

IMPIANTO FOTOVOLTAICO 'TUSCANIA 2'

Regione Lazio, Provincia di Viterbo, Comune di Tuscania

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

Scala	Formato	Codice elaborato
-	A4	TSC-VIA-REL-10-00

Revisione	Data	Descrizione
00	06/2022	Emissione per VIA art. 23
01	-	-
02	-	-

Sommarrio

1	INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO	3
1.1	Soggetto proponente e disponibilità delle aree.....	3
1.2	Motivazioni e descrizione generale del progetto.....	3
1.3	Localizzazione delle aree d'intervento	4
1.4	Inquadramento urbanistico e idoneità delle aree d'intervento.....	5
1.4.1	<i>Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Tuscania</i>	<i>5</i>
1.4.2	<i>Idoneità delle aree d'intervento</i>	<i>7</i>
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
2.1	Impianto fotovoltaico	9
2.1.1	<i>Layout impianto fotovoltaico</i>	<i>9</i>
2.1.2	<i>Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico</i>	<i>10</i>
2.1.2.1	Cabine di sottocampo	12
2.1.2.2	Cabine elettriche.....	12
2.2	Cavidotti.....	13
2.2.1	<i>Profondità e sistema di posa cavi</i>	<i>13</i>
2.3	Sottostazione Elettrica di Trasformazione Utente (SSEU).....	14
2.3.1	<i>Servizi ausiliari.....</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Impianto di terra.....</i>	<i>15</i>
2.3.3	<i>Fabbricati</i>	<i>16</i>
2.3.4	<i>Viabilità interna e finiture</i>	<i>16</i>
2.4	Opere elettriche per la connessione	16
2.5	Terre e rocce da scavo.....	18
2.6	Cronoprogramma	19
2.6.1	<i>Area impianto fotovoltaico</i>	<i>19</i>
2.7	Gestione dell'impianto.....	20
2.8	Dismissione dell'impianto	21
2.8.1	<i>Gestione dei moduli fotovoltaici</i>	<i>21</i>
2.8.2	<i>Gestione strutture di sostegno</i>	<i>21</i>
2.8.3	<i>Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici</i>	<i>21</i>
2.8.4	<i>Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole</i>	<i>21</i>
2.8.5	<i>Opere di ripristino ambientale.....</i>	<i>22</i>
2.9	Interferenze.....	23
2.10	Rischio incidenti e salute degli operatori	27
2.11	Interferenza con altri progetti	28
2.12	Aspetti ambientali del progetto.....	33
2.12.1	<i>Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali.....</i>	<i>33</i>
2.12.2	<i>Tutela della risorsa idrica</i>	<i>34</i>
3	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	35

3.1	Obiettivi generali e requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)	35
3.2	Fasi della redazione del PMA	35
3.3	Identificazione delle componenti	35
3.4	Gestione dei dati di monitoraggio	37
3.5	Modalità temporale di espletamento delle attività	37
3.6	Efficacia delle misure di mitigazione	38
3.6.1	Monitoraggio delle opere a verde post impianto	38
3.6.1.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	39
3.6.1.2	Aspetti metodologici.....	39
3.6.2	Monitoraggio delle opere a verde di lungo periodo	39
3.7	Piano di Monitoraggio Ambientale per le diverse matrici	40
3.7.1	Suolo e sottosuolo	40
3.7.1.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	42
3.7.1.2	Aspetti metodologici.....	44
3.7.2	Aspetti meteo-climatici	46
3.7.2.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	46
3.7.2.2	Aspetti metodologici.....	48
3.7.3	Qualità dell'aria	49
3.7.3.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	50
3.7.3.2	Aspetti metodologici.....	51
3.7.4	Rumore	52
3.7.4.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	53
3.7.4.2	Aspetti metodologici.....	54
3.7.5	Elettromagnetismo	61
3.7.5.1	Identificazione dei parametri da monitorare.....	61
3.7.5.2	Aspetti metodologici.....	61

Allegato 1 – Localizzazione dei punti di monitoraggio

Allegato 2 – Scheda di rilevamento 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 INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

1.1 Soggetto proponente e disponibilità delle aree

Il soggetto Proponente è Iberdrola Renewables S.p.A., con sede in Piazzale dell'Industria n. 40, 00144 Roma (RM). La Proponente ha stipulato regolare contratto preliminare di compravendita con i soggetti proprietari degli immobili presso i quali si prevede di realizzare l'impianto e la sottostazione elettrica utente.

1.2 Motivazioni e descrizione generale del progetto

Gli effetti sempre più avvertiti sull'ecosistema planetario, associati alla produzione energetica da combustibili fossili, sono un problema riconosciuto e da tempo denunciato dalla comunità scientifica mondiale.

La modifica del clima globale, l'inquinamento atmosferico e le piogge acide sono le principali alterazioni ambientali provocate dai processi di combustione. In questo quadro è sempre più universalmente condivisa, anche a livello politico, l'esigenza di intervenire urgentemente con una strategia basata su un sistema energetico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico, promuovendo un ricorso sempre più deciso alle fonti rinnovabili. La produzione d'energia da fonti rinnovabili e la ricerca d'alternative all'impiego di fonti fossili costituisce dunque una risposta di crescente importanza al problema dello sviluppo economico sostenibile. La necessità di promuovere fonti alternative d'energia è stata affermata ufficialmente dalla Commissione Europea fin dal 1997 e gli impegni assunti dal Governo Italiano nei confronti del protocollo di Kyoto mediante il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) prevedono che il 30 % del fabbisogno energetico al 2030 sia conseguito da energie rinnovabili.

Il progetto proposto s'inserisce dunque nel contesto di sviluppo del settore fotovoltaico, al quale è ormai diffusamente riconosciuta una rilevante importanza tra le tecnologie che sfruttano le fonti di energia rinnovabili.

Il progetto oggetto di valutazione riguarda l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione d'energia elettrica da fonte solare formato da pannelli fotovoltaici con tecnologia a silicio monocristallino montati su strutture fisse in acciaio zincato a caldo infisse al suolo. L'impianto, di potenza nominale pari 22.534,2 kWp, è previsto nel comune di Tuscania (VT), località Montebello.

Il progetto viene sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale statale ex art. 23 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. in quanto rientra nella tipologia in elenco nell'Allegato II alla Parte Seconda del D. Lgs.152/2006, al punto 2 denominata *"impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW"*.

Il progetto proposto riguarda, in sintesi, la realizzazione di:

- impianto fotovoltaico da realizzarsi nel comune di Tuscania (VT) in Regione Lazio. Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico a terra di tipo fisso con potenza nominale pari a 22.534,2 kWp. Si prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici della potenza unitaria di 540 Wp, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile su un terreno di estensione pari a circa 40,9 ha;
- cavidotto interrato in MT della lunghezza di ca. 7 km (6.850 su strada e 150 m nell'area impianto) che dalla cabina di centrale raggiunge la cabina di stazione posta all'interno della sottostazione elettrica utente che 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;

- connessione alla RTN mediante cavidotti interrati a 150 KV, previa condivisione dello stallo con altri produttori all'interno della Stazione Elettrica (SE) Terna esistente della RTN a 380/150 kV denominata "Tuscania".

1.3 Localizzazione delle aree d'intervento

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile nel comune di Tuscania (VT), località Montebello, in un'area morfologicamente ondulata posta ad est della SP98 Marta Montebello.

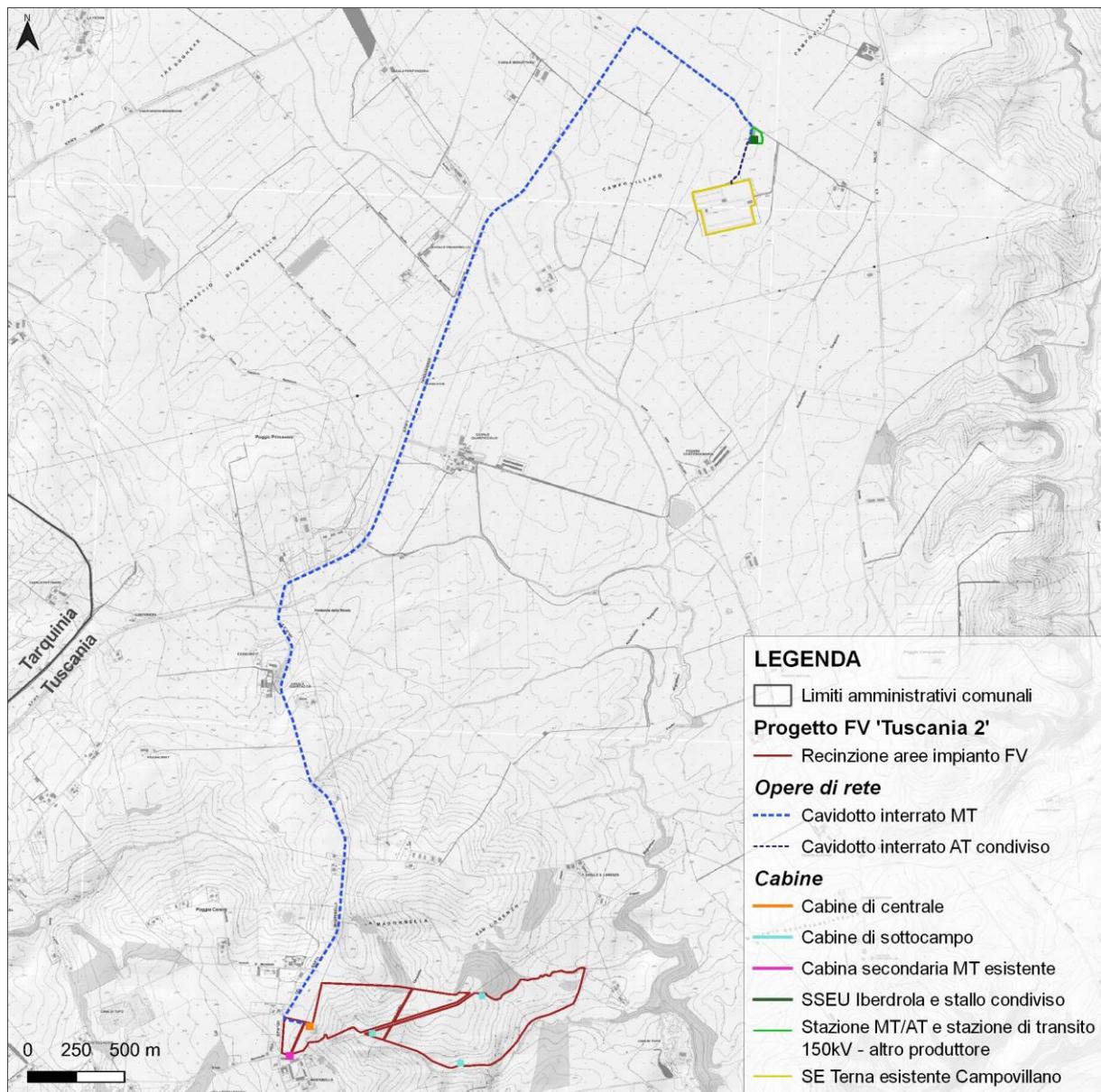
L'area di impianto si estende per circa 40 ettari ed ha geometria irregolare, per assecondare la morfologia del terreno e le fasce di rispetto dei vincoli sovraordinati.

Il centro abitato più vicino è Tuscania, posto ad una distanza di circa 9km in direzione Nord-Est dell'area di impianto.

L'area interessata dall'impianto, ha una quota compresa tra i 230 e i 150 m s.l.m., con zone a bassa pendenza e zone con un'inclinazione maggiore. L'area è prevalentemente agricola e in termini di uso del suolo i terreni risultano interessati da seminativi non irrigui di tipo estensivo.

Il primo tratto del cavidotto interrato si sviluppa per circa 2,4 km lungo la SP98 Marta Montebello dalle aree impianto fino alla SP3 Tarquiniense lungo la quale prosegue per circa 3,5 km in direzione NE fino a località Campo Villano dove si prevede di realizzare SSEU e le opere di connessione alle RNT, collegate alla Cabina Primaria esistente tramite cavidotto interrato AT. Le opere di rete sono completamente interrate e si sviluppano su strade esistenti, principalmente asfaltate (solo il tratto finale di 700 m è sterrato).

Figura 1. Carta di inquadramento territoriale



1.4 Inquadramento urbanistico e idoneità delle aree d'intervento

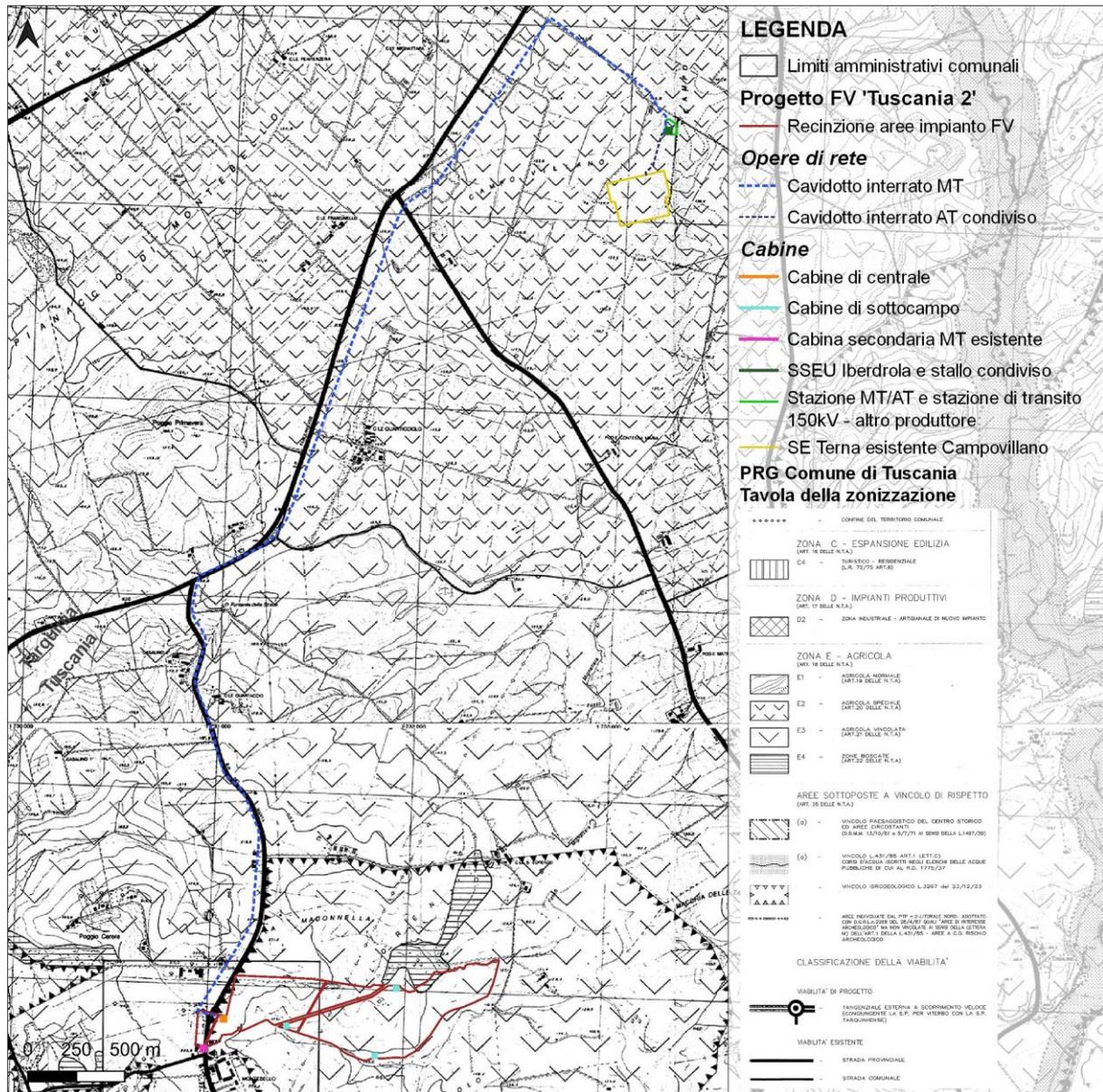
1.4.1 Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Tuscania

Il Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Tuscania è stato adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 140 del 22/12/1995 ed è stato approvato con deliberazione di G.R. n.1811 del 01/08/2000.

