente tessitura grossolana (sabbiosa o sabbioso-franca) e sono molto superficiali o superficiali. Sono suoli generalmente privi di caratteri di idromorfia e con conduttività idraulica molto elevata.
	<input type="checkbox"/> Moderatam. rapido	L'acqua è rimossa dal suolo rapidamente I suoli hanno comunemente tessitura grossolana (sabbioso franca o franco-sabbiosa grossolana) e sono superficiali. Sono suoli soggetti saltuariamente a deficit idrico stagionale, sono generalmente privi di caratteri di idromorfia e con conduttività idraulica elevata
	<input type="checkbox"/> Buono	L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ed è disponibile per le piante per la maggior parte della stagione di crescita senza che si verifichino eccessi di umidità limitanti per lo sviluppo vegetale. Suoli generalmente privi di caratteri di idromorfia e con conduttività idraulica moderatamente elevata
	<input type="checkbox"/> Mediocre	L'acqua è rimossa dal suolo lentamente in alcuni periodi dell'anno. I suoli sono bagnati soltanto per un breve periodo durante la stagione di crescita delle piante. Sono presenti caratteri di idromorfia negli orizzonti profondi. Permeabilità moderatamente bassa e/o falda superficiale in alcuni periodi dell'anno.
	<input type="checkbox"/> Lento	L'acqua è rimossa lentamente, cosicché il suolo è bagnato per periodi significativi durante la stagione di crescita delle piante. L'umidità limita lo sviluppo delle colture. Permeabilità bassa e/o falda superficiale in alcuni periodi dell'anno. Elevata presenza di caratteri di idromorfia negli orizzonti profondi e moderata presenza nell'orizzonte superficiale
	<input type="checkbox"/> Molto lento	L'acqua è rimossa così lentamente che il suolo è saturo periodicamente durante la stagione di crescita delle piante o rimane bagnato per lunghi periodi. La falda giunge spesso in superficie o in prossimità di essa. Gli strati sottostanti il franco di coltivazione non sono comunque permanentemente saturi. L'umidità limita notevolmente lo sviluppo delle colture. Abbondante presenza di caratteri di idromorfia anche nello strato superficiale
	<input type="checkbox"/> Impedito	L'acqua è rimossa dal suolo così lentamente da permanere in superficie durante la maggior parte del periodo di crescita delle piante. I suoli sono generalmente posti su superfici depresse, frequentemente impaludate e normalmente presentano la predominanza dei fenomeni di riduzione del ferro su quelli di ossidazione con conseguente colorazione grigiastrea anche nell'orizzonte superficiale

PERMEABILITÀ		
Permeabilità	<input type="checkbox"/> Molto alta	Suoli frammentali o con tessitura sabbiosa, spesso con sabbia grossolana e consistenza sciolta. Pori verticali medi o grossolani
	<input type="checkbox"/> Alta	Tessiture sabbiose, sabbiose frammentali o limoso grossolane, estremamente friabili, soffici o sciolti. Se umidi, presentano struttura granulare o poliedrica di grado da moderato a forte di ogni dimensione. Pori verticali medi o grossolani
	<input type="checkbox"/> Moder. alta	Sabbie non cementate o massive, presenza di argilla in misura del 18-35%. Struttura prismatica moderata o forte o lamellare forte. Pori verticali medi o grossolani
	<input type="checkbox"/> Moderat. bassa	Sabbie cementate o massive, presenza di 18-35% di argilla strutture come la precedente classe. Se si ha presenza di argilla >35% la struttura può essere di grado moderato, eccetto la prismatica e la lamellare grossolana. Pori verticali medi o grossolani
	<input type="checkbox"/> Bassa	Cementazione continua moderata o debole. Presenza di argilla in misura superiore al 35%, struttura di grado debole senza figure verticali o lamellare. presenza di stress cutans o slickensides
	<input type="checkbox"/> Molto Bassa	Cementazione continua indurita, pochissime radici. Presenza di argilla >35% , struttura in genere massiva

RUNOFF				
Runoff	Pendenza (°)	Permeabilità		
		Molto alta Alta Moderatamente alta	Moderatamente bassa Bassa	Molto bassa
	< 3	<input type="checkbox"/> Molto basso	<input type="checkbox"/> Molto basso	<input type="checkbox"/> Basso
	3-6	<input type="checkbox"/> Molto basso	<input type="checkbox"/> Basso	<input type="checkbox"/> Medio
	7-10	<input type="checkbox"/> Basso	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Alto
	> 10	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Molto alto

STIMA DELL'AWC	
<p><i>Stima dell'AWC (in mm) secondo la formula di Salter</i> Calcolo effettuato a seguito di analisi pedologiche di laboratorio</p>	<p>AWC = [1,475 – 0,01x(S) + 0,011x(L) + 0,138 (C)] x H Dove S = % di sabbia grossolana (1 – 2 mm) L = % di limo C = % di carbonio organico H = profondità del profilo in mm</p>

PROFONDITÀ DELLA FALDA	
<p><i>Profondità della falda</i> Se non rilevata inserire ">" della profondità profilo</p>	

