



MAGGIO 2023

BURANO SOLAR S.R.L.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 45 MW
COMUNE DI MANCIANO (GR)

Manctana

ELABORATO R26

PIANO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Progettista

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

Codice elaborato

2799_5187_MA_VIA_R26_Rev0_Piano di monitoraggio ambientale



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_5187_MA_VIA_R26_Rev0_Piano monitoraggio ambientale	di 05/2023	Prima emissione	G.d.L.	DCr	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Michela Zurlo	Ingegnere	
Marco Corrù	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ord. Ing. Siracusa A2216
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Elisa Reposo	Ingegnere Ambientale	
Christian Leonardi	Esperto ambientale Junior	
Davide Loconte	Geologo – Geosystem Studio Associato di Geologia e Progettazione	Ordine Geologi Umbria n. 445
Brulli Trasmissioni srl– Ingegneria e Costruzioni	Progettazione Elettrica	
Andrea Fanelli	Perito Elettrotecnico	

Impianto Fotovoltaico 45 MW Collegato alla RTN

Piano di Monitoraggio Ambientale



Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580
Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Elena Lanzi	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali e paesaggistiche	Ordine Dott. Agr. e Dott. For. Prov. PI-LU-MS n. 688
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

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

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



**INDICE**

1. PREMESSA	6
2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	7
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
3.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	9
3.1.1 Layout dell'impianto fotovoltaico	9
3.1.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico	9
3.2 CONNESSIONE ALLA RTN	17
3.2.1 Nuova SE TERNA 380/132/36 kV	19
3.3 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE	21
3.3.1 Fascia di mitigazione perimetrale	24
3.3.2 Mitigazione interna al sito lungo le sponde degli impluvi	24
3.3.3 Mitigazione esterna al sito: rinfoltimento vegetazione esistente	25
3.4 ASPETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO	26
3.4.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali	26
3.4.2 Tutela della risorsa idrica	26
4. SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI	27
5. OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	33
5.1 FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA	33
5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI	33
5.3 GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	35
5.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ	35
6. MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE	37
6.1 SUOLO E SOTTOSUOLO	37
6.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare	39
6.1.2 Aspetti metodologici	41
6.2 RUMORE	42
6.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare	43
6.2.2 Aspetti metodologici	44
6.3 CAMPI ELETTROMAGNETICI	49
6.3.1 Identificazione dei parametri da monitorare	52
6.3.2 Aspetti metodologici	52
7. ULTERIORI PARAMETRI MONITORATI	54
7.1 PRODUZIONE ENERGETICA ANNUA ED EMISSIONI DI GAS SERRA EVITATE	54
7.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare	54
7.1.2 Aspetti metodologici	54
7.2 CONSUMO IDRICO	55
7.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare	55
7.2.2 Aspetti metodologici	55
7.3 PRODUZIONE DI RIFIUTI	56
7.3.1 Identificazione dei parametri da monitorare	56
7.3.2 Aspetti metodologici	56



8. EFFICACIA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE PER LE OPERE DI INSERIMENTO AMBIENTALE	58
8.1 MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE POST IMPIANTO	59
8.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare	59
8.1.2 Aspetti metodologici.....	59
8.2 MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE DI LUNGO PERIODO.....	60

ELABORATI GRAFICI

TAVOLA 01 Tavola dei punti di monitoraggio ambientale

ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01 Scheda di rilevamento della componente 'suolo'



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale che accompagna lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) redatto per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (*ex art. 23 D.Lgs. n. 152/2006 e smi*) inerente il Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di 45 MW da installarsi nel Comune di Manciano (GR) in località "Maccabove".



2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile e la realizzazione delle relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Manciano (GR) in località "Maccabove".

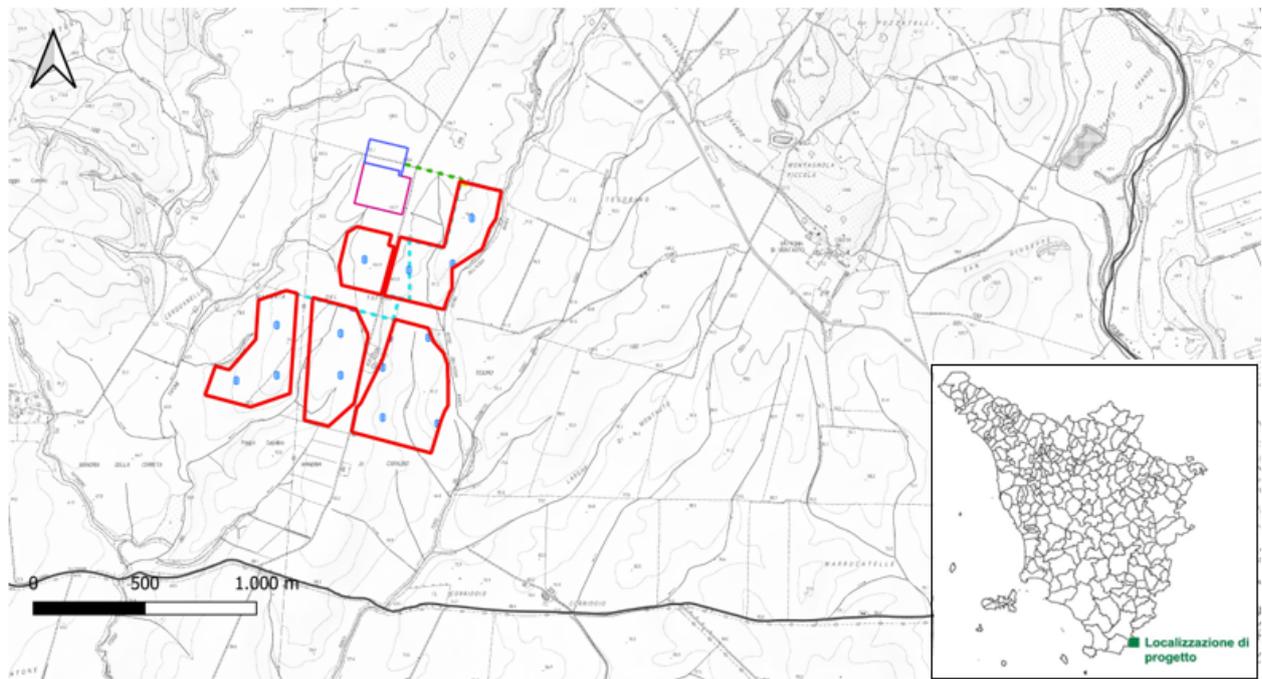
L'impianto è costituito da quattro sezioni ubicate in un'area ricompresa a Sud dalla Strada Ponte dell'Abbaia e a Nord-Est dalla Strada Provinciale della Campigliola. Nello specifico, le sezioni di campo sono così identificate:

- Sezione C1: area posta più a nord del sito. L'area è suddivisa in due porzioni: Sezione C1 – Ovest che presenta un'area recintata pari a circa 4,9 ettari e Sezione C1 – Est che presenta un'area recintata pari a circa 11,9 ettari;
- Sezione C2: area posta più ad ovest del sito. Estensione area recintata pari a circa 10,5 ettari;
- Sezione C3: ad est dell'area C2. Estensione area recintata pari a circa 11 ettari.
- Sezione C4: area posta più a sud del sito. Estensione area recintata pari a circa 15,8 ettari.

Le 4 sezioni d'impianto saranno connesse tra di loro attraverso un cavidotto interrato a 36 kV in modo da costituire un'unica centrale fotovoltaica. L'area di intervento interessa una superficie catastale contrattualizzata pari complessivamente a circa 94,5 ettari, di cui circa 60 ha recintati.

La zona in esame si colloca ad una quota variabile tra i 100 e i 106 m s.l.m. e presenta una morfologia prevalentemente pianeggiante leggermente degradante verso Est, in direzione dell'asta idrica secondaria denominata Botro dell'Acqua Bianca. L'area è prevalentemente agricola e in termini di uso del suolo i terreni risultano interessati da seminativi non irrigui di tipo estensivo.

Il cavidotto interrato a 36 kV che collega le diverse sezioni dell'impianto si sviluppa per una lunghezza complessiva di 1,43 km e termina in corrispondenza della cabina di raccolta 36 kV ubicata all'interno della sezione C1 dell'impianto fotovoltaico. Tale cabina sarà collegata alla nuova sezione 36 kV di futura realizzazione situata all'interno della Stazione Elettrica (SE) della RTN che verrà inserita in entrata – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto" mediante un cavidotto interrato 36 kV di lunghezza pari a circa 275 m.



Legenda

Elementi progettuali

— Recinzione impianto FV

— Fascia di rispetto mitigazione

— Cabina elettrica di smistamento

— Cancelli

— Cabina elettrica di campo

— Stazione Elettrica 132/380 kV

— Cabina elettrica di raccolta 36 kV

— Stazione Elettrica 36 kV

— Cavidotto interrato di interconnessione tra le sezioni

— Cavidotto interrato di connessione alla RTN

— Magazzino

Confini amministrativi

□ confini comunali toscana

Figura 2.1: Inquadramento territoriale dell'area di progetto



3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

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

3.1.1 Layout dell'impianto fotovoltaico

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare costituito da quattro sezioni (C1, C2, C3 e C4) aventi una potenza complessiva di 45 MW.