Il territorio comunale è suddiviso in zone omogenee, secondo quanto disposto dall'art. 7 della legge Urbanistica 17/08/1942 n. 1150 e successive modifiche ed integrazioni e dal D.M. 02/01/68. La classificazione delle zone omogenee è la seguente: zona A Centro storico, zona B Residenziale di completamento, zona C Residenziale di espansione, zona D - Impianti produttivi, zona E - Attività agricole, zona F - Attrezzature generali e infine zona G - Verde pubblico e privato.

L'impianto fotovoltaico in progetto ricade totalmente in un'area agricola vincolata, disciplinata dall'articolo 21 delle NTA (Figura 2). Un breve tratto del cavidotto interrato, la SSEU e le opere di connessione alla RTN, ricadono invece in un'area agricola speciale, disciplinata dall'articolo 20 delle NTA.

Figura 2. PRG di Tuscania – Tavola della zonizzazione.



Nelle NTA, l'articolo 20 "Sottozona E2 – Agricola speciale" riporta quanto segue:

Per tali zone vale quanto già previsto per le sottozone E1 a meno dei differenti parametri tecnici di attuazione.

Per le sottozone E1 sono consentiti i seguenti interventi: costruzioni a servizio diretto con l'agricoltura [...], costruzioni adibite alla raccolta, trasformazione e conservazione dei prodotti agricoli della zona e relativi fabbricati di servizio [...]. Per tutte le costruzioni residenziali che di servizio non sono ammessi scarichi diretti

nei canali o corsi d'acqua ma è richiesta la messa in atto di sistemi di smaltimento dei liquami o impianti depuranti in conformità della legislazione e normativa vigente in materia.

Nelle NTA, l'articolo 21 "Sottozona E3 – Agricola vincolata" riporta invece quanto segue:

Comprende le zone che per particolare carattere naturalistico-paesaggistico e di singolarità orografiche necessitano di una più rigorosa disciplina di tutela finalizzata alla maggiore salvaguardia del paesaggio agrario sulla base di forti limitazioni alla realizzazione di qualsiasi tipo di intervento che possa alterare l'assetto morfologico. In tale sottozona l'edificazione consentita è quella della sottozona E1 a meno dei differenti parametri tecnici di attuazione. [...]

Per le sottozone E1 sono consentiti i seguenti interventi: costruzioni a servizio diretto con l'agricoltura [...], costruzioni adibite alla raccolta, trasformazione e conservazione dei prodotti agricoli della zona e relativi fabbricati di servizio [...]. Per tutte le costruzioni residenziali che di servizio non sono ammessi scarichi diretti nei canali o corsi d'acqua ma è richiesta la messa in atto di sistemi di smaltimento dei liquami o impianti depuranti in conformità della legislazione e normativa vigente in materia.

1.4.2 Idoneità delle aree d'intervento

Il Consiglio Comunale n.11 del 18 Marzo 2021 del Comune di Tuscania, con Delibera del 25 Marzo 2021 e pubblicazione sul sito istituzionale nella sezione "Amministrazione Trasparente – Pianificazione e Governo del Territorio" (nonché sull'Albo Pretorio *online*) del 29 Aprile 2021, ha individuato e perimetrato "aree di notevole interesse agricolo, faunistico e che conservano i caratteri propri del paesaggio agrario tradizionale non idonee all'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili - adozione di variante urbanistica alle norme tecniche di attuazione del vigente PRG, art. 18 Zona agricola e - norme generali".

Oltre ad aver riconosciuto l'area di Montebello, Pianaccio di Montebello e Poggio Martino e l'area sita in località "Le Quinze", individuate con perimetrazione di colore verde nella Figura 3 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, come aree di notevole interesse agricolo ed ambientale e pertanto non idonee alla realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, è stato integrato l'art. 18 "zona agricola E – norme generali" della vigente Variante Generale del PRG con il seguente:

- a. Le aree di "Montebello, Pianaccio di Montebello e Poggio Martino" e nell'area sita in loc. "Le Quinze" individuate con perimetrazione di colore verde nelle planimetrie, riconosciute aree di notevole interesse agricolo, ambientale, panoramico e storico, proprio in virtù di queste specifiche caratteristiche, gli interventi edilizi consentiti sono esclusivamente inerenti l'utilizzazione agricola del territorio sono escluse le grandi infrastrutture come le strade ad alta percorrenza (autostrade, superstrade ecc;) e sono individuate NON IDONEE per l'installazione degli impianti di produzione di energia con fonti rinnovabili (parchi eolici, impianti fotovoltaici a terra e impianti a biomasse);
- b. Nelle suddette aree sono consentiti impianti per la produzione di energia con fonti rinnovabili dimensionati per la sola conduzione diretta del fondo agricolo e dei manufatti ad esso correlati con la limitazione per gli impianti eolici e fotovoltaici per l'autoconsumo a max 20 Kw; p;
- c. Si confermano tutte le prescrizioni del Vigente PRG per tutte le altre sottozone [...].

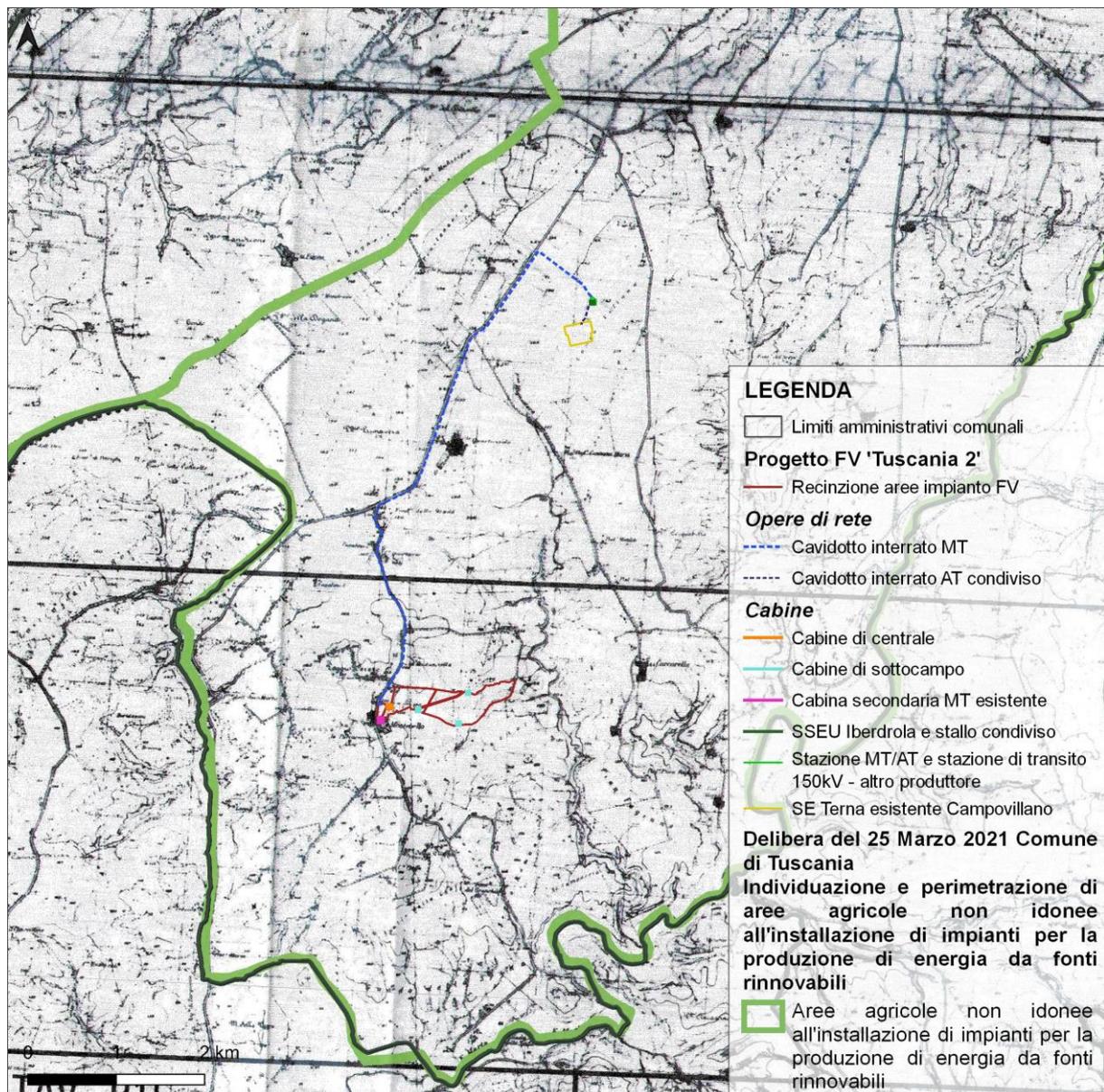
L'area prevista per l'impianto fotovoltaico in progetto ricade all'interno delle aree classificate come *aree agricole non idonee per l'installazione degli impianti di produzione di energia con fonti rinnovabili*.

Tuttavia la L.R. 38/1999, e successive modificazioni, prevede che nelle zone agricole siano consentite le attività rurali aziendali come individuate all'articolo 2 della L.R. 14/2006, comprensive delle attività multimprenditoriali individuate dal medesimo articolo 2. Rientrano nelle attività multimprenditoriali varie attività fra cui la produzione delle energie rinnovabili.

Quindi, indipendentemente dalla sotto-classificazione definita dai vigenti strumenti di pianificazione comunale, per le aree agricole valgono le prescrizioni della L.R. 38/99. Gli interventi previsti dal progetto in esame si ritengono pertanto coerenti con gli strumenti di pianificazione comunale.

Inoltre, si richiama inoltre un passaggio significativo del DM 10 settembre 2010 *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*, dispositivo normativo nazionale cui si rifà la L.R. 11/2011, che al punto c) dell'Allegato 3 Criteri per l'individuazione di aree non idonee afferma che ai sensi dell'articolo 12, comma 7, le zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici non possono essere genericamente considerate aree e siti non idonei.

Figura 3. Individuazione e perimetrazione di aree di notevole interesse [...] non idonee all'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili



2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

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

2.1 Impianto fotovoltaico

2.1.1 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 41.730 moduli fotovoltaici monofacciali 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 3 sottocampi fotovoltaici suddivisi come di seguito indicato (Figura 4):

- n° 2 sottocampi, costituiti ognuno da 178 strutture e con una potenza nominale pari a 7.497,36 kWp.
- n° 1 sottocampo, costituito da 179 strutture e con una potenza nominale pari a 7.539,48 kWp.

Ogni sottocampo fotovoltaico sarà dotato di una cabina di sottocampo all'interno della quale verranno installati 4 inverter per la conversione dell'energia elettrica da CC a 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 un collegamento a semplice anello e conformemente allo schema elettrico unifilare. I cavidotti interrati a 30 kV interni all'impianto fotovoltaico avranno un percorso quasi interamente su strade private, mentre il cavidotto che collega la cabina di centrale alla cabina di stazione (situata all'interno della SSEU) avrà un percorso parzialmente su strade private e quasi interamente su strade pubbliche (SP n°103 e n°3). I cavidotti interrati saranno costituiti da terne di conduttori ad elica visibile.

I 3 sottocampi saranno raggruppati 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 un cavidotto interrato a semplice 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 cavidotti interrati a 150 kV, previa condivisione dello stallo, nella Stazione Elettrica (SE) esistente della RTN a 380/150 kV denominata "Tuscania", con altri produttori.

Figura 4. Layout impianto fotovoltaico



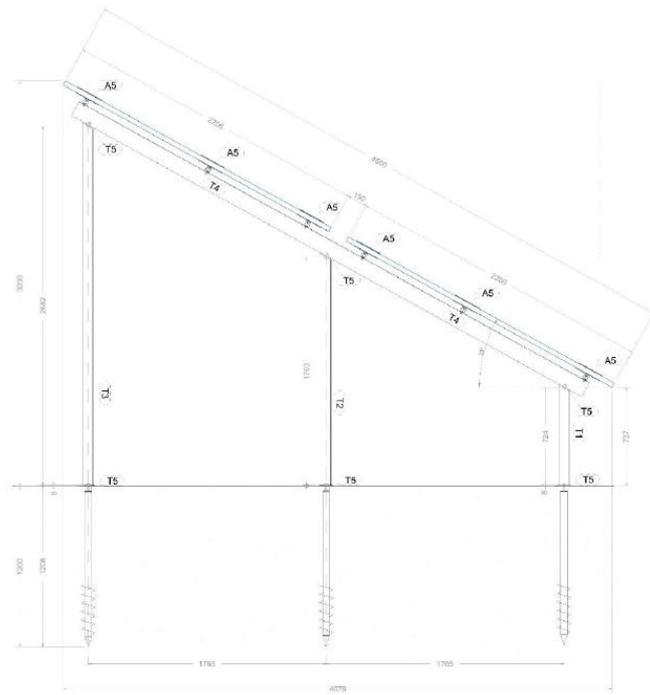
2.1.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale pari a 22.534,2 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali del modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m^2 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.

In funzione delle producibilità ottenute, a parità di potenza installata e di superficie occupata, per il generatore fotovoltaico è stata scelta la struttura fissa con tilt pari a 29° , le cui colonne vengono collegate tramite bulloni M16 su dei pali infissi nel terreno per circa 1200mm 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 29° alla trave W 120x50x30x3 su cui verranno bullonati i sistemi di ancoraggio dei moduli fotovoltaici individuati nel progetto (Figura 5). La struttura fissa dispone i pannelli a un'altezza minima di 737mm e 3030mm dal terreno.

Le strutture fisse identificate "2x39P-78", sono state calcolate con una struttura a telaio che si ripete per 23 volte, distribuiti in 44750mm, mantenendo un interasse di 2000mm tra telaio – telaio e lembi laterali di 292mm e 483mm.

Figura 5. Sezione trasversale della struttura fissa

Impianto d'interesse

Il generatore fotovoltaico è costituito da:

- 41.730 moduli da 540 Wp/cad;
- 1.605 stringhe;
- 26 moduli per stringa;
- potenza pari a 22.534,2 kWp.

Il generatore fotovoltaico è suddiviso in 3 sottocampi di differenti tipologie. In particolare, sarà costituito da:

- N° 2 Sottocampi fotovoltaici aventi le seguenti caratteristiche:
 - a. 13.884 moduli da 540 Wp/cad;
 - b. 534 stringhe;
 - c. 26 moduli per stringa;
 - d. potenza sottocampo pari a 7.497,36 Wp;
 - e. una cabina di sottocampo con 4 inverter, quadri BT, MT e 1 trasformatore da 7.200 kVA.
- N° 1 Sottocampo fotovoltaici aventi le seguenti caratteristiche:
 - a. 13.962 moduli da 540 Wp/cad;
 - b. 537 stringhe;
 - c. 26 moduli per stringa;
 - d. potenza sottocampo pari a 7.539,48 Wp;
 - e. una cabina di sottocampo con 4 inverter, quadri BT, MT e 1 trasformatore da 7.200 kVA.

I sottocampi saranno collegati tra loro con una rete MT a 30 kV in configurazione a semplice anello. L'anello MT sarà realizzato 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 un cavidotto MT a 30 kV in semplice terna di conduttori, anch'esso ad elica visibile, per raggiungere la SSEU e quindi il punto di consegna dell'energia alla RTN di Terna.