SUSCETTIBILITÀ ALL'INCROSTAMENTO		
<p><i>Suscettibilità all'incrostamento</i></p> <p>Indica la possibilità che la superficie del suolo sia interessata dalla formazione di croste</p>	<input type="checkbox"/> Nessuna	Nessuna suscettibilità all'incrostamento
	<input type="checkbox"/> Non osservabile	Si sospetta la formazione di croste ma non si hanno informazioni precise
	<input type="checkbox"/> Moderata	Crosta con spessore inferiore a 5 mm
	<input type="checkbox"/> Forte	Crosta con spessore maggiore o uguale a 5 mm

INTERFERENZA CON LE LAVORAZIONI		
<p><i>Interferenza con le lavorazioni</i></p>	<input type="checkbox"/> Buona	Condizioni ottimali per le lavorazioni. Pietrosità scarsa o assente nel topsoil. La tessitura e la struttura del suolo consentono un drenaggio da rapido a buono
	<input type="checkbox"/> Moderata	Le lavorazioni possono essere eseguite correttamente soltanto in determinate condizioni di umidità del suolo a causa delle caratteristiche tessiturali. Può verificarsi usura degli organi lavoranti a causa dello scheletro presente nel topsoil tali da consigliare la riduzione delle profondità di intervento
	<input type="checkbox"/> Scarsa	Le lavorazioni possono essere eseguite correttamente soltanto con il suolo "in tempera" a causa dell'elevata percentuale di particelle limoso-argillose. Possono essere necessari particolari macchinari adatti ad operare in condizioni di elevata pietrosità: in alcuni casi è consigliabile ridurre le operazioni colturali
	<input type="checkbox"/> Molto scarsa	Le lavorazioni possono essere eseguite soltanto molto parzialmente a causa di pendenze e/o rocciosità e pietrosità elevate

TEMPO DI ATTESA		
<p><i>Tempo di attesa</i></p> <p>Esprime la possibilità di percorrere e lavorare il suolo senza danneggiarne la struttura dopo una pioggia che lo satura in autunno o primavera</p>	<input type="checkbox"/> Breve	Nessuna suscettibilità all'incrostamento
	<input type="checkbox"/> Medio	Si sospetta la formazione di croste ma non si hanno informazioni precise
	<input type="checkbox"/> Lungo	Crosta con spessore inferiore a 5 mm

TEMPERATURA DEL SUOLO	
<i>Temperatura del suolo</i>	

CLASSIFICAZIONE USDA	
<i>Classificazione USDA</i>	Da effettuare in ufficio a seguito di consultazione del Sistema Informativo Regionale dei suoli

RAPPRESENTATIVITÀ DELL'OSSERVAZIONE		
<p><i>Rappresentatività dell'osservazione</i></p>	<input type="checkbox"/> Tipica	L'osservazione risulta del tutto conforme alla naturale variabilità con cui si presenta la serie e si può proporre come rappresentativa del concetto centrale della stessa.
	<input type="checkbox"/> Correlata	L'osservazione, pur presentando un legame più o meno forte con il concetto centrale della serie, se ne discosta per uno o più caratteri. Nei casi più estremi si può scorgere soltanto un legame genetico fra l'osservazione e la serie, ma potrebbe venir meno la coincidenza rigida degli aspetti tassonomici.
	<input type="checkbox"/> Marginale	L'osservazione non ricade o ricade in maniera assolutamente marginale nel campo di variazione della serie