Nel suo complesso l'impianto sarà composto da:

- n. 65.212 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, della potenza di 690 Wp ciascuno, installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- n. 13 cabine di campo (o Power Station) che avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa tensione a livello di tensione 36 kV;
- n.2 cabine di smistamento a livello di tensione 36 kV in cui confluiranno tutti i cavi provenienti dalle diverse cabine di campo;
- una cabina di raccolta 36 kV completa di relative apparecchiature ausiliarie;
- un cavidotto interrato a 36 kV di interconnessione tra le varie sezioni d'impianto;
- una viabilità di servizio per garantire l'ispezione delle aree d'impianto e l'accesso alle piazzole delle cabine;

Da ciascuna stringa di moduli FV partirà un cavidotto in BT atto a convogliare l'energia elettrica prodotta alla corrispondente String Box installata in campo. Da ciascuna String Box, analogamente, partirà un cavidotto in BT che raggiungerà la relativa cabina di campo (o Power Station), all'interno della quale è prevista l'installazione di un inverter per la conversione da corrente continua a corrente alternata e di un trasformatore per elevare la tensione dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici da bassa tensione a livello di tensione 36 kV.

Tutti i cavi provenienti dalle diverse cabine di campo confluiranno conformemente allo schema elettrico unifilare nelle cabine di smistamento 36 kV, dalle quali partiranno le linee di connessione verso la cabina di raccolta 36 kV posizionata prima della connessione alla Stazione Elettrica (SE).

La connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN è prevista collegando la cabina di raccolta 36 kV mediante cavidotto interrato a 36 kV allo stallo dedicato ubicato all'interno di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto". Tale SE è in progetto in un'area limitrofa posta ad Ovest del parco.

3.1.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico, di potenza pari a 45 MW, verrà strutturato in 13 sottocampi suddivisi in 4 Sezioni come di seguito indicato:



- n. 4 sottocampi nella Sezione C1, costituiti da 20.692 moduli distribuiti elettricamente su 739 strutture e con una potenza complessiva di 14,28 MW;
- n. 3 sottocampi nella Sezione C2, costituiti da 14.252 moduli distribuiti elettricamente su 509 strutture ad inseguimento monoassiale (tracker) e con una potenza complessiva di 9,83 MW;
- n. 2 sottocampi nella Sezione C3, costituiti da 11.004 moduli distribuiti elettricamente su 393 strutture ad inseguimento monoassiale e con una potenza complessiva di 7,59 MW;
- n. 4 sottocampi nella Sezione C2, costituiti da 19.264 moduli distribuiti elettricamente su 688 strutture ad inseguimento monoassiale e con una potenza complessiva di 13,29 MW.

Ciascun sottocampo sarà servito da una Power Station con il compito di convertire la corrente continua in corrente alternata (mediante inverter 1500 V_{dc}) e di elevare, per mezzo di un trasformatore, ipotizzato in questa fase isolato in resina, la tensione fino a 36 kV per la successiva distribuzione fino alla cabina di smistamento 36 kV. Da quest'ultima partiranno le linee di connessione verso la cabina di raccolta 36 kV posizionata prima della connessione alla Stazione Elettrica (SE).

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo bifacciale a 132 celle, indicativamente della potenza di 690 W_p, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

La tecnologia di moduli fotovoltaici utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata assemblando in sequenza diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato. Le celle del modulo fotovoltaico sono realizzate in vetro temperato con trattamento anti-riflesso.

Cabine di campo o PowerStation

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a livello di tensione 36 kV.

Le cabine saranno costituite da elementi prefabbricati suddivisi in più scomparti e saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all'acqua e il corretto isolamento termico. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate nell'elaborato grafico dedicato e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

Quadri BT e 36 kV

Sia all'interno delle Power Station che nelle cabine di smistamento 36 kV saranno presenti i quadri e le celle necessarie per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.



String box

La String Box è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e nel contempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura. L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

Cavi di potenza BT e 36 kV

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

Cavi di controllo e TLC

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

Sistema SCADA

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

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

Monitoraggio ambientale

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

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

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

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

I dati ambientali monitorati saranno:



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

Sistema di sicurezza a antintrusione

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

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

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

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

Strutture di supporto moduli

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +60° -60°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni anti furto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale +60° -60°
- Esposizione (azimut): 0°
- Altezza min: 0,5 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 2,62 m (rispetto al piano di campagna)

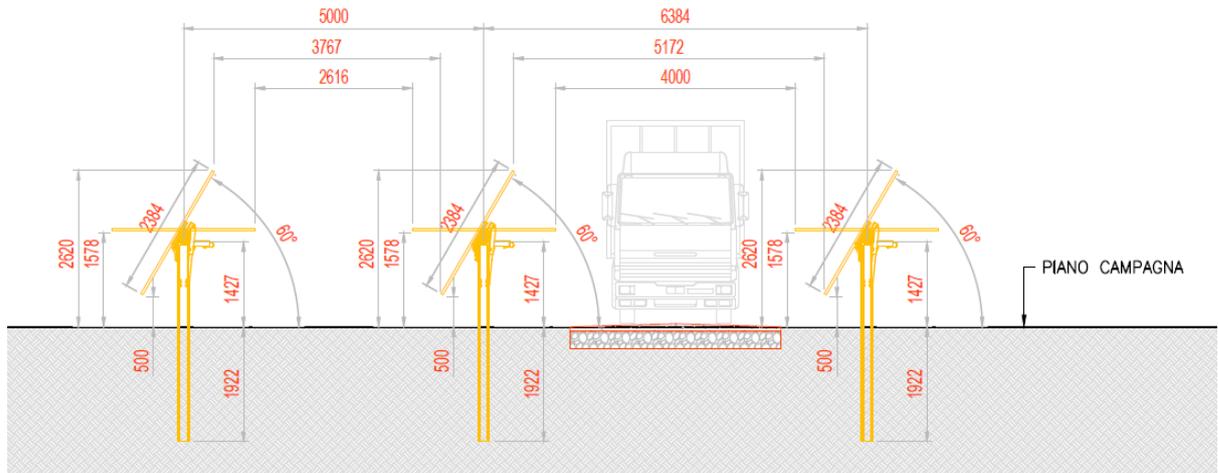


Figura 3.1: Particolare strutture di sostegno moduli



Figura 3.2 Esempio di struttura tracker monoassiale

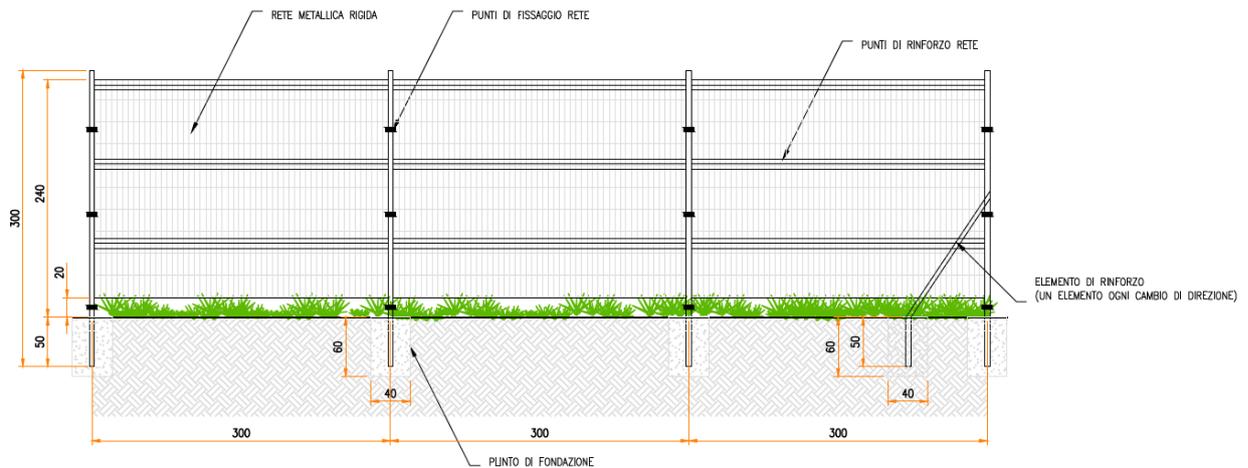
In via preliminare è prevista una unica tipologia di portale costituito da 14 moduli, montati con una disposizione su una fila in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

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

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura tracker scelta saranno definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