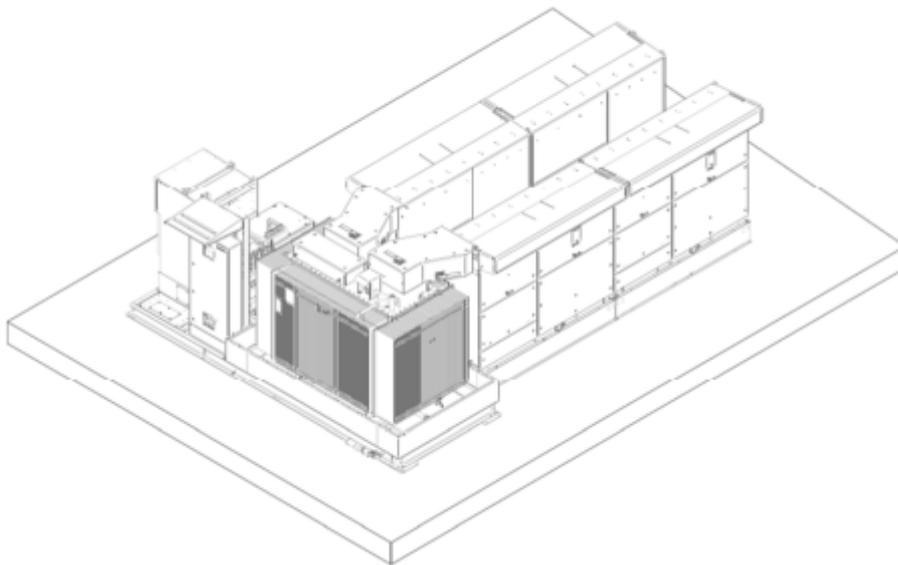
Considerando una variazione della tensione a circuito aperto di ogni cella in dipendenza della temperatura pari a $-0,27 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ e i limiti di temperatura estremi pari a -10°C (dati di progetto) e $+46^{\circ}\text{C}$, V_m e V_{oc} assumono valori differenti rispetto a quelli misurati a STC (25°C).

In tutti i casi le condizioni di verifica risultano rispettate e pertanto si può concludere che vi è compatibilità tra le stringhe di moduli fotovoltaici e il tipo di inverter adottato.

2.1.2.1 Cabine di sottocampo

All'interno dell'aria dell'impianto è previsto il posizionamento di 3 cabine di sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. di cls C 25/30 B450C delle dimensioni di 10,00x8,00m e dello spessore di 35cm. Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

Figura 6. Tipologico della cabina di sottocampo.



2.1.2.2 Cabine elettriche

All'interno dell'aria di impianto è prevista l'installazione di due cabine elettriche centrali prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. di cls C 25/30 B450C delle dimensioni di 19,70x2,50 e spessore 60cm.

Le pareti esterne delle cabine prefabbricate 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. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

Figura 7. Tipologico delle cabine di centrale.



2.2 Cavidotti

I cavidotti interrati interni all'impianto, che collegano ciascun sottocampo alla cabina di centrale mediante un collegamento a semplice anello, avranno una tensione pari a 30 kV e un percorso interamente su strade private.

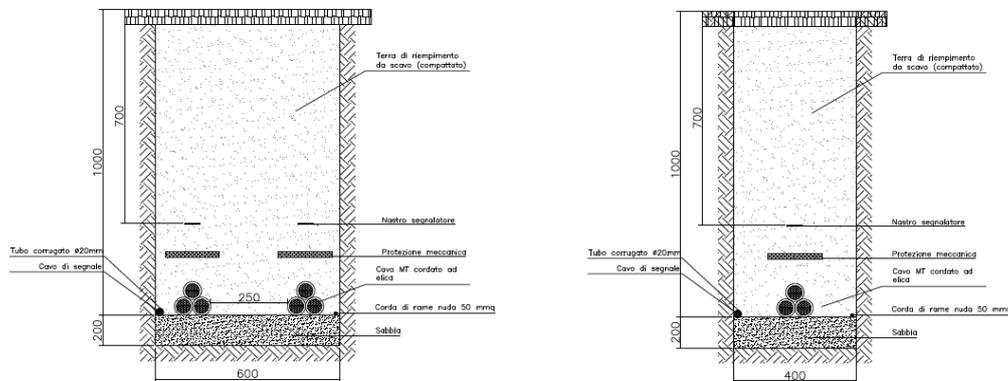
Il cavidotto interrato a 30 kV che si sviluppa tra la cabina di centrale e la cabina di stazione situata all'interno della Sottostazione Elettrica di Trasformazione Utente (SSEU) avrà un percorso parzialmente su strade private e quasi interamente su strade pubbliche (SP n°103 e n°3). I cavidotti interrati saranno costituiti da terne di conduttori ad elica visibile.

2.2.1 Profondità e sistema di posa cavi

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio.

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

Figura 8. Sezioni del cavidotto MT.



2.3 Sottostazione Elettrica di Trasformazione Utente (SSEU)

La stazione di trasformazione utente riceve l'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico ad una tensione pari a 30 kV e mediante un trasformatore elevatore MT/AT eleva la tensione al livello della RTN pari a 150 kV. La stazione utente sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno della cabina 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.

La stazione di trasformazione è essenzialmente costituita da:

- Uno stallo trasformatore elevatore, con misure, protezioni, sezionatore ed interruttore di macchina.
- 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 45/63 MVA, ONAN/ONAF;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Modulo Ibrido PASS M0 (contenente interruttore tripolare 170 kV, trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni);
- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Sezionatore tripolare verticale 145-170 kV con lame di terra.

Lo stallo di consegna (Area Comune per la condivisione dello stallo in stazione) è costituito principalmente dalle seguenti apparecchiature:

- Sistema a singole sbarre di conduttori;
- 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 50 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.

2.3.1 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della stazione di trasformazione saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni saranno alimentate in corrente continua a 110 V.

2.3.2 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.

Esso 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 dalle norme 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.

2.3.3 Fabbricati

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

Cabina di Stazione.

La Cabina di Stazione sarà formata da un corpo di dimensioni in pianta 16,30 x 6,70 m ed altezza fuori terra di 3,50 m. L'edificio è destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito.

La costruzione sarà 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, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno 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.

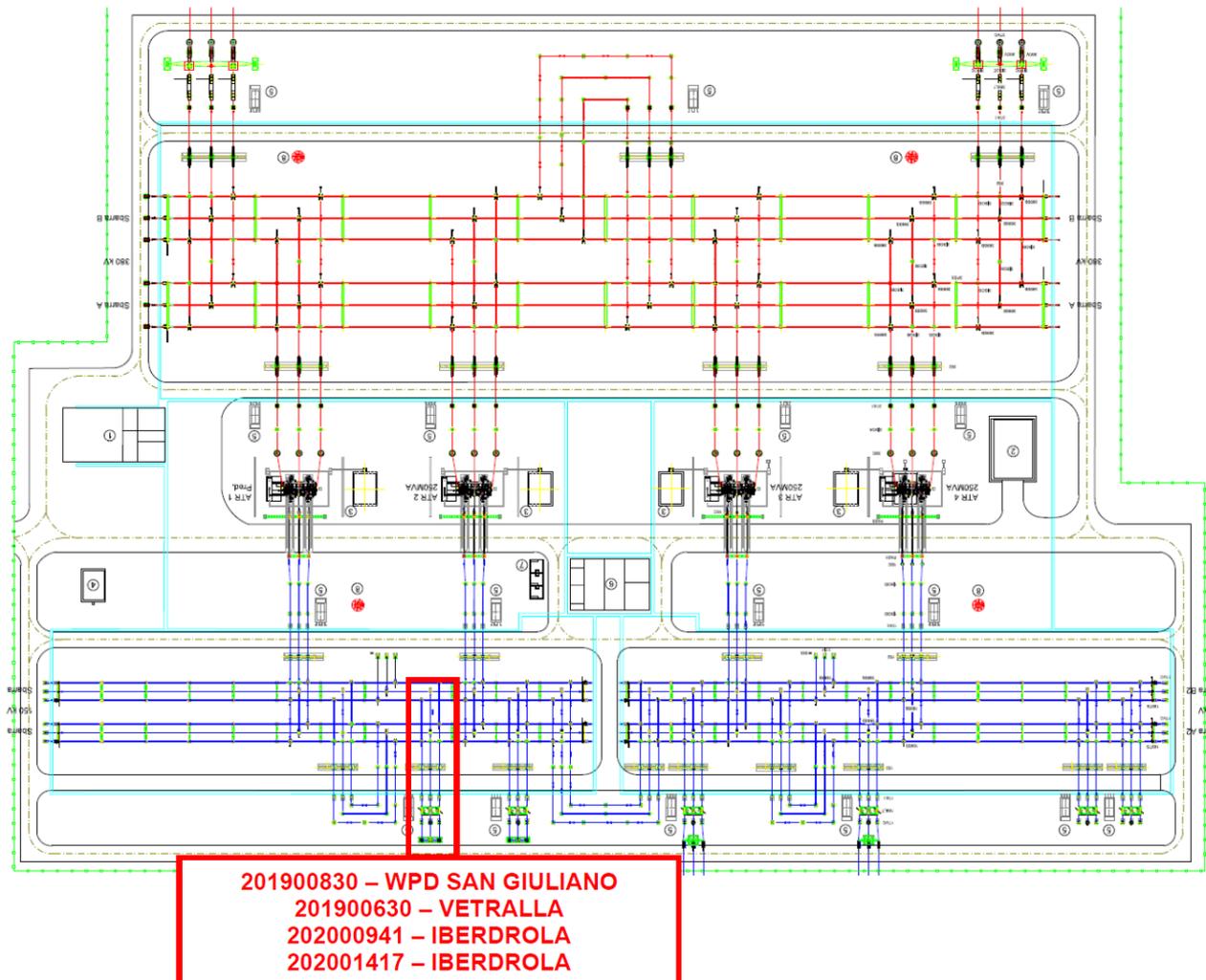
2.3.4 Viabilità interna e finiture

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. 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 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 l'illuminazione esterna della stazione sono previste 2 torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili.

2.4 Opere elettriche per la connessione

La connessione prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) esistente a 380/150 kV della RTN denominata "Tuscania", previo ampliamento della stessa. In particolare, Terna ha inviato ai produttori una planimetria della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV, riportata in Figura 9 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dalla quale si evince l'ubicazione dello stallo assegnato.

Figura 9. Stallo assegnato all'interno della Stazione Elettrica di Terna



Inoltre, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con le iniziative codice pratica 201900830 della società WPD San Giuliano S.r.l., codice pratica 201900630 della società Vetralla S.r.l., codice pratica 202000941 della società Iberdrola Renovables Italia S.p.A..

A tal fine, i produttori in questione hanno già siglato un accordo di condivisione delle opere utente per la connessione alla RTN.

Tale connessione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di rete per la connessione alla rtn – ampliamento se “tuscania”: ampliamento della se esistente a 380/150 kv “tuscania” della rtn al fine di realizzare i nuovi stalli per arrivo linea dall'area comune.
- Impianto di rete per la connessione alla RTN – Raccordo AT: Realizzazione del raccordo interrato a 150 kV tra la SE “Tuscania” e l'Area Comune.
- Impianto di rete per la connessione alla RTN - Area Comune: Opere di condivisione dello stallo in stazione con altri produttori.
- Impianto utente per la connessione alla RTN: Nuova SSE Utente di trasformazione 30/150 kV.

2.5 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 30 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 comprende le seguenti macro attività di cantiere:

- Area impianto fotovoltaico;
- Infrastrutture interne all'impianto fotovoltaico: strade, recinzioni, cabine e illuminazione;
- Cavidotti interni all'impianto fotovoltaico in M.T.;
- Cavidotto esterno all'impianto fotovoltaico in M.T.;
- SSEU.

Dal bilancio finale degli scavi e riporti eseguiti in tutte le fasi lavorative (Tabella 1) è stato calcolato un volume totale di scavo pari a 25.536,39 m³ di cui 20.831,67 m³ da terreno di scotico superficiale (con profondità di scavo inferiore a 60 cm), 4.704,72 m³ da terreno da scavo oltre i 60 cm.

In totale, dal bilanciamento dei materiali, si ricavano circa 10.101,09 m³ di terreno vegetale riutilizzato all'interno dello stesso sito a formazione dei rilevati e ricolmi, 3.920,60 m³ di terreno da scavo riutilizzato per ricolmo di cavidotti per un complessivo di 14.021,69 m³ di riutilizzo in sito.

I prodotti finali di Bilancio riportano un totale di materiale eccedente di 11.514,70 m³ così formato:

- 784,12 m³ di terreno vegetale estratto con profondità non superiore a 1,20 m dal piano di campagna;
- 10.730,58 m³ di terreno vegetale estratto con profondità non superiore a 0,60 m dal piano di campagna.

Tabella 1. Bilancio scavi e riporti per l'impianto fotovoltaico

BILANCIO VOLUMI DI SCAVO E MATERIALI DA RIFIUTO	
VOLUME DI SCAVO TOT.	25536,39 mc
TOT. TERRENO RIUTILIZZATO	14021,69 mc
di cui riciclo terreno da scavo	3920,60 mc
di cui riciclo terreno da scotico	10101,09 mc
VOLUME ECCEDENTE	11514,70 mc
di cui terreno da scavo (prof.>60 cm)	784,12 mc
di cui terreno vegetale (prof. <60 cm)	10730,58 mc
MATERIALE DA RIFIUTO	0,00 mc
TOTALE MATERIALE ECCEDENTE	11514,70 mc

Le infrastrutture dell'intero impianto necessitano di 10.129,32 m³ di materiale proveniente da cava, così ripartito:

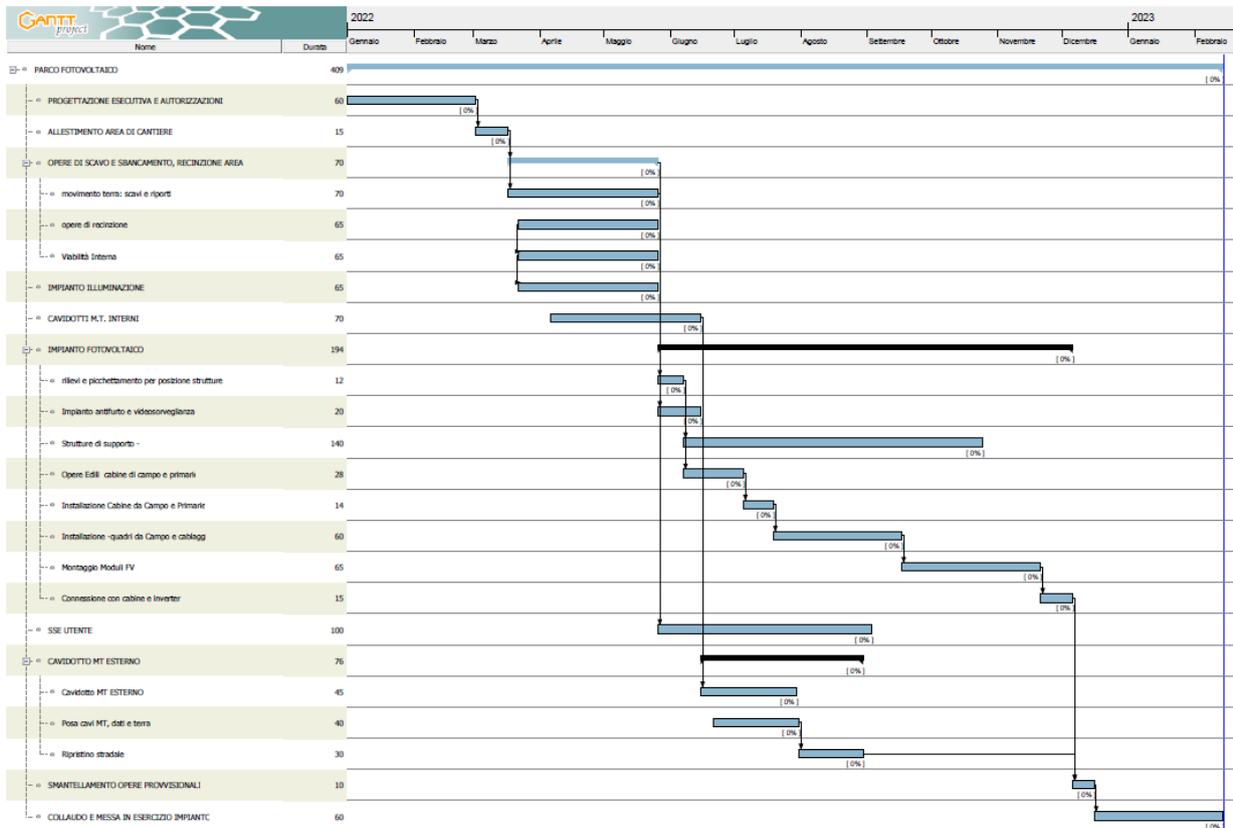
- 784,12 m³ di sabbia per la preparazione del piano di posa dei cavi elettrici;
- 9.345,20 m³ di misto granulometrico per formazione di fondazioni e rilevati stradali.