LEGENDA			
<i>Legenda</i>			
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli dei terrazzi antichi non idromorfi	<input type="checkbox"/>	Entisuoli di pianura ghiaiosi (skeletal, fragmental, over)
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli dei terrazzi antichi idromorfi (regime aquico)	<input type="checkbox"/>	Entisuoli di collina a tessitura grossolana
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	<input type="checkbox"/>	Entisuoli di collina a tessitura fine
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di pianura idromorfi (regime aquico)	<input type="checkbox"/>	Entisuoli di montagna non calcarei
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di pianura ghiaiosi (skeletal, fragmental, over)	<input type="checkbox"/>	Entisuoli di montagna calcarei
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di collina a tessitura grossolana	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di collina a tessitura fine	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di pianura idromorfi (regime aquico)
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di montagna non calcarei	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di pianura ghiaiosi (skeletal, fragmental, over)
<input type="checkbox"/>	Alfisuoli di montagna calcarei	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di collina a tessitura grossolana
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di collina a tessitura fine
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di pianura idromorfi (regime aquico)	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di montagna non calcarei
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di pianura ghiaiosi (skeletal, fragmental, over)	<input type="checkbox"/>	Mollisuoli di montagna calcarei
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di collina a tessitura grossolana	<input type="checkbox"/>	Vertisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di collina a tessitura fine	<input type="checkbox"/>	Vertisuoli di pianura idromorfi (regime aquico)
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di montagna non calcarei	<input type="checkbox"/>	Vertisuoli di collina a tessitura fine
<input type="checkbox"/>	Inceptisuoli di montagna calcarei	<input type="checkbox"/>	Histosuoli di pianura
<input type="checkbox"/>	Entisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi	<input type="checkbox"/>	Histosuoli di montagna
<input type="checkbox"/>	Entisuoli di pianura idromorfi (regime aquico)	<input type="checkbox"/>	Spodosuoli di montagna
DESCRIZIONE SUOLI			
Alfisuoli	suoli con orizzonte illuviale argillico poco alterato e poco desaturato. Prevalgono nei climi temperato umidi nei siti meno esposti all'erosione		
Inceptisuoli	suoli immaturi che hanno uno sviluppo del profilo debolmente espresso e che conservano ancora i caratteri della roccia madre. In questo ordine sono compresi quei suoli che per la modesta evidenza dei caratteri diagnostici non possono rientrare negli altri ordini		
Entisuoli	suoli poco evoluti senza orizzonte diagnostico. Sono suoli debolmente sviluppati privi di orizzonti diagnostici a causa di condizioni climatiche o geomorfologiche tendenti a far permanere una sostanziale indifferenziazione del profilo.		
Mollisuoli	suoli a orizzonte mollico tipici delle steppe e delle praterie. Sono suoli presenti in ambienti caldi, ma sufficientemente piovosi, non tanto comunque da provocare un'intensa lisciviazione		
Vertisuoli	suoli con argille rigonfianti che provocano un'autorimescolamento degli orizzonti. Sono suoli poco drenanti di ambienti a clima con andamento stagionale molto variabile e soprattutto con estate molto secca		
Histosuoli	suoli a orizzonte istico. Suoli organici che si sviluppano quando la velocità di mineralizzazione della s.o. è minore di quella con cui viene prodotta e depositata dalla biomassa. Possono essere presenti torbe (s.o. ricca di lignina, povera di cellulosa). Tipicamente asfittici		
Spodosuoli	suoli a orizzonte spodico. Caratteristici di ambienti forestali freddi e piovosi. il processo pedogenetico è la lisciviazione di sostanze umiche solubili		

CAPACITÀ D'USO										
	Classe	Profondità utile (cm)	Pendenza (°)	Pietrosità (%)	Fertilità	Disponibilità di O ₂	Inondabilità	Interferenza con le lavorazioni	Erosione/franosità	Deficit idrico (AWC)
<i>Capacità d'uso</i>	<input type="checkbox"/> I	>100	<5	<5	Buona	Buona	>20 anni	Buona	Assente	Assente
	<input type="checkbox"/> II	76-100	<5	<5	Moderata	Moderata	>20 anni	Moderata	Assente	Assente
	<input type="checkbox"/> III	51-75	5-10	5-15	Scarsa	Imperfetta	>20 anni	Scarsa	Lieve	Lieve
	<input type="checkbox"/> IV	26-50	11-20	16-35	Scarsa	Scarsa	>20 anni	Molto scarsa	Moderato	Moderato
	<input type="checkbox"/> V	26-50	11-20	>35	Scarsa	Scarsa	=20 anni	Molto scarsa	Moderato	Moderato
	<input type="checkbox"/> VI	26-50	21-35	>35	Scarsa	Scarsa	=20 anni	Molto scarsa	Forte	Elevato
	<input type="checkbox"/> VII	10-25	>35	>35	Scarsa	Molto scarsa	=20 anni	Molto scarsa	Forte	Elevato
	<input type="checkbox"/> VIII	<10	>35	>35	Scarsa	Molto scarsa	=20 anni	Molto scarsa	Forte	Elevato

TESSITURA TOPSOIL/SUBSOIL		
<i>Tessitura Top soil subsoil</i>	<input type="checkbox"/> S	Sabbioso
	<input type="checkbox"/> SF	Sabbioso franco
	<input type="checkbox"/> L	Limoso
	<input type="checkbox"/> FS	Franco sabbioso
	<input type="checkbox"/> F	Franco
	<input type="checkbox"/> FL	Franco limoso
	<input type="checkbox"/> FSA	Franco sabbioso argilloso
	<input type="checkbox"/> FA	Franco argilloso
	<input type="checkbox"/> FLA	Franco limoso argilloso
	<input type="checkbox"/> AS	Argilloso sabbioso
	<input type="checkbox"/> AL	Argilloso limoso
<input type="checkbox"/> A	Argilloso	

SCHELETRO TOPSOIL/SUBSOIL		
<i>Scheletro Top soil subsoil</i>	<input type="checkbox"/> Z	Assente
	<input type="checkbox"/> 1-5%	Scarso
	<input type="checkbox"/> 6-15%	Comune
	<input type="checkbox"/> 16-35%	Abbondante
	<input type="checkbox"/> 36-60%	Elevato
	<input type="checkbox"/> >60%	Molto elevato

CARBONATI TOPSOIL/SUBSOIL		
<i>Carbonati Top soil subsoil</i>	<input type="checkbox"/> Assenti	Non calcareo
	<input type="checkbox"/> tracce	Debolmente calcareo
	<input type="checkbox"/> 3-10%	Calcareo
	<input type="checkbox"/> 11-30%	Fortemente calcareo
	<input type="checkbox"/> >30%	Molto fortemente calcareo