Recinzione

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



SEZIONE TRASVERSALE

SCALA 1:50

FASCIA DI MITIGAZIONE
AREA ESTERNA

AREA IMPIANTO

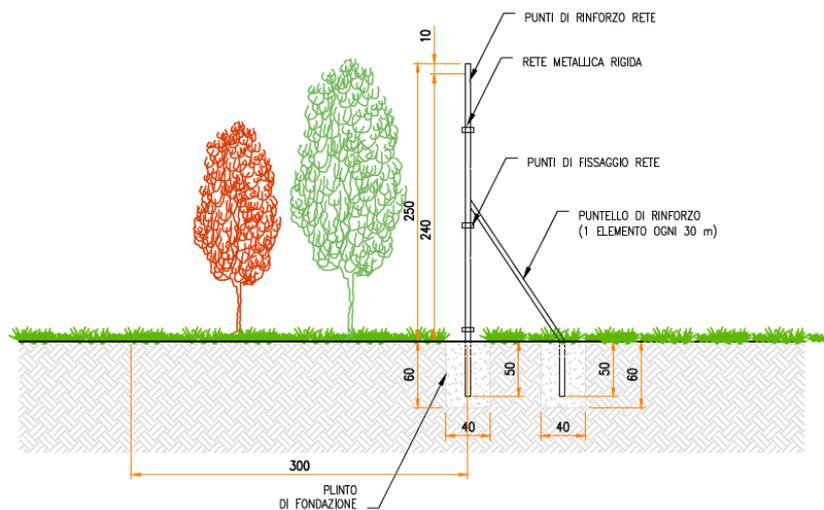


Figura 3.3: Particolari recinzione

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

È stato previsto di mantenere una distanza di 8 m dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e ubicazione delle strade perimetrali interne, dove non sarà possibile disporre i moduli fotovoltaici.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 4 cancelli carrabili, uno per ciascuna sezione di campo.

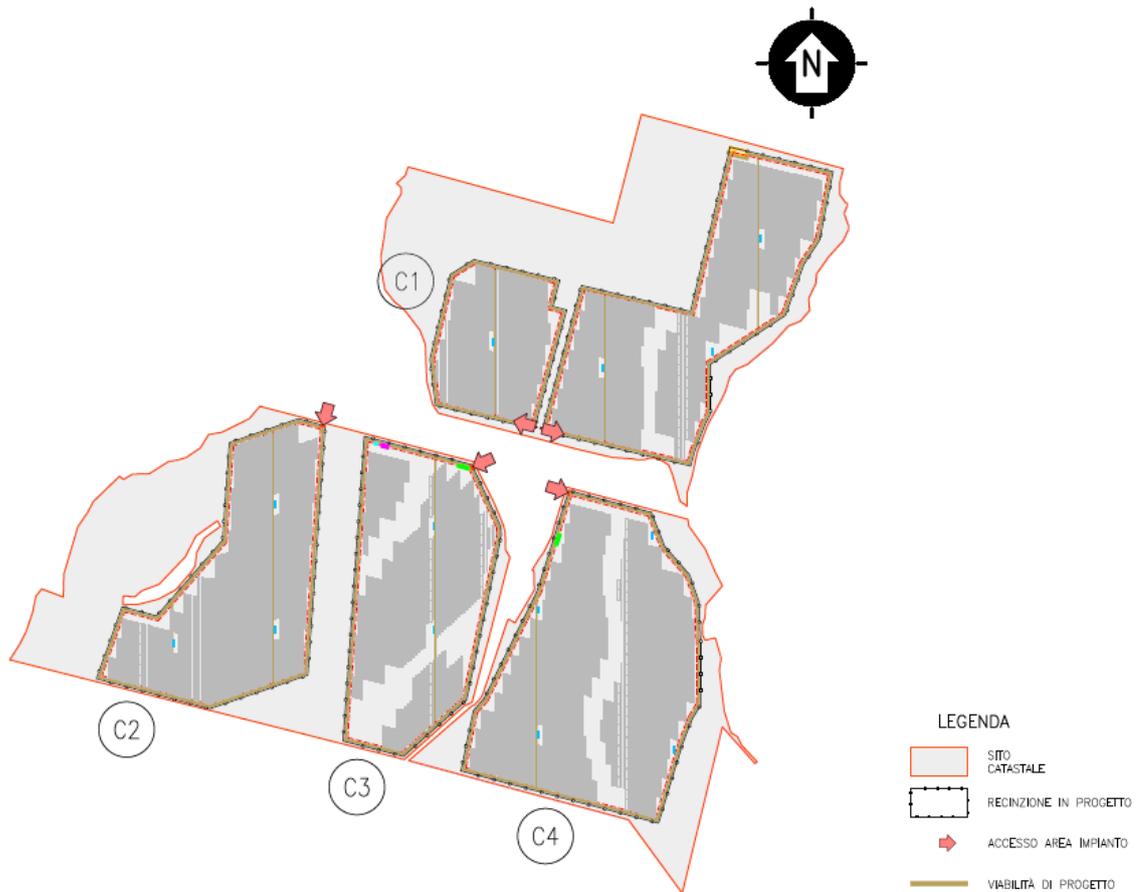


Figura 3.4: Accessi area impianto

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

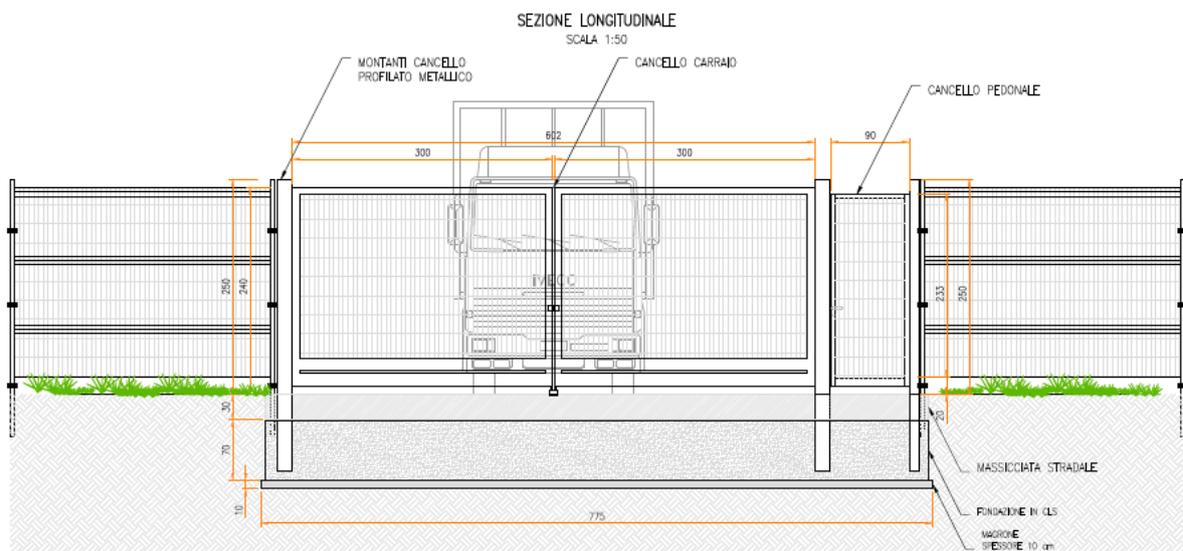




Figura 3.5: Particolare accesso

Sistema di drenaggio

Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno.

La rete drenaggio in progetto ha mirato all'utilizzo di:

- Fossi di scolo in terra;
- Protezione rete idrografica principale;
- Vasche di detenzione e infiltrazione.

Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

L'area di intervento è stata suddivisa, sulla base della morfologia di progetto, in bacini imbriferi non necessariamente coincidenti con i singoli settori dell'impianto. I bacini sono delimitati verso il monte idrologico da "alti" naturali (orli di scarpata, rilievi) mentre il valle idrologico coincide con l'ubicazione di progetto dei canali da realizzarsi in scavo per il collettamento delle acque meteoriche.

Lo scopo dei canali in terra è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati morfologicamente più depressi.

Il progetto ha previsto l'utilizzo di tecniche di progettazione a basso impatto definendo un articolato sistema di regimazione idraulica del sito di intervento in contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è l'allontanamento delle acque dal sito.

La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili porterà infatti al raggiungimento di più obiettivi:

- Diminuzione del carico di acque meteoriche smaltite nei vari corsi idrici, per lo smaltimento tramite infiltrazione;
- Realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- Rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;
- Realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e gli indiretti processi di bioremediation;
- Contrastare i processi di erosione.

Per ogni maggior dettaglio si rimanda all'elaborato tecnico "2799_5187_MA_VIA_R05_Rev0_Relazione idrologica e idraulica".

Viabilità interna di servizio e piazzali

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto (larghezza 3,5 m) e lungo il perimetro (larghezza 4 m).

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

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed infine dalla fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta.



Sistema antincendio

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

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

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

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

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

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

L’area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

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

3.2 CONNESSIONE ALLA RTN

L’impianto sarà connesso in parallelo alla rete di distribuzione pubblica e saranno rispettate le seguenti condizioni (CEI 0-16):

- il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;
- l’impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione della rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti;
- l’impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata da impianti trifase realizzati con generatori monofase non sia compreso entro il valor massimo consentito per gli allacciamenti monofase.



Ciò al fine di evitare che (CEI 0-16):

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto sulle linee a 36 Kv, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso,
- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso.