2.6 Cronoprogramma

2.6.1 Area impianto fotovoltaico

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 289 giorni naturali e consecutivi per le sole opere edili ed elettriche.

Figura 10. Cronoprogramma per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.



2.7 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.

2.8 Dismissione dell'impianto

2.8.1 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.

2.8.2 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.

2.8.3 Gestione materiali ed apparati elettrici ed elettronici

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

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

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

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

2.8.4 Cabine elettriche, pozzetti prefabbricati, piste e piazzole

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

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

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

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

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

2.8.5 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.

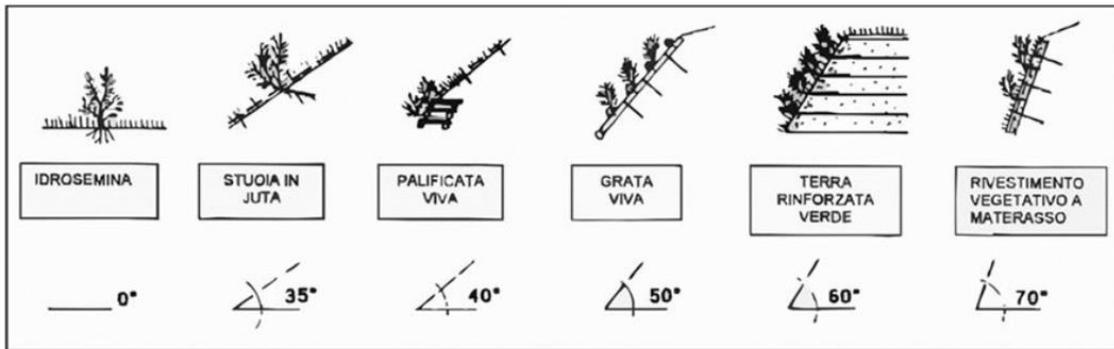
Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ripristino degli impianti fotovoltaici, si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte 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 11. Tipi di semina per proteggere il suolo dall'erosione superficiale



2.9 Interferenze

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

Area impianto fotovoltaico

Nell'area dell'impianto fotovoltaico (Figura 12) sono state identificate 5 interferenze con elementi idrografici e 2 con l'Acquedotto di Tarquinia (Tabella 2). La geometria dell'impianto è comunque stata progettata al fine di rispettare le fasce di asservimento dell'elettrodotto MT a semplice terna di conduttori nudi e dell'Acquedotto di Tarquinia.

Figura 12. Interferenze dell'impianto fotovoltaico

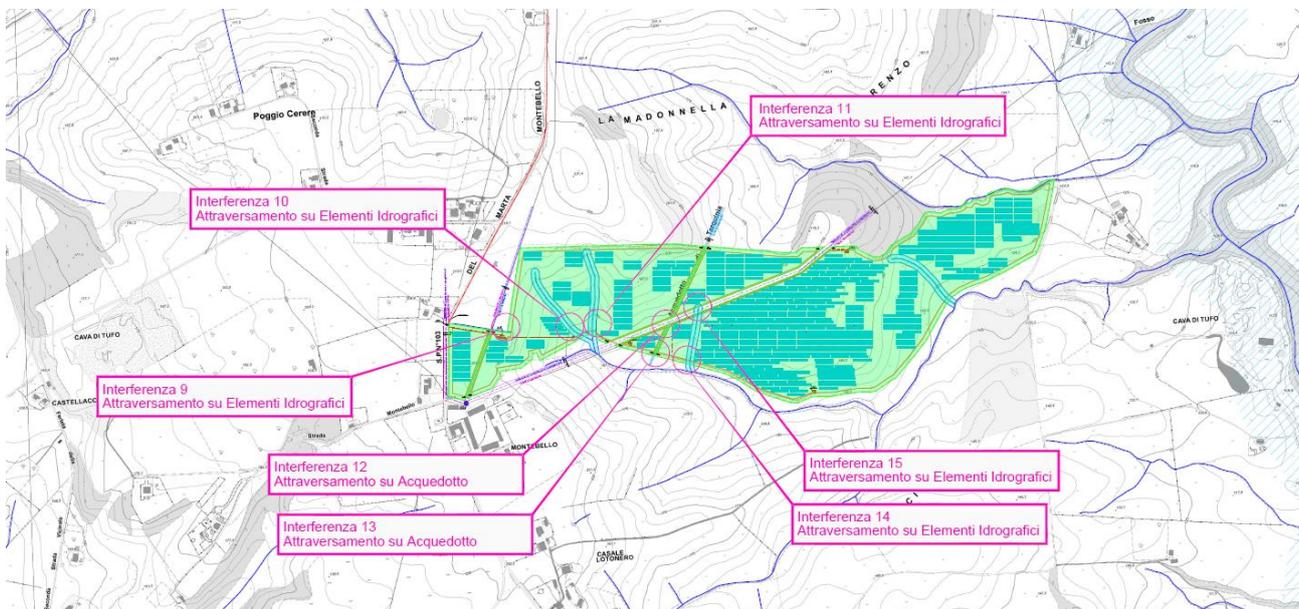


Tabella 2. Descrizione delle interferenze dell'impianto fotovoltaico

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza
9	Elementi idrografici	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera

	(attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	di recinzione perimetrale e passaggio viabilità interna si attraversa un impluvio che si origina nelle vicinanze del punto di interferenza a causa di fenomeni di erosione incanalata.
10	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale e passaggio viabilità interna si attraversa un impluvio che si origina in loc. Montebello a causa di fenomeni di erosione incanalata.
11	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale e passaggio viabilità interna si attraversa un impluvio che si origina in loc. Montebello a causa di fenomeni di erosione incanalata.
12	Acquedotto di Tarquinia	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale il cavidotto interrato interno all'area di impianto attraversa la fascia di asservimento dell'Acquedotto di Tarquinia.
13	Acquedotto di Tarquinia	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale il cavidotto interrato interno all'area di impianto attraversa la fascia di asservimento dell'Acquedotto di Tarquinia.
14	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale e passaggio viabilità interna si attraversa un impluvio che si origina in loc. Montebello a causa di fenomeni di erosione incanalata.
15	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Sul perimetro dell'impianto in cui è previsto messa in opera di recinzione perimetrale e passaggio viabilità interna si attraversa un impluvio che si origina in loc. Montebello a causa di fenomeni di erosione incanalata.

Cavidotto MT

Lungo il percorso del cavidotto interrato in MT (Figura 13 e Figura 14) sono state identificate 2 interferenze con due rami del Fosso Mignattara, rispettivamente in località Campo Villano e in prossimità del Casale Franginello, e 12 con elementi idrografici.

Figura 13. Interferenze cavidotto interrato in MT - nord

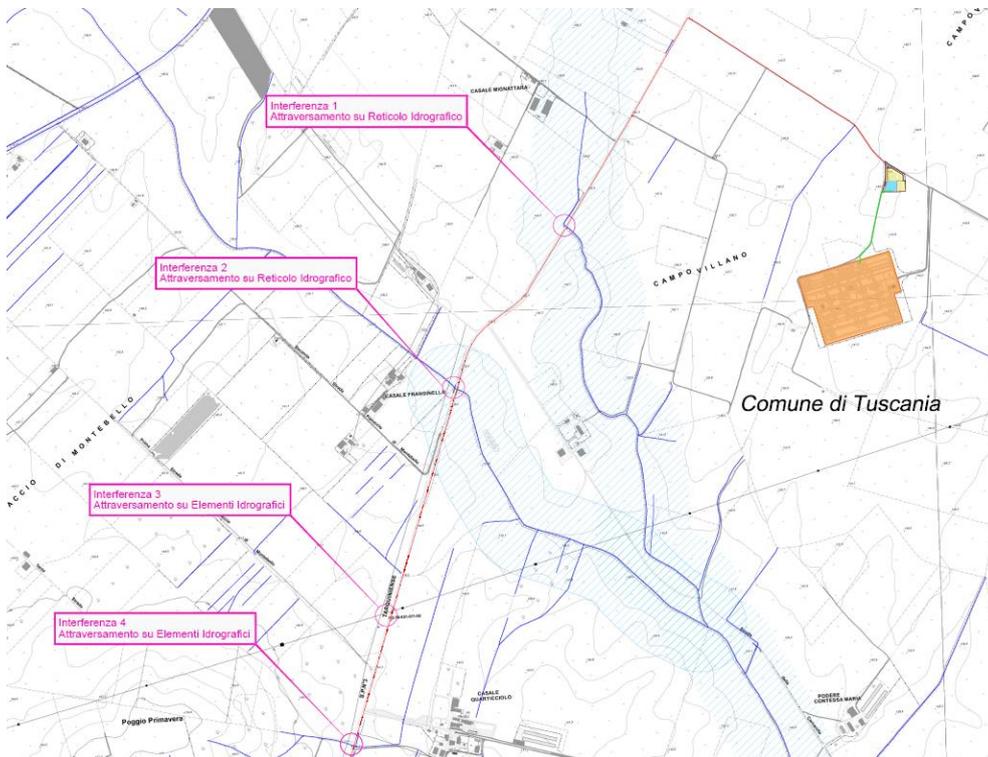


Figura 14. Interferenze cavidotto interrato in MT - sud

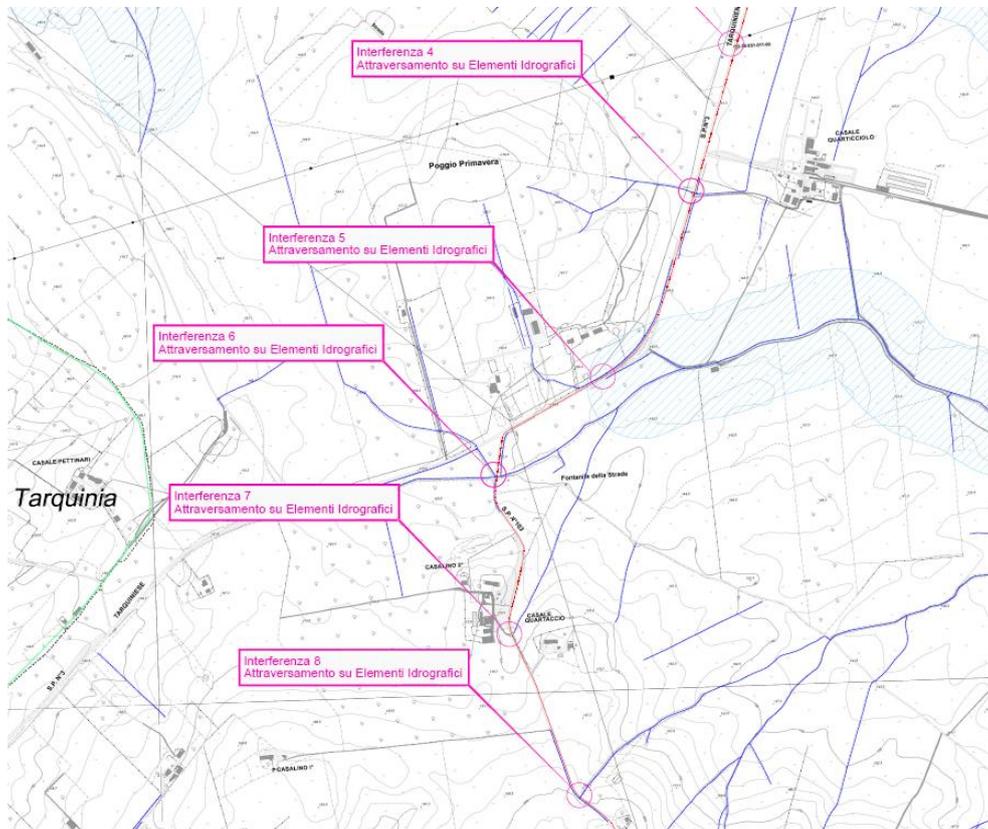


Tabella 3. Interferenze cavidotto MT

ID Interf.	Interferenza dell'opera con sotto-servizi o altre opere	Tipo di interferenza
1	Reticolo idrografico (attraversamento di ramo del Fosso Mignattara in loc. Campo Villano)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale n. 3) si attraversa il reticolo idrografico (ramo del Fosso Mignattara in loc. Campo Villano)
2	Reticolo idrografico (attraversamento di ramo del Fosso Mignattara in prossimità del Casale Franginello)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale n. 3) si attraversa il reticolo idrografico (ramo del Fosso Mignattara in prossimità del Casale Franginello)
3	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale 3) si attraversa un impluvio che si origina nelle vicinanze del punto di interferenza.
4	Elementi idrografici (attraversamento di impluvi che si originano nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale 3) in prossimità del Casale Quarticcio si attraversa un punto in cui confluiscono diversi impluvi che si originano nelle vicinanze del punto di interferenza.
5	Elementi idrografici (attraversamento di impluvi che si originano nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale 3) in loc. Fontanile della Strada si attraversano due impluvi che si originano nelle vicinanze del punto di interferenza.
6	Elementi idrografici (attraversamento di impluvi che si originano nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale n. 103) in loc. Fontanile della Strada si attraversa un punto in cui confluiscono diversi impluvi che si originano nelle vicinanze del punto di interferenza.
7	Elementi idrografici (attraversamento di impluvio che si origina nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale n. 103) si attraversa un impluvio che si origina nelle vicinanze del punto di interferenza.
8	Elementi idrografici (attraversamento di impluvi che si originano nella zona)	Linea elettrica interrata MT: Sulla viabilità esterna (Strada Provinciale n. 103) si attraversano due impluvi che si originano nelle vicinanze del punto di interferenza.

Gli elementi idrografici interni all'area di impianto verranno superati come riportato in Figura 15, mentre l'interferenza con il reticolo idrografico esterna all'area d'impianto verrà superata mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) come rappresentato in Figura 16. 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 del cavidotto interrato in MT con l'Acquedotto di Tarquinia verrà superata secondo lo schema riportato in Figura 17.

Figura 15. Attraversamenti del reticolo idrografico interni all'area d'impianto

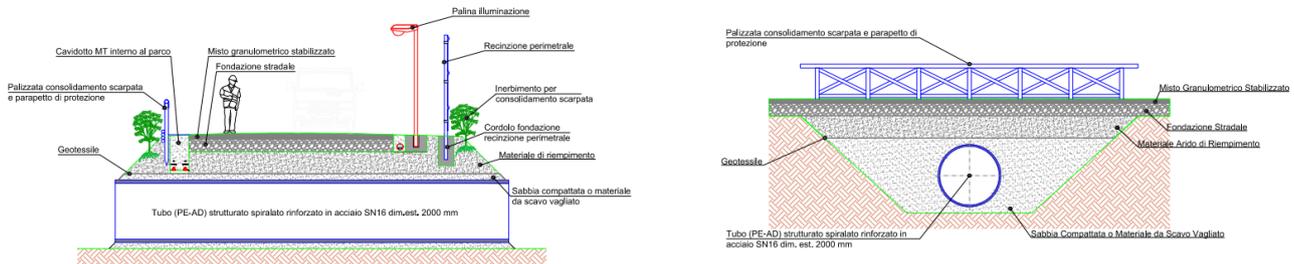


Figura 16. Attraversamenti del reticolo idrografico mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.).

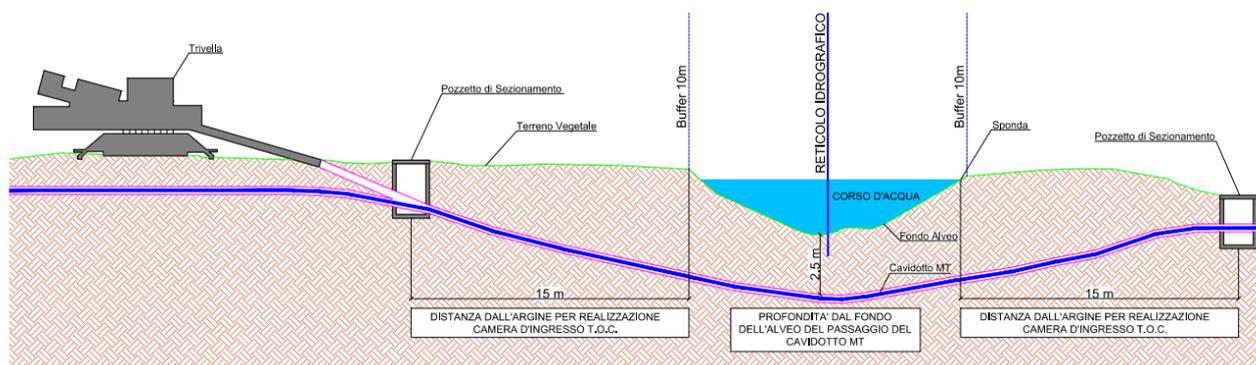
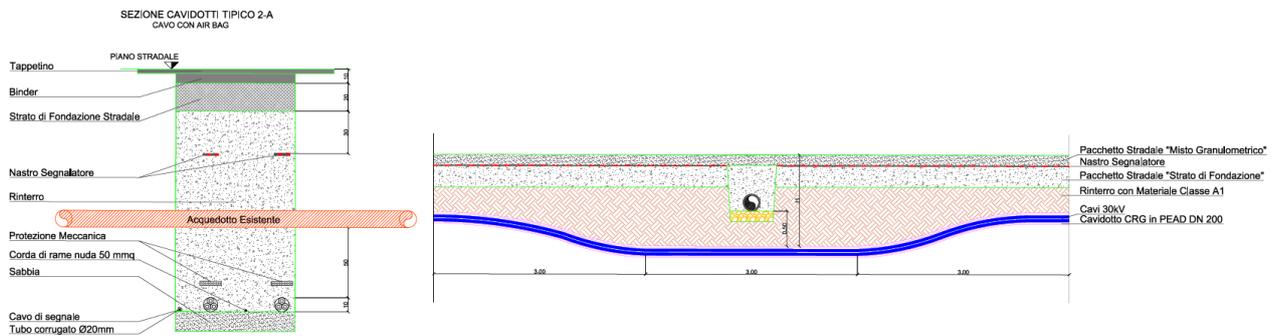


Figura 17. Attraversamento dell'Acquedotto

Sezione Tipo Interferenza con Acquedotto

Sezione Longitudinale Tipo Interferenza con Acquedotto



2.10 Rischio incidenti e salute degli operatori

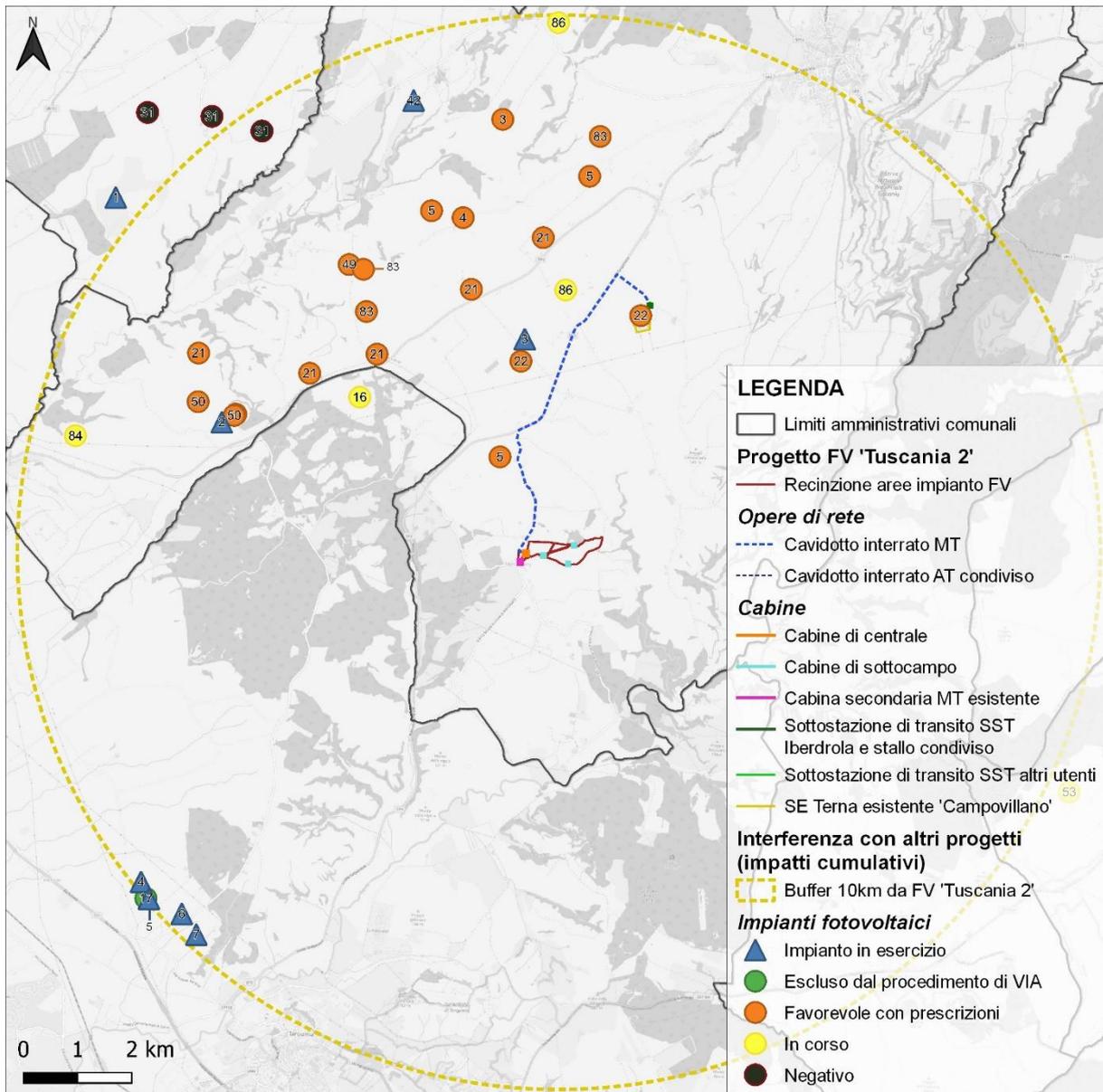
Il rischio di incidenti è quello di un normale cantiere a cielo aperto assimilabile ad un cantiere edile con presenza di mezzi meccanici a funzionamento idraulico e quindi generanti impatti non significativi. Le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto e della sottostazione, non prevedendo 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.

2.11 Interferenza con altri progetti

Al fine di valutare gli effetti cumulativi delle opere di rete del progetto fotovoltaico proposto con le altre iniziative che insistono sul medesimo territorio, è stato individuato un areale di studio ritenuto significativo in termini di ricadute ambientali e paesaggistiche di tali progetti compreso in un raggio di 10 km dall'area di intervento. In Figura 18 sono riportati gli impianti fotovoltaici in progetto e in esercizio all'interno di tale areale di indagine e le opere di rete proposte.

Figura 18. Progetti in corso nell'intorno dell'area d'intervento.



L'elenco degli impianti fotovoltaici in progetto è stato ricavato consultando la sezione Valutazione Impatto Ambientale della Regione Lazio¹ (aggiornata al 28 aprile 2022) e del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE)².

Per la Regione Lazio sono stati considerati tutti i progetti sottoposti a verifica di assoggettabilità e che hanno avviato il procedimento di VIA partire dal 2018. I progetti sono stati rappresentati in Figura 18 in funzione del parere ricevuto (procedimento in corso, favorevole con prescrizioni, escluso da VIA), mentre in Tabella 4 sono riportate maggiori informazioni relative alla potenza installata e alla superficie occupata.

Dalla sezione VIA-VAS-AIA del MiTE risulta che nell'areale di studio non sono attivi procedimenti di VIA di competenza ministeriale.

Gli impianti in esercizio sono stati individuati utilizzando Google Earth® e la loro superficie è stata stimata da aerofotogrammi che sono stati acquisiti il 07/02/2019. La potenza degli impianti esistenti, riportata in Tabella 5, è stata stimata dividendo la superficie per il valore indice di 1,81 ha/MW. Questo valore è stato ottenuto mediando i rapporti superficie-potenza degli impianti fotovoltaici in progetto che hanno ottenuto parere "favorevole" dalla Regione Lazio.

¹ <https://www.regione.lazio.it/cittadini/tutela-ambientale-difesa-suolo/valutazione-impatto-ambientale>

² <https://va.mite.gov.it/it-IT>

Tabella 4. Informazioni relative ai progetti sottoposti a VIA di competenza regionale nell'intorno di 10 km dall'area d'intervento.

ID	Comune	Proponente	Descrizione Progetto	Procedimento	Risultanza parere	Superficie (ha)	Potenza (MW)	Link a cartella progettuale
3	Tuscania	DCS SRL	Impianto fotovoltaico a terra della potenza di circa 150 MWp connesso alla RTN in loc. Pian di Vico	VIA	Favorevole con prescrizioni	246.2	150	https://regionelazio.box.com/v/VIA-015-2018
4	Tuscania	LIMES 1 SRL	Realizzazione impianto fotovoltaico a terra potenza 17,28 MWp in loc. Poggio della Ginestra	VIA	Favorevole con Prescrizioni	37.219	17.28	https://regionelazio.box.com/v/VIA-076-2018
5	Tuscania	LIMES 2 SRL	Realizzazione impianto fotovoltaico a terra potenza 21,504 MWp in loc. Casalino	VIA	Favorevole con Prescrizioni	98	21.50	https://regionelazio.box.com/v/VIA-075-2018
16	Tarquini	GREEN FROGS SRL	Realizzazione impianto FV da 35,921 in loc. Lestre della Roccaccia	VIA	in corso	43.76	36	https://regionelazio.box.com/v/VIA-085-2019
21	Tuscania	SOLAR ITALY 1 SRL	Impianto fotovoltaico a terra della potenza di 70 MWp connesso alla RTN in loc. Le Tre Sughere, Poggio Tondo (in parte), Prato Levantino, Fabbrichella, Rimessa del Casale, Castel Ghezze	VIA	Favorevole con Prescrizioni	122	70	https://regionelazio.box.com/v/VIA-005-2019
22	Tuscania	SOLAR ITALY 2 SRL	Impianto fotovoltaico a terra della potenza di 82 MWp connesso alla RTN in loc. Pianaccio di Montebello, Campo, Pagano, Mostarella	VIA	Favorevole con Prescrizioni	156	82	https://regionelazio.box.com/v/VIA-006-2019
49	Tuscania	EG SOLE S.r.l.	Realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 50 MWp connesso alla RTN", in località Formiconcino	VIA	Favorevole con Prescrizioni	66.6	50	https://regionelazio.box.com/v/VIA-113-2020

50	Tuscania	EG VOLTA SRL	Intervento di realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 21 Mw in AC e 25 Mw in DC e delle relative opere di connessione alla RTN, denominato "EG VOLTA"	VIA	Favorevole con prescrizioni	41	25	https://regionelazio.box.com/v/VIA-120-2020
83	Tuscania	SF CELESTE SRL	Realizzazione Impianto fotovoltaico a terra Celeste Solare 32MWp in località Formiconcino e Catafeccie.	VIA	Favorevole con prescrizioni	46.0	32.0	https://regionelazio.box.com/v/VIA-004-2021
84	Tuscania	EG RIEMERGERE SRL	"Realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 15,5 MWp connesso alla RTN", da realizzare in località Marufana	VIA	in corso	30	15.5	https://regionelazio.box.com/v/VIA-077-2021
86	Tuscania	SOCIETÀ SOLAR ENERGY UNDICI S.R.L.,	Impianto fotovoltaico a terra della potenza di 53,2539 MWp (DC) con connessione alla RTN per una potenza (AC) pari a 48,594 MW in località Pian di Vico (Lotto A) e Penitenzeria (Lotto B).	VIA	in corso	71.0	53.0	https://regionelazio.box.com/v/VIA-101-2021

Tabella 5. Informazioni relative agli impianti in esercizio nell'intorno dell'area d'intervento

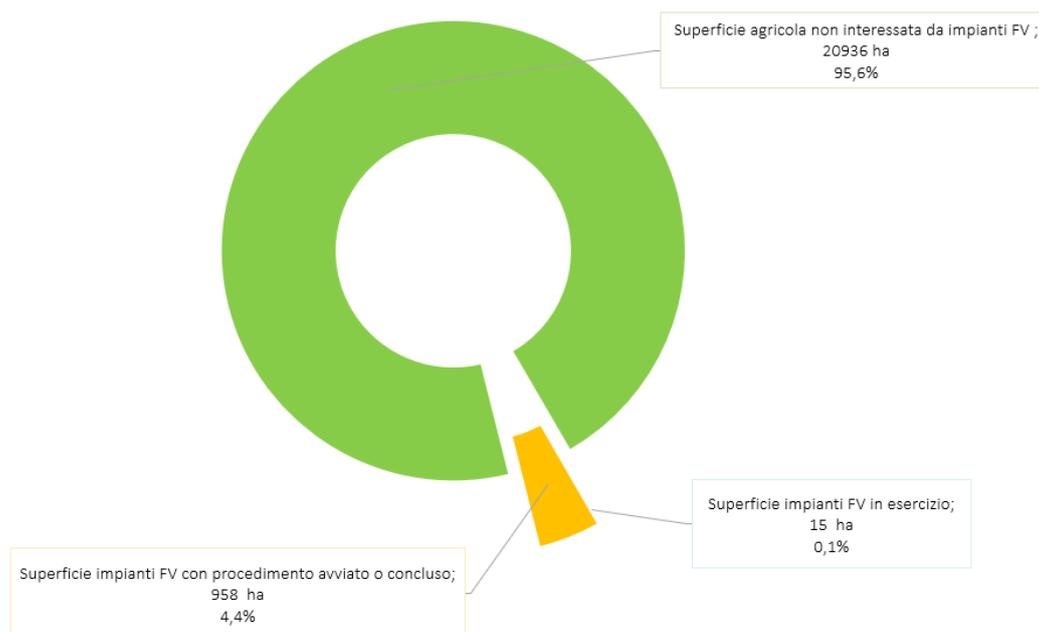
ID	Comune	Superficie (ha)	Potenza stimata (MW) *
2	Tuscania	4.6	8.3
3	Tuscania	1.6	2.9
4	Tarquini	1.3	2.4
5	Tarquini	1.6	1.0
6	Tarquini	3.1	5.6
7	Tarquini	0.6	1.1
42	Tuscania	2.5	4.4

* Potenza stimata dividendo la superficie dell'impianto per il coefficiente di 1,81 ha/MW

Gli impianti sottoposti a verifica di assoggettabilità o che hanno avviato il procedimento di VIA nell'arco di 10 km ricoprono complessivamente una superficie di ca. 958 ha, e possiedono una potenza nominale totale di ca. 552 MW. Per gli impianti in esercizio è stata stimata una superficie pari a ca. 15 ha e una potenza complessiva di circa 26 MW.