L'impianto sarà inoltre provvisto dei sistemi di regolazione e controllo necessari per il rispetto dei parametri elettrici secondo quanto previsto nel regolamento di esercizio, da sottoscrivere con il gestore della rete alla messa in esercizio dell'impianto.

Di seguito il percorso di connessione in cavidotto tra l'impianto fotovoltaico e la sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

Le opere di connessione dell'impianto alla Stazione Elettrica attraverseranno per brevi tratti alcune aree rurali del Comune di Manciano (GR), mentre gran parte del percorso di connessione ricade all'interno dell'area catastale dell'impianto stesso. In particolare, l'impianto di produzione da fonte solare si conetterà alla sezione a 36 Kv della nuova SE della RTN attraverso un elettrodotto a 36 kV della lunghezza di circa 275 m.

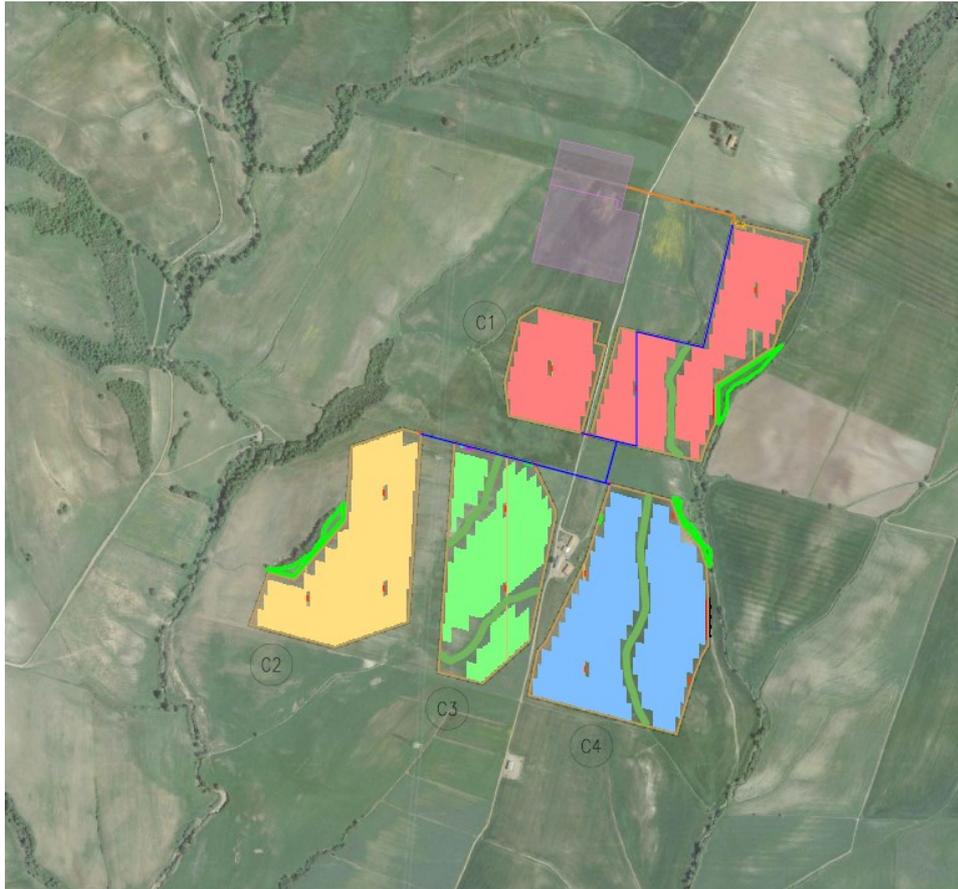


Figura 3.6: In rosso il percorso di connessione dal campo FV alla nuova SE, in Blu interconnessione tra le sezioni del campo FV

Si rimanda al progetto di connessione per i contenuti di dettaglio del cavidotto.

Nelle cabine di raccolta e smistamento saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN; nelle stesse saranno localizzati i punti di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete TERNA.

Il collegamento alla stazione RTN di Terna permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla rete ad alta tensione.

3.2.1 Nuova SE TERNA 380/132/36 kV

La nuova SE di trasformazione che sarà realizzata nel comune di Manciano sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV ed avrà la configurazione di seguito dettagliata.

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 2 stalli linea (Montalto e Suvereto);
- No. 2 stalli primario ATR;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 3 stalli linea disponibili;
- No. 3 stalli primario trasformatore 380/36 kV.



La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 1 stallo linea per la connessione dei produttori Iberdrola Renewable Italia SpA, Photosyntax Srl e ICS Srl;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 8 stalli linea disponibili;
- No. 2 stalli secondario ATR.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF₆, e prevederà, nella sua massima estensione, No. 2 sezioni speculari, ognuna delle quali costituita:

- No. 3 partenze trafo 380/36 kV;
- No. 12 arrivi dagli impianti di produzione;
- No. 2 congiuntori con risalite;
- No. 3 reattanze di compensazione, con relativa cella.

I macchinari previsti consisteranno, nella loro massima estensione, in:

- No. 2 ATR 400/135 kV con potenza di 400 MVA;
- No. 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

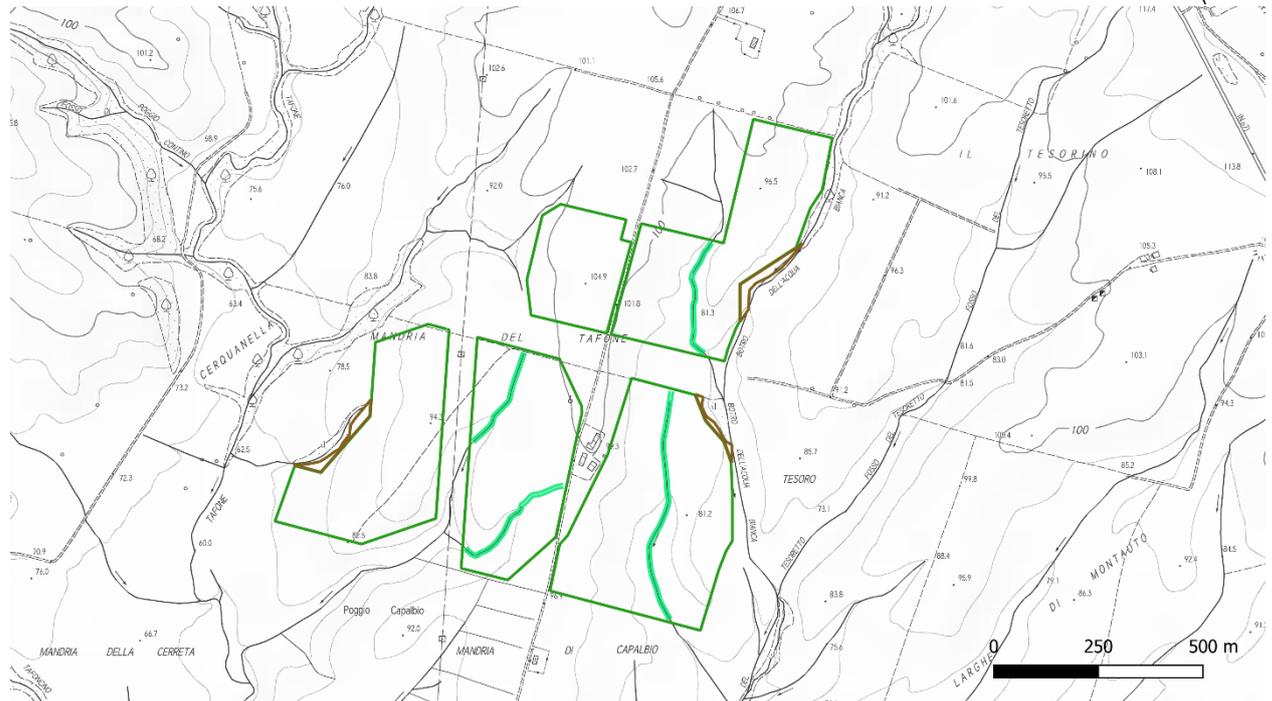
In questa stazione, nella sua massima estensione, sono previsti i seguenti fabbricati:

- No. 1 edificio comandi e controllo, di dimensioni in pianta 20,8 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 2 edifici servizi ausiliari e servizi generali, ciascuno di dimensioni in pianta 15,2 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 1 edificio magazzino, di dimensioni in pianta 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m;
- No. 2 cabine di consegna MT ad uso del distributore territorialmente competente, ciascuna di dimensioni in pianta 6,7 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 3,2 m;
- No. 1 cabina punto di consegna Terna, di dimensioni in pianta 7,6 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 2,7 m;
- No. 18 chioschi per apparecchiature elettriche, ciascuno di dimensioni in pianta 2,4 x 4,8 m ed altezza fuori terra di 3 m;
- No. 1 edificio quadri sezione 36 kV, di dimensioni in pianta 14,40 x 71,30 m ed altezza fuori terra di 7.