Per l'analisi dell'impatto cumulato è stata considerata un'area compresa nel raggio di 10 km, la quale si estende per una superficie di 31.386 ha. Sulla base delle informazioni contenute nella Carta d'Uso e Copertura del Suolo della Regione Lazio la superficie destinata ad uso agricolo ricopre complessivamente circa 21.909 ha (69,8% della superficie indagata), di cui lo 0,1% è interessato dalla presenza di impianti fotovoltaici in esercizio e il 4,4% è interessato da impianti con procedimento di VIA in corso o concluso. Oltre il 95% della superficie agricola ricadente nell'areale di studio non è quindi interessato dalla presenza di impianti fotovoltaici in esercizio e in progetto (Figura 19).

Figura 19. Suddivisione della superficie agricola ricadente nell'arco di 10 km, con particolare riferimento alle aree interessate dalla presenza di impianti fotovoltaici



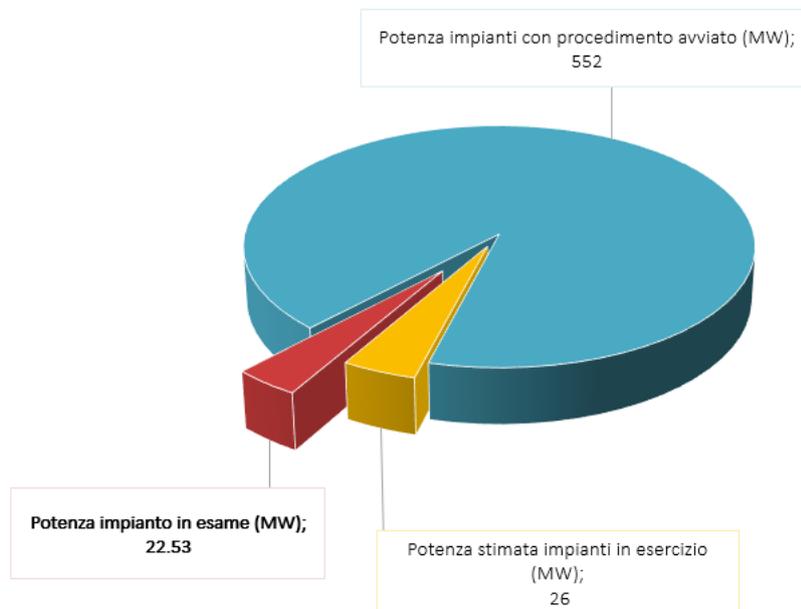
Area impianto fotovoltaico

L'area dell'impianto possiede una superficie pari a ca. 40 ha e una potenza nominale di 22,53 MW. In Figura 18 è possibile osservare una maggiore presenza di impianti fotovoltaici con procedimenti di VIA che hanno ricevuto parere "favorevole con prescrizioni" a Nord-Ovest dell'area in esame, nel territorio comunale di Tuscania.

Confrontando l'area oggetto di valutazione con la superficie agricola compresa nel raggio di 10 km (21.909 ha), la percentuale di suolo che verrebbe occupata dall'impianto è pari allo 0,18% del totale. Concentrandosi sul territorio di Tuscania, l'impianto occuperebbe lo 0,23% della superficie agricola comunale, pari complessivamente a 17.740 ha.

Rispetto agli impianti elencati in Tabella 4 risulta che l'area oggetto di valutazione rappresenta circa il 4,2% della superficie complessiva ricoperta dagli impianti in progetto sottoposti a VIA e il 4,1% della potenza nominale totale. Rispetto alla potenza complessiva stimata per gli impianti esistenti (stimata in ca. 26 MW), la percentuale sale all'87,7% (Figura 20).

Figura 20. Potenza dell'impianto in esame e complessiva di quelli in esercizio o con procedimento avviato



2.12 Aspetti ambientali del progetto

2.12.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali

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

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

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

Rispetto al consumo di suolo agricolo si osserva che l'occupazione ha carattere temporaneo (per l'impianto si considera una vita utile pari a ca. 25 anni) e che in fase di dismissione si prevede di allontanare tutte le componenti impiantistiche e inerenti le sistemazioni esterne (misto di cava stabilizzato, geotessile per

evitare i ristagni in corrispondenza delle canalette a sterro di regimazione delle acque, ecc.) e ripristinare lo stato dei luoghi.

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

2.12.2 Tutela della risorsa idrica

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

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

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

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.

3 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.1 Obiettivi generali e requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto fotovoltaico denominato 'Tuscania 2' persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);
- 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.

3.2 Fasi della redazione del PMA

La redazione del PMA relativo all'impianto fotovoltaico 'Tuscania 2' è stata condotta sulla base dei contenuti del Progetto Definitivo, dello Studio di Impatto Ambientale e dei relativi approfondimenti specialistici per l'avvio della procedura di VIA ex art. 23 D.lgs. 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).

3.3 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;
- atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti;
- rumore, considerato in rapporto all'ambiente umano;
- campi elettromagnetici, considerati in rapporto all'ambiente umano.

Rispetto alle componenti, invece, 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 delle Acque e dal Piano di Gestione Acque.

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale si è evidenziato che l'area d'impianto fotovoltaico si trova in una zona pianeggiante in prossimità del Fosso Mignattara e non interferisce con corsi d'acqua. Il perimetro meridionale dell'impianto e una piccola parte di quello settentrionale è costeggiato da corsi d'acqua minori. L'area di impianto non ricade all'interno di nessuna area a pericolosità idraulica.

Il cavidotto MT interrato interferisce con il reticolo idrografico essenzialmente in corrispondenza dei due rami affluenti del Fosso Mignattara, rispettivamente in loc. Campo Villano e in prossimità del Casale Franginello; si rileva inoltre la presenza di tre ulteriori interferenze con il reticolo idrografico minore nel tratto di cavidotto che si sviluppa tra Casale Quartaccio e località Fontanile delle Strade. Le interferenze con il reticolo geografico verranno superate utilizzando sottopassi mediante TOC. In quest'ultimo caso si andrà a posizionare il cavidotto 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 dei fossi. Il cavidotto non interferisce con aree a pericolosità idraulica.

L'area della SSEU non interferisce con nessun elemento del reticolo idrografico e non ricade all'interno di nessuna area a pericolosità idraulica.

In fase di cantiere gli impatti sulle acque potranno riguardare esclusivamente potenziali interazioni con la falda o con il reticolo idrico superficiale. I principali rischi per le acque sotterranee connessi alle attività di cantiere sono legati alla possibilità dell'ingresso nelle falde acquifere di sostanze inquinanti, con conseguenze per gli impieghi ad uso idropotabile delle stesse e per l'equilibrio degli ecosistemi. Tale evento è comunque da considerarsi remoto e saranno previste procedure di cantiere per la riduzione del rischio di interazione con le acque di falda.

L'interazione con le acque di falda è comunque limitata anche in relazione alla ridotta profondità di scavo relativa sia all'appoggio delle fondazioni delle cabine, sia di infissione dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici che non vanno oltre i -1.5 mt dal p.c., evitando così di perforare la copertura superficiale impermeabile che funge da elemento di protezione dell'acquifero sottostante. L'intervento nel suo complesso si ritiene dunque ininfluenza sull'attuale equilibrio idrogeologico.

Alla luce delle limitate interazioni con il reticolo idrografico e con la remota possibilità di impatti sulle acque sotterranee si ritiene non necessario effettuare il monitoraggio sulla componente ambientale "acque superficiali e sotterranee".

Per quanto riguarda la componente "flora e vegetazione", il principale impatto consiste nella trasformazione di lungo periodo dell'uso agricolo dei seminativi. Tale trasformazione interesserà, per il progetto in valutazione, una superficie agricola estensiva pari a ca. 40 ha per l'impianto e pari a 0,13 ha per la SSEU.

I seminativi estensivi, come sopra evidenziato, rappresentano una delle cenosi 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 dell'area di 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 in seguito, che sarà invece oggetto di monitoraggio l'attecchimento e lo sviluppo vegetativo della siepe arborata di mitigazione ambientale e paesaggistica al fine di verificarne la relativa efficacia.

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 (ca. 9,5 mesi), 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. Si può concludere che sulla base delle valutazioni riportate nello Studio di Impatto Ambientale in nessuna delle fasi di progetto debba essere eseguito uno specifico monitoraggio sulla componente fauna.

3.4 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.

3.5 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 pre-esercizio ed 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 (da 25 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 di dismissione dell'impianto fotovoltaico: tale fase costituisce, in particolare, il reintegro dell'area d'impianto alle condizioni *ante-operam* con riferimento sia alle varie componenti strutturali dell'impianto sia al ripristino finale delle aree.

3.6 Efficacia delle misure di mitigazione

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.

Il progetto, in particolare, prevede la realizzazione di una siepe arborata perimetrale il cui attecchimento e sviluppo vegetativo 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 post impianto (della durata di ca. 3 anni dalla messa a dimora della vegetazione);
- monitoraggio di lungo periodo (della durata di ca. 22 anni, dall'anno 4 all'anno 25, 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.

3.6.1 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 della fascia vegetale, delle destinazioni finali delle aree e delle fitoconsociazioni che si vogliono conseguire e mantenere.

In particolare, stanti le finalità dell'impianto, il monitoraggio della siepe arborata di mitigazione è orientato a garantire la corretta formazione di una fascia vegetale naturaliforme per l'inserimento ambientale e

paesaggistico dell'impianto fotovoltaico (limitandone la percepibilità dall'intorno territoriale) e per il miglioramento della dotazione ecologica locale in termini di fitoconsociazioni.

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 vengano attuati soltanto verifiche di lungo periodo finalizzate alla corretta gestione delle formazioni vegetali insediate.

3.6.1.1 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 delle specie arboree e arbustive 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.

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.

3.6.1.2 Aspetti metodologici

Il monitoraggio avverrà percorrendo l'intero sviluppo della fascia arboreo-arbustiva e verificando mano a mano l'attecchimento della vegetazione.

Per la localizzazione del transetto di analisi si rimanda alla Tavola 1 allegata.

In particolare si dovranno verificare le seguenti condizioni: alberi e arbusti dovranno essere pari, in quantità e specie, a quanto previsto in progetto; dovranno essere sani, dotati di portamento corretto e ben sviluppati, esenti 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.

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.

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).

3.6.2 *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. 22 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 biennale, preferibilmente in primavera e autunno.

3.7 Piano di Monitoraggio Ambientale per le diverse matrici

3.7.1 Suolo e sottosuolo

Premesso che, come descritto nello Studio di Impatto Ambientale (cod. elab. TSC-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 regioni³, fra i quali le seguenti forme di degradazione:

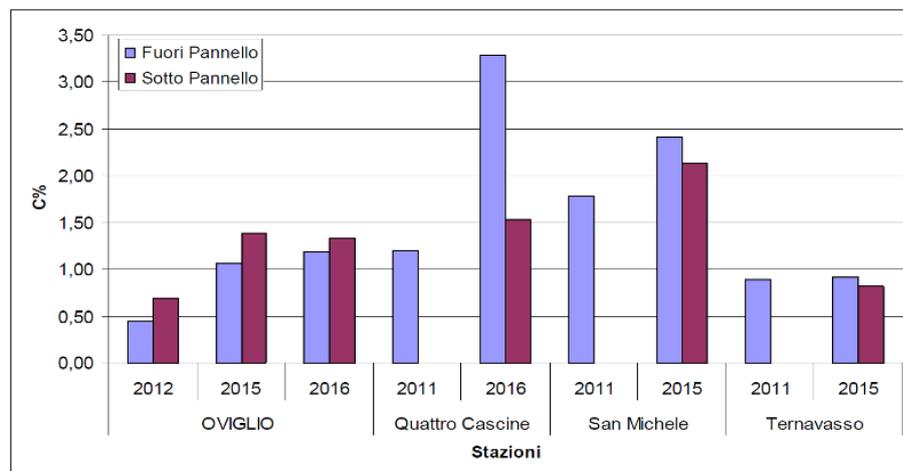
- *fisica* cui conseguono fenomeni di impermeabilizzazione e/o asfissia dovuta a compattazione, indurimento, formazione di croste, ecc. Il rischio di compattazioni si considera di scarsa entità in quanto, al netto della viabilità interna costituita da stabilizzato, tale fenomeno è attribuibile soltanto 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 tali fenomeni (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 verificassero tali eventi accidentali. Gli

³ Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231.

eventuali sversamenti saranno 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 testi scientifici⁴ sia nelle risultanze di alcuni monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017 e 2020)⁵ 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 21. 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 naturale⁶ anche se, quando accelerata da fenomeni di tipo antropico, può diventare fattore di degradazione arrivando a comprometterne talora la fertilità. Le pratiche agricole

⁴ Armstrong et al., 2014.

⁵ 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.

⁶ Graebig et al. (2010).

generalmente rendono vulnerabili i suoli all'erosione con perdite di produzione che, per un campo di mais, possono essere pari anche a 42 t/ha⁷. Viceversa, un suolo inerbito privo di lavorazioni può ridurre le perdite per erosione a soli 0,08 t/ha all'anno⁸ 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.

3.7.1.1 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.

⁷ Lung (2002).

⁸ 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:

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

3.7.1.2 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 25 anni, si prevede di ripetere le indagini ogni 5 anni per un totale di 7 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 allegata (Allegato 1) 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 1 allegata al presente piano di monitoraggio.

A livello operativo i monitoraggi saranno eseguiti mediante l'impiego di una *Scheda di monitoraggio della componente 'suolo'* (Allegato 2) 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).

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

	<i>Ante-operam (AO)</i>	<i>Corso d'opera (CO)</i>	<i>Post-operam (PO)</i>	
			<i>Fase di esercizio (PO-esercizio)</i>	<i>Fase di dismissione (PO-dismissione)</i>
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 P3÷P16	Punti di campionamento P3÷P16	Punti di campionamento P3÷P16	Punti di campionamento P3÷P16
Parametri⁹	<ul style="list-style-type: none"> profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche 	<ul style="list-style-type: none"> profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche 	<ul style="list-style-type: none"> profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche 	<ul style="list-style-type: none"> 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,	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			

⁹ I singoli parametri analizzati sono riportati nel § 3.7.1.1 e nella *Scheda di rilevamento pedologico* di campo allegata (Allegato 2).

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
analisi, elaborazione dati)	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 normativi standard di riferimento	limite e/o di	n/a	n/a	n/a

3.7.2 Aspetti meteo-climatici

Il PMA prevede solo l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio, tramite la raccolta e l'organizzazione dei dati meteorologici disponibili, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti (in corso d'opera) e le condizioni meteo finalizzate all'irraggiamento e/o, per l'analisi anemometrica per la stabilità delle varie stringhe costituenti l'impianto (fase di esercizio).

3.7.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Il monitoraggio degli aspetti meteo-climatici ha lo scopo di valutare i seguenti parametri:

- temperatura
- umidità
- velocità e direzione del vento
- pressione atmosferica
- precipitazione
- radiazione solare

Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria e ciò è alla base di importanti processi atmosferici. La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura dell'aria per applicazioni meteorologiche montati in schermi antiradianti (a ventilazione naturale o forzata) ad alta efficienza.