L'area occupata sarà di circa 65.000 m², con lati rispettivamente di 297 e 219 m.



file



Legenda

Elementi progettuali

- Fascia di mitigazione esterna alla recinzione
- Mitigazione interna, impluvi arbustati
- Mitigazione esterna, aree di rinfoltimento arboreo/arbustivo

Figura 3.8).

3.3.1 Fascia di mitigazione perimetrale

Le opere di mitigazione a verde prevedono la realizzazione di una quinta arboreo arbustiva posta lungo tutto il lato esterno della recinzione, questa imiterà un'area di vegetazione spontanea ma al tempo stesso funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo evitando fenomeni di ombreggiamento nel campo fotovoltaico.

La fascia di mitigazione avrà una larghezza di circa 3 m e sarà costituita da essenze arboree ed arbustive disposte su due filari secondo lo schema riportato nella Figura 3.9 e di seguito descritto:

- Filare posto ad 1.0 m dalla recinzione composto da specie con interasse 2.0 m;
- Filare posto ad 1.0 m dal filare di specie arboree composto da specie arbustive con interasse 1.0 m.

A puro titolo di esempio le essenze arboree che si prevede di poter utilizzare potranno essere essenze come *Olivastro*, *Olmo campestre*, *Orniello*, mentre le specie arbustive potranno essere essenze come *Prunus spinosa* – *Prugnolo*, *Rhamnus cathartica* – *Spinocervino*, *Paliurus spina-christi*, *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus*.

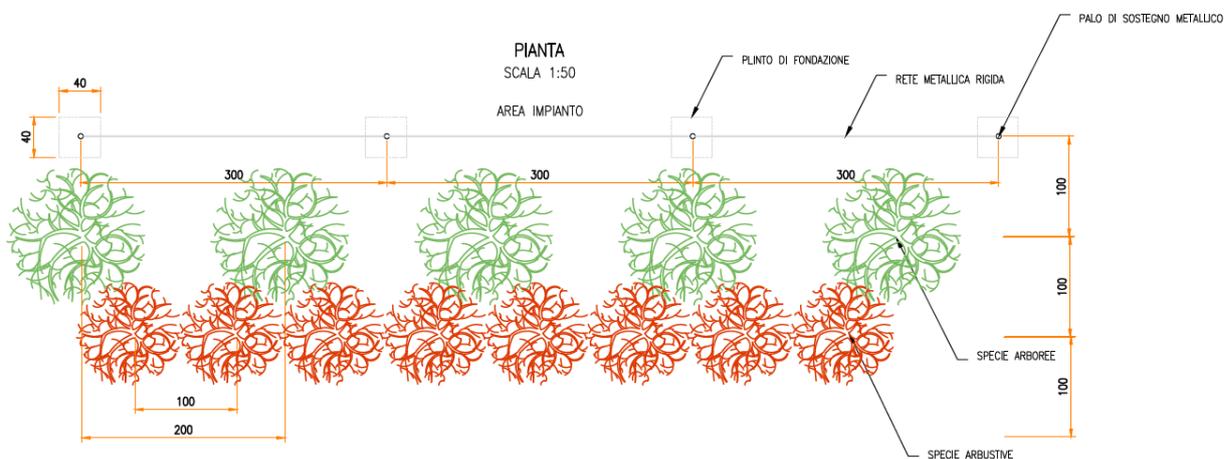


Figura 3.9: Tipologico del filare di mitigazione

Le essenze saranno disposte secondo uno schema modulare e non formale in modo che la proporzione fra le essenze di media taglia e quelle di medio-bassa taglia con portamento cespuglioso garantisca il risultato più naturalistico possibile.

Le alberature e gli arbusti saranno distanziati dalla recinzione di circa 1 metro così da agevolare le operazioni di manutenzione.

Più in generale, sarà prevista l'interruzione della fascia in prossimità dei punti di accesso al fondo che fungeranno anche da vie d'entrata alla viabilità interna delle stesse per la manutenzione ordinaria. Verrà effettuata una mitigazione in modo tale che si potrà ottenere sia la valorizzazione naturalistica che un'ottimale integrazione dell'opera nell'ambiente.

3.3.2 Mitigazione interna al sito lungo le sponde degli impluvi

Le opere di mitigazione a verde prevedono la realizzazione di una fascia arbustiva posta lungo le sponde degli impluvi naturali presenti internamente al sito realizzando degli "impluvi arbustati".

La fascia di mitigazione avrà una larghezza di circa 3 m e sarà costituita da macchie arbustate che, ad esempio, potranno essere costituite da essenze arbustive come la *Salix purpurea* - *Salice rosso*, *Prunus*

spinosa – Prugnolo, Salix triandra - Salice da ceste, Rhamnus cathartica – Spinocervino, Salix cinerea - Salice cenerino, Paliurus spina-christi, Spartium junceum, Pistacia lentiscus.

Le essenze saranno disposte su tre filari distanti 3 metri dai tracker più prossimi e 4 m dal fondo dell'impluvio naturale secondo lo schema riportato nella Figura 3.10.

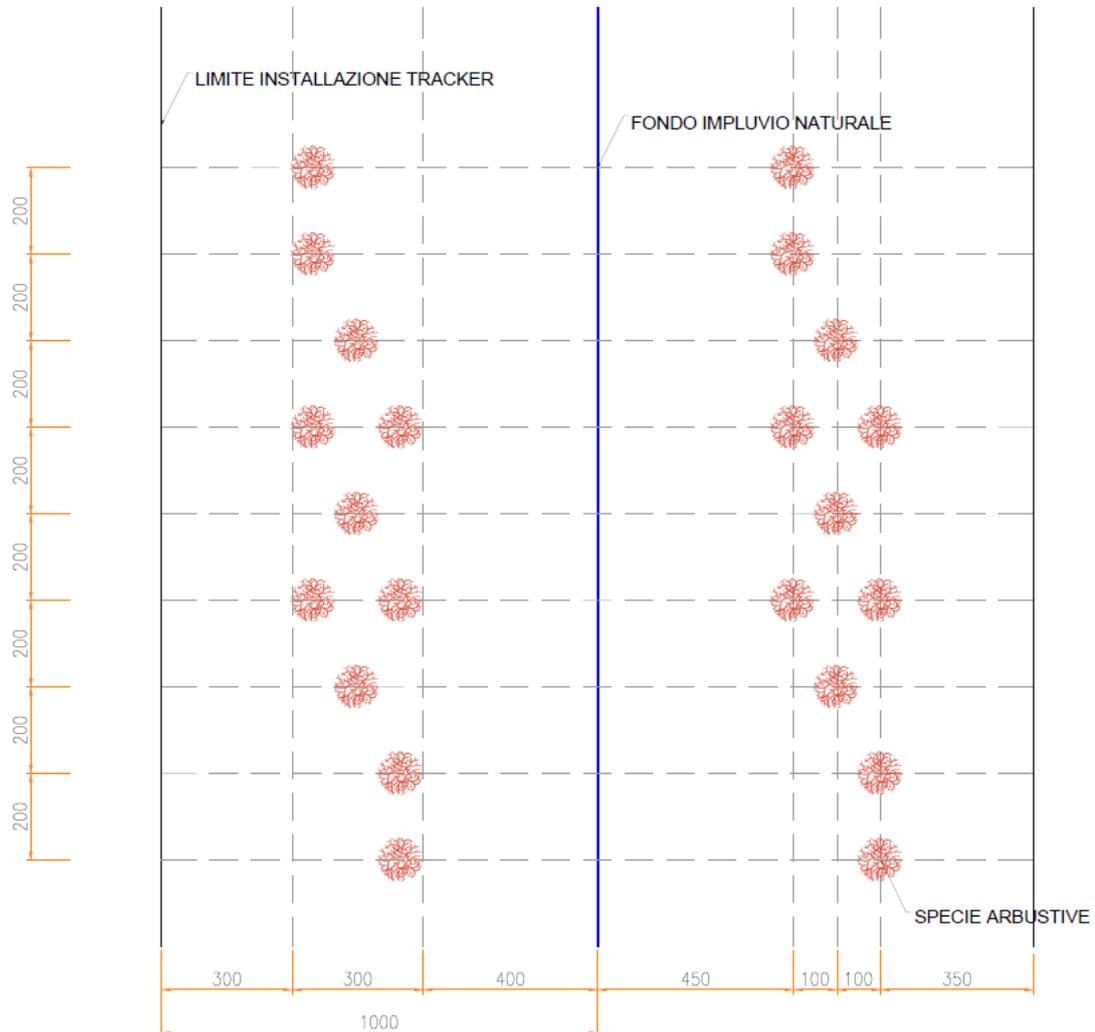


Figura 3.10: Tipologico del filare di mitigazione interna

3.3.3 Mitigazione esterna al sito: rinfoltimento vegetazione esistente

Le opere di mitigazione a verde esterna al sito prevedono la realizzazione di una macchia arbustata di collegamento tra la fascia di mitigazione posta lungo tutto il lato esterno della recinzione e le aree vegetate esistenti.