Umidità

L'umidità è una misura della quantità di vapore acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapore d'acqua che una massa d'aria può contenere è tanto maggiore quanto più elevata è la sua temperatura. Pertanto le elaborazioni non sono espresse in umidità assoluta, bensì in umidità relativa, che è il rapporto tra la quantità di vapore d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa

può contenere a quella temperatura. Nel periodo estivo, valori pari al 100% di umidità relativa corrispondono a condensazione, ovvero ad eventi di pioggia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termoigrometri specificatamente disegnati per applicazioni meteorologiche dove possono essere richieste misure in presenza di forti gradienti termici ed igrometrici, considerato che il clima della regione e del sito di installazione hanno valori percentuali di umidità specie nei periodi estivi molto elevati.

Velocità e direzione del vento

In meteorologia il vento è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione (anticiclonica) a un'area con bassa pressione (ciclonica). In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Le misurazioni saranno effettuate tramite sensori combinati di velocità e direzione del vento, con anemometri a coppe e banderuola e ultrasonici, per l'installazione dei dispositivi di misurazione si sceglieranno dei punti idonei in modo tale da reperire in maniera coerente sia la velocità massima- minima e media e soprattutto la direzione prevalente del vento.

Pressione atmosferica

La pressione atmosferica normale o standard è quella misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm², che corrisponde alla pressione di una colonna di mercurio di 760 mm che corrisponde a 1013,25 hPa (ettopascal) o mbar (millibar). La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare, generano una diminuzione di pressione.

Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione. Infatti non è tanto il valore assoluto di pressione che deve interessare, ma la sua variazione nel tempo. Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera vengono "premuti" verso il basso e costretti a rimanere concentrati in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra le sostanze principali che "subiscono" questo meccanismo di accumulo vi sono senz'altro il biossido di azoto, l'ozono e le polveri sottili. La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

Precipitazioni

Quando l'aria umida, riscaldata dalla radiazione solare si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo rispetto a quella calda e viceversa) e forma una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse dell'ordine dei micron. Queste gocce, unendosi (coalescenza), diventando più grosse e pesanti, cadono a terra sotto forma di pioggia, neve, grandine. Le precipitazioni vengono in genere misurate utilizzando due tipi di strumenti: pluviometro e pluviografo. Il primo strumento consiste in un piccolo recipiente, in genere di forma cilindrica, e dalle dimensioni standardizzate che ha il compito di raccogliere e conservare la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, generalmente un giorno, sul territorio dove è installato. In questo modo è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni in una data località. Diversamente il pluviografo è uno strumento che ha il compito di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno, attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine di qualche minuto. Convenzionalmente in Italia la pioggia viene misurata in millimetri (misura indipendente dalla superficie).

Radiazione solare

La radiazione solare globale, espressa in W/m^2 , è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie orizzontale.

La radiazione solare verrà misurata tramite un piranometro che è un radiometro per la misura dell'irraggiamento solare secondo la normativa ISO 9060 e WMO N. 8.

Questi sensori sono classificati come Standard Secondario ISO9060, con un'incertezza giornaliera totale di solo il 2%, tempi di risposta rapidi, sensori ideali per gli utenti che richiedono accuratezza e affidabilità di alto livello.

3.7.2.2 Aspetti metodologici

La WMO è l'agenzia tecnica dell'ONU che coordina la meteorologia, la climatologia e l'idrologia operativa su tutto il pianeta. Una delle sue principali missioni è la promozione della standardizzazione delle misurazioni meteorologiche. Questo tema viene definito nella "Guide to Instruments and Methods of Observation" WMO-No.8 - 2018, Vol. 1 "Measurement of Meteorological Variables"; il documento è noto anche come CIMOS Guide (WMO, 2018).

In sintesi, la WMO definisce i quattro criteri necessari per ottenere delle misurazioni di qualità:

- utilizzare stazioni meteorologiche automatiche;
- utilizzare sensori di qualità elevata;
- installare i sensori in siti idonei, con una corretta altezza dal suolo ed esposizione;
- garantire un elevato standard di supervisione (manutenzione, ispezione e calibrazione dei sensori).

Oltre alle linee guida WMO, esistono altre due norme specifiche che riguardano le stazioni e le reti meteorologiche:

- la norma ISO 19289, 2015 "Air quality - Meteorology - Siting classifications for surface observing stations on land" che riprende in toto il "Siting Classifications for Surface Observing Stations on Land" (WMO-No. 8, 2018), Volume I, Capitolo 1, Allegato 1D, illustrato più avanti in questo testo;
- la norma UNI EN 17277:2020 "Idrometria - Requisiti di misurazione e classificazione degli strumenti pluviometrici per la misura dell'intensità di precipitazione", che considera il parametro precipitazione e definisce le procedure e la strumentazione per eseguire prove in laboratorio e in campo, in condizioni stazionarie, a fini di taratura, verifica e conferma metrologica degli strumenti di misura, arrivando a classificare i pluviometri sulla base delle loro prestazioni in laboratorio.

In Tabella 9 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio riferito agli aspetti meteo-climatici. È prevista l'installazione di una centralina meteo-climatica in prossimità dell'abitazione posta al limite Sud-Ovest dell'impianto. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio (P1) si rimanda alla Tavola 1 allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 9. Sintesi dei monitoraggi per gli aspetti meteo-climatici.

	<i>Ante-operam (AO)</i>	<i>Corso d'opera (CO)</i>	<i>Post-operam (PO)</i>	
			<i>Fase di esercizio (PO-esercizio)</i>	<i>Fase di dismissione (PO-dismissione)</i>
Obiettivi specifici del monitoraggio	Analisi delle caratteristiche climatiche e	Analisi delle caratteristiche climatiche e	Analisi delle caratteristiche climatiche e	n/a

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
	meteo diffuse dell'area di studio	meteo diffuse dell'area di studio	meteo diffuse dell'area di studio	
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria P1	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria P1	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria P1	n/a
Parametri	Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione solare	Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione solare	Temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione solare	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	Monitoraggio in continuo per 1 anno prima dell'avvio della fase CO ¹⁰ /	Monitoraggio in continuo per l'intera durata del cantiere	Monitoraggio in continuo per l'intera durata della fase di esercizio	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	Standard World Meteorological Organization (WMO)	Standard World Meteorological Organization (WMO)	Standard World Meteorological Organization (WMO)	n/a
Valori limite normativi e/o standard di riferimento	n/a	n/a	n/a	n/a

3.7.3 Qualità dell'aria

La produzione di energia elettrica rinnovabile da impianto fotovoltaico permette di ottenere un concreto "beneficio ambientale" in termini di "carbon footprint" e, quindi, alla mancata emissione, per la medesima quantità di energia prodotta da "fossile", di CO₂.

Gli impatti a carico della componente "atmosfera" sono relativi, esclusivamente, alla fase di cantierizzazione e di *post-operam* (dismissione) dell'impianto.

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si fa riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri, con particolare riferimento a:

- la tipologia dei recettori;

¹⁰ In alternativa, per la fase AO, potranno essere utilizzati i dati rilevati dalla stazione meteo-climatica del sistema regionale più prossima all'area di intervento: stazione nel Comune di Manciano – Albegna a Marsiliana 1 - TOS03005895 747029 102 attrezzata per il rilevamento dei dati pluviometrici e di temperatura.

- la localizzazione dei recettori;
- la morfologia del territorio interessato.

3.7.3.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono collegati alle lavorazioni relative alle attività di scavo, ed alla movimentazione ed il transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scavo delle aree di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento
- alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;
- formazione della viabilità di servizio ai cantieri.

Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti. I punti di monitoraggio vengono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori isolati particolarmente vicini al tracciato stradale e centri abitati disposti in prossimità dello stesso. In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri; l'inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;
- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;
- l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio.

I punti di monitoraggio possono essere collocati seguendo i criteri sottoelencati:

- verifica della presenza di altri recettori nelle immediate vicinanze in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto alla lunghezza del tratto stradale;
- possibilità di posizionamento del mezzo in aree circostanti e rappresentative della zona inizialmente scelta;
- copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;
- posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali esistenti.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate si ritiene opportuno effettuare un monitoraggio delle polveri in prossimità del borgo di Montebello posto lungo il margine meridionale dell'area dell'impianto (P1). Si prevede quindi l'installazione di una stazione di monitoraggio delle PM₁₀ in prossimità di tali ricettori P1 che

risultano quelli più vicini alle lavorazioni che saranno eseguite nella fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per quanto riguarda le altre sorgenti emmissive (inquinanti emessi dai mezzi di cantiere), sulla base delle valutazioni condotte nello Studio di Impatto Ambientale, si ritiene che gli impatti siano trascurabili e pertanto non saranno effettuati rilievi per i parametri NOx, CO e BTEX.

3.7.3.2 Aspetti metodologici

La stazione di monitoraggio per le PM10 sarà quindi installata nello stesso punto in cui è prevista l'installazione della centralina di rilevamento dei dati meteo-climatici (vedi par. 3.7.2) al fine di avere una diretta correlazione dei valori di PM10 rilevati e le condizioni meteo-climatiche locali.

In Tabella 10 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del parametro PM10. È prevista l'installazione di una centralina in prossimità del borgo di Montebello posto lungo il limite Sud-Ovest dell'impianto. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio delle PM10 (P1) si rimanda alla Tavola 1 allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 10. Sintesi dei monitoraggi per gli aspetti meteo-climatici.

	<i>Ante-operam</i> (AO)	<i>Corso d'opera</i> (CO)	<i>Post-operam</i> (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Rilievo della qualità dell'aria (PM10)	Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio	n/a	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria P1	Stazione meteo-climatica e qualità dell'aria P1	n/a	n/a
Parametri	PM10	PM10	n/a	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	2 campagne di monitoraggio di 4 settimane ciascuna (campagna estiva/campagna invernale) ¹¹	2 campagne di monitoraggio di 4 settimane ciascuna (campagna estiva/campagna invernale)	n/a	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	D. Lgs. 155/2010 e Norma UNI EN 12341.	D. Lgs. 155/2010 e Norma UNI EN 12341.	n/a	n/a
Valori limite normativi	Media giornaliera	Media giornaliera	n/a	n/a

¹¹ In alternativa potranno essere eseguite 4 campagne della durata di 2 settimane ciascuna.

	<i>Ante-operam (AO)</i>	<i>Corso d'opera (CO)</i>	<i>Post-operam (PO)</i>	
			<i>Fase di esercizio (PO-esercizio)</i>	<i>Fase di dismissione (PO-dismissione)</i>
e/o standard di riferimento	50 µg/m ³ (max. 35 superamenti /anno) Media annuale 40 µg/m ³	50 µg/m ³ (max. 35 superamenti /anno) Media annuale 40 µg/m ³		

3.7.4 Rumore

Il monitoraggio del clima acustico è realizzato allo scopo di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto ed ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo 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;

- controllo ed efficacia degli eventuali interventi di mitigazione realizzati (collaudo, ecc.).

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. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).

3.7.4.1 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 realizzazione dell'infrastruttura di progetto (corso d'opera) rispetto all'*ante-operam* (assunta come "momento zero" di riferimento) e gli eventuali incrementi indotti nella fase *post-operam*. Nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

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

Tali dati vanno 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.

3.7.4.2 Aspetti metodologici

Il clima acustico in fase *ante-operam* è già stato studiato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale. In particolare, i risultati dei rilievi *ante-operam* sono riportati nell'elaborato "Studio acustico" (cod. elab. TSC-VIA-REL-08-00).

Zonizzazione acustica del Comune di Tuscania

La Legge n. 447/95 e la LR Lazio n. 18/2001 prevedono che a seguito di attenta analisi urbanistica del territorio il territorio comunale venga suddiviso in aree acusticamente omogenee attribuendo a ciascuna di esse una classe acustica, ovvero dei limiti massimi (diurni e notturni) di emissione ed immissione rumorosa. Il PCCA del Comune di Tuscania è stato redatto nel 2002 ed è stato inviato alla Regione in forma provvisoria nel 2008, ma non è mai stato approvato.

In base al DPCM 1 marzo 1991, pertanto, si considerano i seguenti limiti validi in assenza di zonizzazione (Leq espressi in dB(A)).

Figura 22. Limiti di cui al DPCM 1 marzo 1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industria- le	70	70

Facendo riferimento cautelativamente alla classificazione del territorio comunale di cui al DPCM 14 novembre 1997, l'area di progetto ricade interamente nella classe III, *aree tipo misto*. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Essendo la zona prettamente agricola, caratterizzata da abitato sparso, vengono considerati tutti i ricettori presenti prossimi alle aree cantiere in progetto, considerando, sempre a scopo cautelativo, che le sorgenti verranno collocate al confine delle aree in esame.

Di seguito si riportano i valori limite di emissione, assoluti di immissione e di qualità previsti.

Figura 23. Valori limite di emissione - Leq in dB(A)

classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno	notturno
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Figura 24. Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A)

classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno	notturno
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Figura 25. Valori di qualità - Leq in dB (A)

classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno	notturno
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Monitoraggio

Il clima acustico delle aree interessate dagli interventi è stato investigato mediante la realizzazione di misure fonometriche condotte in prossimità dei ricettori. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Studio acustico" (cod. elab. TSC-VIA-REL-08-00).

Di seguito si riportano alcuni elementi contenuti nel sopra menzionato studio e che permettono di inquadrare il clima acustico attuale delle aree.

Come detto si tratta di aree agricole e pertanto il clima acustico dell'area risulta caratterizzato principalmente dall'esiguo traffico prevalentemente agricolo circolante sulle strade vicinali interne, dai rumori naturali e dal rumore antropico proveniente dai ricettori.

Nell'intorno delle aree di intervento è presente un edificato sparso costituito da abitazioni secondarie e da fabbricati rurali in uso o abbandonati.

Come descritto nello "Studio acustico", sono stati selezionati tredici ricettori e altrettanti punti di misura (Figura 26), quattro riferiti ai ricettori all'area cantiere-esercizio dell'Impianto, Cabine di Centrale e Cabine di Sottocampo (P4; P5; P6; P14), nove riferiti all'area cantiere-esercizio del Cavidotto Interrato e Stallo condiviso SSEU (P1; P2; P3; P7; P8; P10; P11, P12 e P13).

Figura 26. Ubicazione ricettori e distanze sorgente-ricettori area impianto e cavidotto



Figura 27. Ubicazione ricettori e distanze sorgente-ricettori cavidotto, SSEU e SE Terna



In virtù della notevole lontananza e della corrispondente divergenza geometrica, non sono stati presi in considerazione ricettori oltre questa distanza.

Di seguito viene riportata la tabella con il nome dei ricettori individuati, la classe cautelativamente assegnata, la distanza in linea d'aria dalle opere in progetto e i relativi limiti Assoluti di Immissione, Differenziale di Immissione e Emissione per il periodo di riferimento che, per le opere in progetto, sono

esclusivamente quelli diurni, in quanto le attività più rumorose corrispondenti alla fase di cantiere per la realizzazione delle opere si svolgeranno esclusivamente durante il periodo diurno.

Tabella 11. Ricettori individuati, distanza sorgente-ricettore e relativi limiti

ID. RICETTORE	TIPOLOGIA RICETTORE	N° PIANI	Classe	Distanza area impianto [m]	Limiti assoluti di Immissione day - night [dBA]	Limiti differenziale di Immissione day - night [dBA]	Limiti di Emissione day - night [dBA]
R1	Agriturismo Poggio Primavera	2	III	110 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R2	Agriturismo Montebello	2	III	76 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R3	Civile Abitazione Via Costone 2	2	III	37 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R4	Civile Abitazione Nassi; Fagni; ecc.	2	III	43 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R5	Civile Abitazione Via Costone	2	III	51 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R6	Azienda Agricola Montebello	2	III	58 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R7	Civile Abitazione Via Costone	2	III	39 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R8	Azienda Agricola e Maneggio).	2	III	226 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R10	Civile Abitazione Via Costone	2	III	87 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R11	Civile Abitazione Via Costone	2	III	49 Cav.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R12	Civile Abitazione SP3 Sig. Fava	2	III	242 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R13	Civile Abitazione SP3	2	III	230 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45
R14	Edifici rurali diruti	2	III	178 Imp.	60 – 50	5 - 3	55 - 45

È stata quindi condotta una campagna di misure al fine di valutare i livelli di rumore ambientale. I risultati delle misurazioni sono riportati in Tabella 12, mentre si rimanda all'elaborato "Studio Acustico" per i dettagli.