La fascia di mitigazione esterna imiterà un'area di vegetazione spontanea e sarà costituita da filari con essenze arboree ed arbustive disposte su più filari. Questo schema sarà utilizzato nella piantumazione delle aree individuate fino a loro completa rinaturalizzazione.

A puro titolo di esempio le essenze arboree che si prevede di poter utilizzare potranno essere essenze come *Olivastro, Olmo campestre, Orniello*, mentre le specie arbustive potranno essere essenze come *Prunus spinosa – Prugnolo, Rhamnus cathartica – Spinocervino, Paliurus spina-christi, Spartium junceum, Pistacia lentiscus*.

Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione descrittiva generale".



3.4 ASPETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

3.4.1 Fabbisogno di materie prime e utilizzazione di risorse naturali

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

Per quanto attiene il fabbisogno idrico potranno esserci dei consumi durante la fase di cantiere per gli addetti ai lavori (50 l/giorno per addetto).

In fase di esercizio, 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 tramite autobotte. Non si prevede l'utilizzo di detergenti per la pulizia dei pannelli. La richiesta idrica per il lavaggio dei moduli fotovoltaici è stata stimata in 75 litri per MWh¹ prodotto. Siccome l'impianto avrà producibilità annua effettiva al lordo delle perdite di 85.960 MWh, si stima che il consumo idrico medio annuo sarà pari a circa 1260 m³. Rispetto al consumo di suolo agricolo si osserva che l'occupazione ha carattere temporaneo (per l'impianto si considera una vita utile pari a 30 anni) e che in fase di dismissione si prevede di allontanare tutte le componenti impiantistiche e inerenti le sistemazioni esterne (misto di cava stabilizzato, opere di regimazione delle acque, ecc.) e ripristinare lo stato dei luoghi.

3.4.2 Tutela della risorsa idrica

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

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

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

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

¹ La richiesta idrica per il lavaggio dei pannelli fotovoltaici varia tra 60-90 L/MWh prodotto in funzione delle condizioni climatiche del sito e della tecnologia utilizzata. Fonte: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/fe79dd27-5c9d-4cb0-8dc0-00e54073aa87/SOLAR%2BGUIDE%2BBOOK.pdf?MOD=AJPERES&CVID=jrR7UB7>



4. SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI

Si riporta in seguito una tabella contenente le informazioni tratte dal Progetto e dallo “*Studio di Impatto Ambientale*”, dalla quale è possibile identificare le azioni di progetto che generano, per ciascuna fase, i potenziali impatti ambientali e le singole componenti ambientali da monitorare.

Si evidenzia che, come riportato nello “*Studio di Impatto Ambientale*”, **tutti i potenziali impatti identificati sono opportunamente mitigati.**



Tabella 4.1: Informazioni progettuali e ambientali di sintesi

FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Rischio sicurezza stradale	Popolazione e salute umana	Segnalazione delle attività alle autorità locali Formazione dei lavoratori dipendenti
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Rischio mortalità per collisione	Biodiversità	Limite velocità imposto 30 km/h
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Aumento delle emissioni sonore	Popolazione e salute umana	Utilizzo mezzi caratterizzati da una ridotta emissione acustica e dotati di marcatura CE Limitare i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e riduzione dei giri del motore quando possibile Limite velocità imposto 30 km/h
			Biodiversità	
Cantiere (costruzione e dismissione)	Potenziamento del traffico veicolare (mezzi di cantiere)	Aumento delle emissioni in atmosfera (gas di scarico e polveri)	Popolazione e salute umana	Limitare i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e riduzione dei giri del motore quando possibile. Corretta manutenzione dei mezzi Bagnatura gomme Umidificazione del terreno Riduzione velocità di transito Copertura tramite teli antivento dei depositi e degli accumuli di sedimenti
			Atmosfera	
			Biodiversità	
Cantiere (costruzione e dismissione)	Accesso di persone non autorizzate	Incidenti	Popolazione e salute umana	Sistemi di sorveglianza
Cantiere (costruzione e dismissione)	Assunzione di personale	Ricadute Occupazionali (positive)	Popolazione e salute umana	-

Impianto Fotovoltaico 45 MW Collegato alla RTN

Piano di Monitoraggio Ambientale



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Cantiere (costruzione e dismissione)	Movimento terra	Modifiche sull'utilizzo del suolo	Suolo	Limitazione delle operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario Ottimizzazione degli spazi e dei mezzi Interventi di ripristino
Cantiere (costruzione e dismissione)	Movimento terra	Modifiche della qualità dell'aria (polveri e altri inquinanti)	Atmosfera	Utilizzo mezzi con caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente in termini di emissioni di inquinanti e dotati di marcatura CE Utilizzo preferenziale di macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate Bagnatura gomme Umidificazione del terreno Riduzione velocità di transito Copertura tramite teli antivento dei depositi e degli accumuli di sedimenti
Cantiere (costruzione e dismissione)	Sversamento accidentale di idrocarburi mezzi di cantiere	Inquinamento suolo e acque sotterranee	Suolo	Rimozione immediata del terreno contaminato in caso di incidente Presenza di kit anti-inquinamento
			Acque sotterranee	
			Acque superficiali	
Cantiere (costruzione e dimissione)	Utilizzo di acqua	Consumo di risorsa idrica	Risorse idriche	Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi
Cantiere (costruzione e dimissione)	Interazione delle opere in fase di costruzione con i drenaggi naturali	Interferenze con Drenaggi naturali	Acque superficiali	Dimensionamento della rete di drenaggio di progetto principalmente lungo tali solchi naturali Realizzazione opere di laminazione e infiltrazione con tecniche a basso impatto ambientale



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
Cantiere (costruzione e dimissione)	Presenza fisica del cantiere	Impatto visivo/percettivo	Paesaggio	<p>Area di cantiere interna all'area di intervento</p> <p>Prevista la piantumazione della fascia di mitigazione arborea perimetrale ad inizio cantiere</p> <p>Area di cantiere mantenuta in ordine e pulita</p> <p>Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale</p>
Cantiere (costruzione e dimissione)	Presenza fisica del cantiere	Impatto luminoso	Paesaggio	<p>Si eviterà di sovra-illuminare e verrà minimizzata la luce riflessa verso l'alto</p> <p>Adottati apparecchi di illuminazione specificatamente progettati per ridurre al minimo la diffusione della luce verso l'alto</p> <p>Abbassate o spente le luci quando cesserà l'attività lavorativa</p> <p>mantenuto al minimo l'abbagliamento, facendo in modo che l'angolo che il fascio luminoso crea con la verticale non sia superiore a 70°.</p>
Esercizio	Presenza di campi elettrici e magnetici	Emissioni elettromagnetiche	Popolazione e salute umana	<p>Inverter prescelti sono dotati della certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica</p> <p>L'utilizzo di apparecchiature e l'eventuale installazione di locali chiusi (ad esempio per le cabine di smistamento) conformi alla normativa CEI; per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente in BT o MT si prevede l'interramento degli stessi di modo che l'intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente</p>
			Biodiversità	
Esercizio	Emissioni rumore generate dai macchinari	Emissioni sonore	Popolazione e salute umana	<p>Le sorgenti rumorose saranno localizzate preferibilmente in posizione arretrata rispetto ai confini dell'area di intervento.</p>
			Biodiversità	
Esercizio	Illuminazione perimetrale al sito	Inquinamento luminoso	Biodiversità	Utilizzo delle apparecchiature 'full-cut-off' o 'fully shielded'
Esercizio	Presenza dei pannelli e della recinzione	Frammentazione di habitat	Biodiversità	Realizzazione di una fascia di mitigazione interna al sito lungo le sponde degli impluvi naturali



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
				<p>Realizzazione di una fascia di mitigazione esterna al sito di rinfoltimento di aree di vegetazione esistente</p> <p>Inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file di pannelli</p> <p>Recinzione sollevata che permette il passaggio della fauna di piccole dimensioni</p> <p>Conservazione della maglia agraria</p>
Esercizio	Riflesso causato dai pannelli	Disturbo dell'avifauna	Biodiversità	I moduli impiegati sono provvisti di trattamenti antiriflesso in grado di minimizzare tale fenomeno
Esercizio	Presenza dei pannelli	Campo termico con temperature di 70°	Biodiversità	L'altezza delle strutture di sostegno e le caratteristiche dei moduli stessi consentono una sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli evitando un eccessivo surriscaldamento del microclima locale, limitando di conseguenza modificazioni ambientali ad esso connesse
Esercizio	Presenza dei pannelli e delle opere di connessione	Occupazione di suolo	Suolo	<p>Utilizzo di strutture ad inseguimento tracker</p> <p>Inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file di pannelli</p>
Esercizio	Presenza dei pannelli e delle opere di connessione	Perdita di fertilità	Suolo	Le aree d'impianto saranno mantenute a prato falciato con rilascio al suolo (<i>mulching</i>). Lo sfalcio del prato mediante rilascio al suolo consente di mantenere la fertilità del suolo sottostante.
Esercizio	Presenza dei pannelli	Modifica delle capacità idrologiche delle aree	Acque superficiali	<p>Previsto un sistema di drenaggio costituito da fossi in terra non rivestiti, realizzati in corrispondenza degli impluvi naturali esistenti e vasche di laminazione e infiltrazione realizzate con tecniche a basso impatto ambientale</p> <p>Inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file di pannelli</p>
Esercizio	Presenza mezzi per manutenzione	Sversamenti accidentali di carburante	Suolo Sottosuolo Acque superficiali	Rimozione immediata del terreno contaminato in caso di incidente

Impianto Fotovoltaico 45 MW Collegato alla RTN

Piano di Monitoraggio Ambientale



FASE	AZIONE	IMPATTO POTENZIALE	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
			Acque Sotterranee	
Esercizio	Pulizia dei pannelli	Consumo di risorsa idrica	Acque	Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi Pulizia dei pannelli effettuata solo due volte l'anno
Esercizio	Manutenzione dei pannelli	Emissioni in atmosfera mezzi	Atmosfera	Macchine omologate e attrezzature in buone condizioni di manutenzione Velocità di transito limitata Motori dei mezzi spenti ogni volta possibile
Esercizio	Produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica	Riduzione delle emissioni di gas serra (positivo)	Atmosfera	-
Esercizio	Presenza dell'impianto fotovoltaico	Sottrazione di areali dedicati alle produzioni agricole	Paesaggio	Inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file di pannelli Conservazione della maglia agraria
Esercizio	Presenza dell'impianto fotovoltaico	Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	Paesaggio	Realizzazione di una fascia di mitigazione interna al sito lungo le sponde degli impluvi naturali Realizzazione di una fascia di mitigazione esterna al sito di rinfoltimento di aree di vegetazione esistente Inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file di pannelli



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

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

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

5.1 FASI DELLA REDAZIONE DEL PMA

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

Nello specifico sono state condotte le seguenti attività:

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

5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

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

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

In aggiunta alle componenti ambientali precedentemente identificate verranno monitorati anche i seguenti parametri:

- energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto fotovoltaico;
- volume di acqua utilizzato in fase di esercizio per il lavaggio dei moduli fotovoltaici;
- quantitativo di rifiuti prodotti durante la fase di realizzazione e dismissione dell'impianto.



Rispetto alle altre componenti analizzate nello “*Studio di Impatto Ambientale*” si osserva quanto segue.

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

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

Nell’ambito dello Studio di Impatto Ambientale si è evidenziato che per le aree impianto fotovoltaico - in fase di cantiere - gli impatti dell’impianto sulle acque potrebbero riguardare esclusivamente potenziali interazioni con il reticolo idrico superficiale nella fase di realizzazione della viabilità di servizio. Le interferenze con il reticolo idraulico saranno superate mediante la realizzazione di scatolari in c.a. carrabile cat. A1 dimensionati anche tenendo in considerazione il reale ingombro fisico degli elementi idrici. Si rimanda al documento “*Relazione idrologica e idraulica*” per maggiori dettagli in merito alle soluzioni ingegneristiche individuate.

Per quanto riguarda il cavidotto interrato a 36 kV, lungo la linea di interconnessione tra le sezioni d’impianto è stata identificata un’interferenza con un elemento idrografico minore che si origina nell’area d’impianto avente un alveo non ben definito. Al fine di non alterare la sezione di deflusso e perturbare il regime idraulico il progetto in esame prevede di superare tale interferenza posando il cavidotto ad almeno 1,5 metri di profondità, senza necessariamente ricorrere a metodi *trenchless*.

Si ritiene comunque che per le interferenze con il reticolo idraulico superficiale non sia necessario uno specifico monitoraggio della qualità delle acque se saranno adottate adeguate misure di gestione ambientale del cantiere. Lo sversamento di sostanze in alveo può essere considerato un evento molto raro che non può essere oggetto di monitoraggio ma piuttosto di procedure di prevenzione e di intervento in caso di evento accidentale.

I principali rischi per le acque sotterranee connessi alle attività di cantiere sono legati alla possibilità dell’ingresso nelle falde acquifere di sostanze inquinanti (oli, carburante mezzi, etc.), con conseguenze per gli impieghi ad uso idropotabile delle stesse e per l’equilibrio degli ecosistemi. Tale evento è comunque da considerarsi remoto in quanto la profondità di scavo relativa sia all’appoggio delle fondazioni delle cabine, sia di infissione dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici non andrà oltre i - 1,9 mt dal p.c. e la falda libera presenta una soggiacenza di oltre 15 m. Si rimanda alla “*Relazione Geologica e Geotecnica*” per maggiori dettagli in merito.

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

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

Per quanto riguarda la componente “*flora e vegetazione*”, il principale impatto consiste nella trasformazione di lungo periodo dell’uso agricolo dei seminativi. Tale trasformazione interesserà, per il progetto in valutazione, una superficie agricola estensiva pari a circa 60 ha.

I seminativi estensivi avvicendati, come sopra evidenziato, rappresentano una delle forme di gestione colturale tra le più diffuse dell’ambito rurale d’inserimento delle opere. Si tratta di un’unità ecosistemica di origine antropica legata all’avvicendamento colturale, dotata di un basso livello di diversità floristica, fortemente influenzata sia dal continuo disturbo dovuto al succedersi dei tagli (e quindi dalla presenza di macchinari) sia dall’apporto di fertilizzanti. Come tutti gli agroecosistemi, è dotato di scarsissima resilienza e non presenta alcun elemento d’interesse ecologico. Presenta, di contro, un discreto valore in termini di ricchezza trofica per la micro e mesofauna. Come conseguenza



delle attività di progetto non si prevede alcuna modifica significativa del soprassuolo vegetale delle aree d'impianto in quanto allo stato di progetto l'area sottesa ai pannelli sarà trattata a prato polifita regolarmente falciato. Per le motivazioni di cui sopra si ritiene che tale componente ambientale non debba essere oggetto di specifico monitoraggio.

Si evidenzia tuttavia, come meglio illustrato nel seguente §8, che sarà invece oggetto di monitoraggio l'attecchimento e lo sviluppo vegetativo delle opere di mitigazione ambientale e paesaggistica al fine di verificarne la relativa efficacia soprattutto in relazione alle principali visuali che si aprono in direzione delle aree d'impianto.

Con riferimento alla "fauna" si osserva che le attività di cantiere previste interesseranno, seppur con intensità differente, tutte le componenti faunistiche presenti le quali, anche in considerazione della ridotta durata del cantiere (pari complessivamente a circa 17 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. Per le motivazioni di cui sopra si ritiene che tale componente ambientale non debba essere oggetto di specifico monitoraggio.

5.3 GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

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

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

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

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

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

5.4 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ

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

1. Monitoraggio ante-operam (AO). Tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali dell'area d'imposta dell'impianto su cui andrà ad impattare l'opera; tale monitoraggio rappresenta le condizioni ambientali iniziali delle varie matrici ambientali sulle quali si andrà a verificare l'impatto indotto dall'impianto da realizzare. L'analisi iniziale, definita anche come "momento zero", ha sostanzialmente la funzione di essere presa come riferimento di base rispetto all'influenza ed alle variazioni che l'impianto indurrà sull'ambiente allo scopo di indurre l'adozione di eventuali misure correttive.



2. Monitoraggio in corso d'opera (CO). Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nel layout ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.
3. Monitoraggio *post-operam* (PO). Il monitoraggio *post-operam* comprende le fasi di esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio per le opere in oggetto è stata fissata pari alla vita utile dell'impianto. Infatti, in questa fase, considerando l'estensione della durata dell'efficacia dell'impianto (pari a 30 anni) il piano di monitoraggio dovrà prevedere controlli periodici e programmati per la verifica, anche rispetto al "momento zero", delle condizioni quali-quantitative delle varie matrici ambientali considerate. Il monitoraggio *post-operam* include poi la fase successiva alla dismissione dell'impianto fotovoltaico: tale fase valuta il ripristino alle condizioni *ante-operam* con riferimento successivamente alla dismissione dell'impianto e pertanto costituisce una misura della reversibilità degli impatti generati nelle due fasi precedenti.



6. MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI IDENTIFICATE

6.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

Premesso che, come descritto nello “*Studio di Impatto Ambientale*”, 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 regioni², fra i quali le seguenti forme di degradazione:

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

² Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231.

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 scientifici³ sia nelle risultanze di alcuni monitoraggi condotti da IPLA (IPLA, 2017 e 2020)⁴ 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*.