Tabella 12. Risultati dei rilievi fonometrici eseguiti

Punto rilievo	Id. ricettore	Ora	Leq [dBA]	Ubicazione	Sorgenti principali
P1-day	R1	12.33	44.1	R1 - Agriturismo Poggio Primavera	Traffico SP3 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P2-day	R2	14.03	40.5	R2 - Agriturismo Montebello	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P3-day	R3	13.56	42.8	R3 - Civile Abitazione Via Costone 2	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P4-day	R4	15.05	48.0	R4 - Civile Abitazione Nassi; Fagni; ecc.	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P5-day	R5	13.41	47.9	R5 - Civile Abitazione Via Costone	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P6-day	R6	15.39	43.3	R6 - Azienda Agricola Montebello	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P7-day	R7	12.20	43.2	R7 - Civile Abitazione Via Costone	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P8-day	R8	11.58	41.6	R8 - Azienda Agricola e Maneggio).	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P10-day	R10	12.31 3/05/21	48.3	R10 - Civile Abitazione Via Costone	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P11-day	R11	12.05 3/05/21	45.1	R11 - Civile Abitazione Via Costone	Traffico SP103 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P12-day	R12	15.16	50.9	R12 - Civile Abitazione SP3 Sig. Fava	Traffico SP3 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P13-day	R13	11.45	46.3	R13 - Civile Abitazione SP3	Traffico SP3 e strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali
P14-day	R14	16.17	37.8	R14 - Edifici rurali diruti	Traffico strade vicinali, Attività agricole, rumori antropici e naturali

Per quanto riguarda il monitoraggio *post-operam* si prevede di eseguire le misure in fase di esercizio al fine di verificare le valutazioni previsionali riportate nello "Studio acustico". La valutazione previsionale di impatto acustico ha rilevato che i limiti di emissione, immissione e i livelli differenziale in fase di esercizio sono rispettati, pertanto sarà eseguita una sola campagna di rilievo in prossimità del recettore R6 (il più vicino all'area di impianto) al fine di verificare la correttezza delle valutazioni previsionali.

Per quanto riguarda il monitoraggio *post-operam* in fase di dismissione, analogamente a quanto previsto per la fase di costruzione, sono previsti locali modifiche al clima acustico dei luoghi legate alle lavorazioni necessarie per la rimozione delle strutture installate. Analogamente a quanto individuato per la fase di costruzione la produzione di rumore sarà provocata esclusivamente dai macchinari dagli automezzi per l'allontanamento dei pannelli. Si può tuttavia ritenere che le pressioni sonore saranno minori rispetto alla fase di esercizio in quanto non sarà utilizzata la macchina battipalo che presenta pressioni sonore molto più elevate rispetto agli altri macchinari. Analoghe considerazioni possono essere fatte per la dismissione del cavidotto.

In Tabella 13 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del clima acustico. È prevista l'installazione di una centralina in prossimità dell'abitazione posta in vicinanza del ricettore R6. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore si rimanda alla Tavola 1 allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 13. Sintesi dei monitoraggi per il clima acustico.

	<i>Ante-operam</i> (AO)	<i>Corso d'opera</i> (CO)	<i>Post-operam</i> (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 durante la realizzazione delle opere (impianto fotovoltaico e cavidotto)	Determinazione dei livelli acustici durante la fase di esercizio	Determinazione dei livelli acustici durante la fase di dismissione
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Postazione di misura P1			
Parametri	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.	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.

	Ante-operam (AO)	Corso d'opera (CO)	Post-operam (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Frequenza e durata del monitoraggio	1 rilievo (>15 min)	Almeno 2 rilievi (1 ogni 6 mesi) in periodo diurno	1 ogni anno per una durata di 24 h ciascuno da eseguirsi per l'intera vita utile dell'impianto	Almeno 2 rilievi (1 ogni 6 mesi) per una durata di 24 h ciascuno
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 e/o standard di riferimento	PCCA Manciano e Montalto di Castro (classe III)	PCCA Manciano e Montalto di Castro (classe III)	PCCA Manciano e Montalto di Castro (classe III)	PCCA Manciano e Montalto di Castro (classe III)

3.7.5 Elettromagnetismo

3.7.5.1 Identificazione dei parametri da monitorare

I parametri monitorati saranno le tre componenti di induzione magnetica nello spazio (Bx, By e Bz) da cui sarà ricavato il valore del campo risultante (B).

3.7.5.2 Aspetti metodologici

Gli interventi di monitoraggio riguardano le opere relative alle SSEU ed al relativo collegamento con la SE Terna. Si prevede di effettuare un monitoraggio in prossimità di questi interventi anche se attualmente non vi sono zone abitate o frequentate in queste aree.

Si prevede quindi un punto, individuati Tavola 1 allagata al presente documento, in cui effettuare misure:

- *ante-operam*, per la verifica dei livelli di campo elettromagnetico preesistenti alla realizzazione delle opere in progetto;
- *post-operam*, per la verifica dei livelli di campo elettromagnetico conseguenti alla realizzazione delle opere in progetto.

Le misure di induzione magnetica verranno effettuate in accordo con la norma CEI 211-612 e con il DM 29/05/200813.

I rilievi verranno effettuati con misuratori a sonda isotropa. Gli strumenti misurano le tre componenti di induzione magnetica nello spazio (Bx, By e Bz) e ne ricavano il valore del campo risultante (B). Gli strumenti sono sottoposti a verifica periodica di taratura secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 211-6. Allo

¹² Norma Tecnica CEI n° 211-6 del 01/01/2001: "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".

¹³ Decreto Ministeriale del 29/05/2008: "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica.", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Italiana n° 153 del 2 luglio 2008.

scopo di valutare le condizioni di esposizione su un periodo di tempo rappresentativo, il monitoraggio dell'induzione magnetica verrà protratto per un periodo di almeno 24 ore registrando i valori dell'induzione magnetica ogni minuto. Pur non essendoci ricettori in prossimità della SSEU – SE Terna, il punto di installazione degli strumenti di misura (P14) sarà individuato nelle pertinenze delle opere in posizione tale da verificare i campi elettromagnetici già nelle immediate vicinanze.

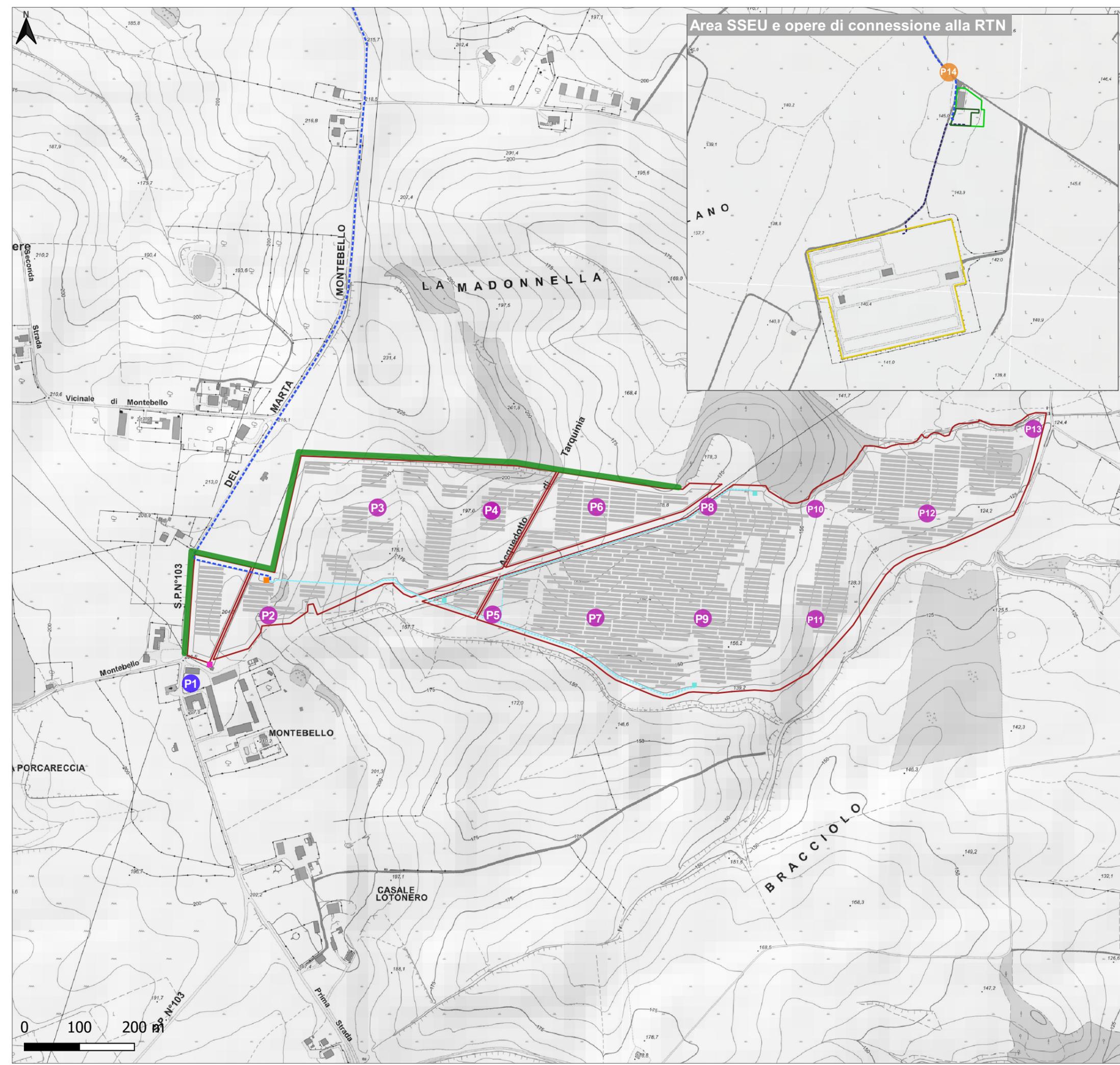
In Tabella 14 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio dei campi elettromagnetici.

Per la localizzazione della postazione di monitoraggio si rimanda alla Tavola 1 allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 14. Sintesi dei monitoraggi dei campi elettromagnetici.

	<i>Ante-operam (AO)</i>	<i>Corso d'opera (CO)</i>	<i>Post-operam (PO)</i>	
			<i>Fase di esercizio (PO-esercizio)</i>	<i>Fase di dismissione (PO-dismissione)</i>
Obiettivi specifici del monitoraggio	Determinazione del campo elettromagnetico in assenza del progetto	n/a	Determinazione del campo elettromagnetico durante la fase di esercizio	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Postazione di misura P14	n/a	Postazione di misura P14	n/a
Parametri	tre componenti di induzione magnetica nello spazio (Bx, By e Bz).	n/a	tre componenti di induzione magnetica nello spazio (Bx, By e Bz)	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	1 rilievo	n/a	1 rilievo	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	DPCM 8 luglio 2003 Obiettivo di qualità < 3 µT	n/a	DPCM 8 luglio 2003 Obiettivo di qualità < 3 µT	n/a
Valori limite normativi e/o standard di riferimento		n/a		n/a

ALLEGATO 1
Localizzazione dei punti di monitoraggio



LEGENDA

- Progetto FV 'Toscana 2'**
- Recinzione aree impianto FV
 - Viabilità interna impianto FV
 - Pannelli FV
- Opere di rete**
- Cavidotto interrato MT
 - Cavidotto interrato MT (interno impianto FV)
- Cabine**
- Cabine di centrale
 - Cabine di sottocampo
 - Cabina secondaria MT esistente
 - SSEU Iberdrola e stallo condiviso
 - Stazione MT/AT e stazione di transito altro produttore
 - SE Terna esistente 'Campovillano'

Punti di monitoraggio del piano di monitoraggio ambientale

- Transetto di monitoraggio delle opere a verde di mitigazione
- Punto di monitoraggio per il meteo-clima e/o qualità dell'aria e/o rumore e/o campi elettromagnetici
- Punto di monitoraggio per il suolo
- Punto di monitoraggio per i campi elettromagnetici

		Punti di monitoraggio		
		P1	P2+P13	P14
Suolo	AO		✓	
	CO		✓	
	PO esercizio		✓	
	PO dismissione		✓	
Meteo-clima	AO	✓		
	CO	✓		
	PO esercizio	✓		
	PO dismissione			
Qualità dell'aria (PM ₁₀)	AO	✓		
	CO	✓		
	PO esercizio			
	PO dismissione			
Rumore	AO	✓		
	CO	✓		
	PO esercizio	✓		
	PO dismissione	✓		
Campi elettromagnetici	AO	✓		✓
	CO			✓
	PO esercizio	✓		✓
	PO dismissione			✓



Proponente
IBERDROLA
 Iberdrola Renovables Italia S.p.a
 Piazzale dell'Industria 40/46 - Roma

Consulenza
ENVI area
 Dott. Agr. Elena Lanzi
 Dott. Agr. Andrea Vatteroni
 Ing. Cristina Rabozzi
 Viale XX Settembre 266bis - Carrara (MS)

Impianto Fotovoltaico 'Toscana 2'
 Regione Lazio, Provincia di Viterbo, Comune di Tuscania
 Allegato al Piano di monitoraggio ambientale

ALLEGATO 2

Scheda di rilevamento 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"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<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

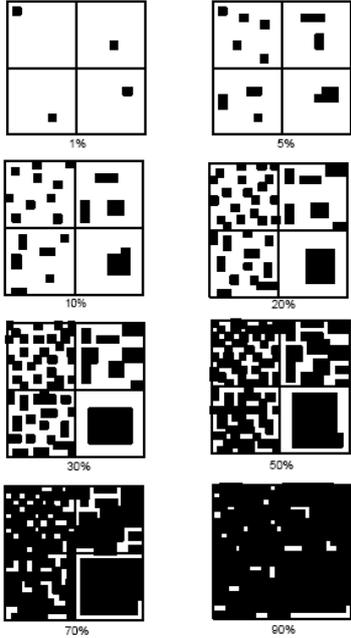
LITOLOGIA		
<i>Litologia</i>	<input type="checkbox"/>	Blocchi (> 500 mm)
	<input type="checkbox"/>	Blocchi calcarei
	<input type="checkbox"/>	Pietre (500-250 mm)
	<input type="checkbox"/>	Pietre calcaree
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli (250-75 mm)
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli calcarei
	<input 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

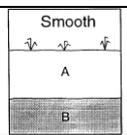
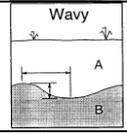
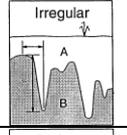
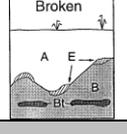
TEMPERATURA DELL'ARIA	
<i>Temperatura dell'aria</i>	

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

CARATTERI DEGLI ORIZZONTI

DENOMINAZIONE ORIZZONTE		
Orizzonte 1		
Orizzonte dominante	<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
Suffisso degli orizzonti	<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>
Secondo		
Terzo		
Quarto		
Quinto		

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

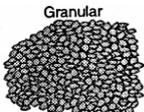
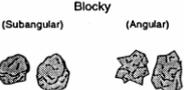
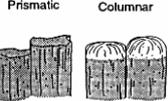
CARATTERISTICHE LIMITE INFERIORE ORIZZONTE		
Orizzonte 1		
Tipo limite inferiore	<input type="checkbox"/>	Netto (< 0,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Abrupto (0,5 – 2,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Chiaro ((2,6 – 6 cm)
	<input type="checkbox"/>	Graduale (6,1 – 12,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Diffuso (> 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>	

EFFERVESCENZA 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> 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> 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