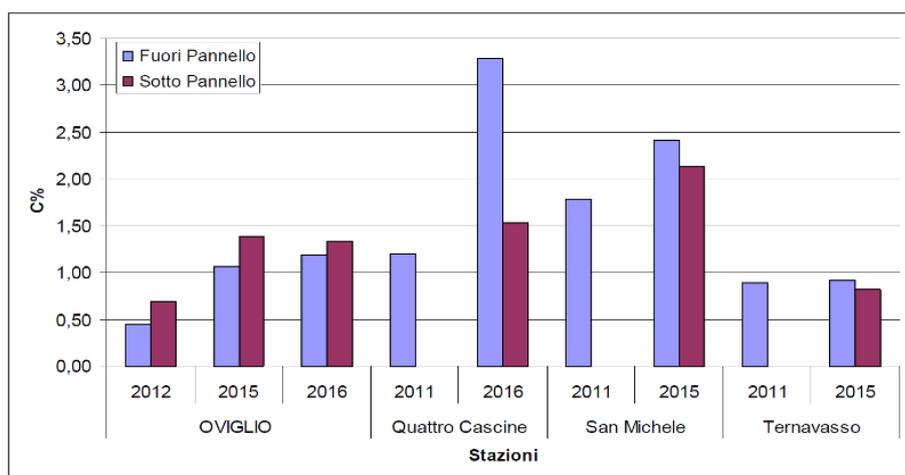


Figura 6.1: Risultati dei monitoraggi IPLA in merito alle dotazioni di sostanza organica di suoli con impianti fotovoltaici a terra (IPLA, 2017)

- *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 naturale⁵ anche se, quando accelerata da fenomeni di tipo antropico, può diventare fattore di degradazione arrivando a comprometterne talora la fertilità. Le pratiche agricole generalmente rendono vulnerabili i suoli all'erosione con perdite di produzione che, per un campo di mais, possono essere pari anche a 42 t/ha⁶. Viceversa, un suolo inerbito privo

³ Armstrong et al., 2014.

⁴ 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.

⁵ Graebig et al. (2010).

⁶ Lung (2002).



di lavorazioni può ridurre le perdite per erosione a soli 0,08 t/ha all'anno⁷ 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.

6.1.1 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 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 6.1: 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 6.2. Standard analitici adottati per le analisi chimico-fisiche del suolo

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

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

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



- nei profili lisciviati qualora la parte superficiale del profilo presenti valori di reazione $\leq 6,6$ 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.

6.1.2 Aspetti metodologici

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

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

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

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

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

I punti di indagine sono stati posizionati come rappresentato nella *"Tavola dei punti di monitoraggio ambientale"* allegata ai vertici di una maglia quadrata territoriale avente lato pari a ca. 250 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 6.3 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio della componente ‘suolo’. Come precedentemente menzionato, i campionamenti saranno eseguiti in accordo con le “Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra” e con i contenuti del Decreto Ministeriale 13/09/1999- Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda alla “*Tavola dei punti di monitoraggio ambientale*” allegata al presente piano di monitoraggio.

Tabella 6.3. Sintesi dei monitoraggi per la matrice ‘suolo’

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D’OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica	Verifica della copertura pedologica
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Punti di campionamento S01÷S14	Punti di campionamento S01÷S14	Punti di campionamento S01÷S14	Punti di campionamento S01÷S14
Parametri⁸	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche	Profilo pedologico struttura caratteri del suolo analisi chimiche e fisiche
Frequenza e durata del monitoraggio	n. 1 prima dell’apertura del cantiere	n. 1 durante l’esecuzione dei lavori	Ogni 5 anni	n. 1 ad un anno dal termine delle attività di dismissione e ripristino
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	Procedure tecniche metodologiche per la realizzazione di rilevamento pedologico in campagna e per la realizzazione di Unità di Paesaggio (UDP), di Unità Cartografiche (UC) e di Unità e Sottounità Tipologiche di suolo (UTS e STS) per la Banca dati dei Suoli della Regione Toscana, a cura di Regione Toscana e Consorzio Lamma (marzo 2015) Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra, a cura della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte e dell’IPLA – Istituto per le Piante da Legno e l’Ambiente. Decreto Ministeriale 13/09/1999- Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo			
Valori limite normativi e/o standard di riferimento	n/a	n/a	n/a	n/a

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

6.2 RUMORE

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

⁸ I singoli parametri analizzati sono riportati nel § 6.1.1 e nella *Scheda di rilevamento pedologico* di campo allegata (Allegato 01).



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2 Aspetti metodologici

Come anticipato, il clima acustico in fase *ante-operam* è già stato studiato nell'ambito dello "Studio di Impatto Ambientale". In particolare, i risultati sono riportati nell'elaborato "Studio previsionale impatto acustico".

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

Nell'ambito dello studio acustico è stato effettuato l'inquadramento dell'area anche in relazione al Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di Manciano. Il Comune di Manciano ha classificato il territorio, assegnando la zona interessata dall'impianto fotovoltaico e dalla SE Terna 380/132/36 kV alla classe III⁹ (

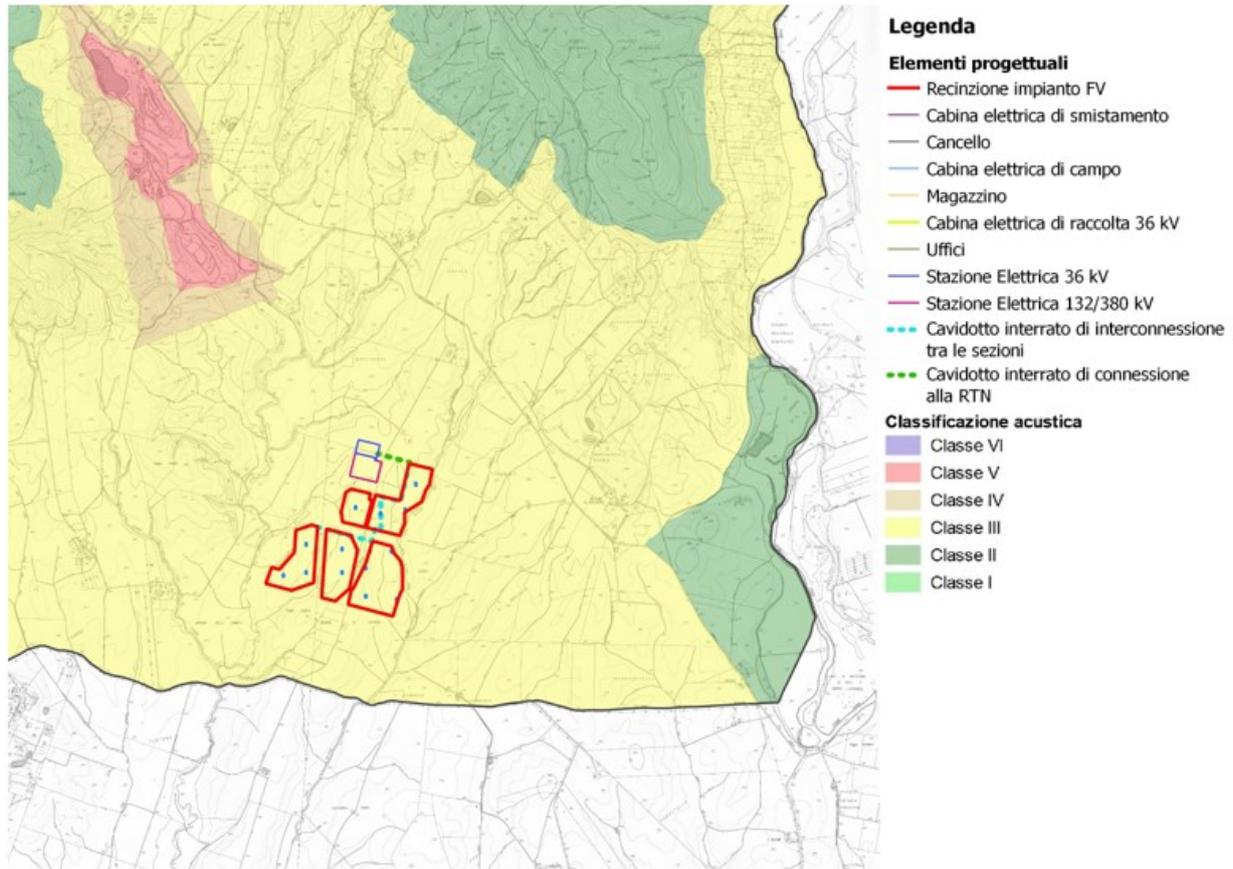


Figura 6.4).

⁹ In accordo con il DPCM 14/11/1997 le porzioni di territorio che ricadono in classe III sono così descritte: "Classe III - Di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici".



Classe	Limiti Assoluti di Immissione [dBA]		Limiti Differenziali di Immissione [dBA]	
	Night	Day	Night	Day
I - aree particolarmente protette	40	50	3	5
II - aree prevalentemente residenziali	45	55	3	5
III - aree di tipo misto	50	60	3	5
IV - aree di intensa attività umana	55	65	3	5
V - aree prevalentemente industriali	60	70	3	5
VI - aree esclusivamente industriali	70	70	-	-

Figura 6.2: Limiti assoluti e differenziali di immissione previsti per le classi acustiche

Classe	Limiti di Emissione [dBA]	
	Night	Day
I - aree particolarmente protette	35	45
II - aree prevalentemente residenziali	40	50
III - aree di tipo misto	45	55
IV - aree di intensa attività umana	50	60
V - aree prevalentemente industriali	55	65
VI - aree esclusivamente industriali	65	65

Figura 6.3: Limiti assoluti e differenziali di immissione previsti per le classi acustiche

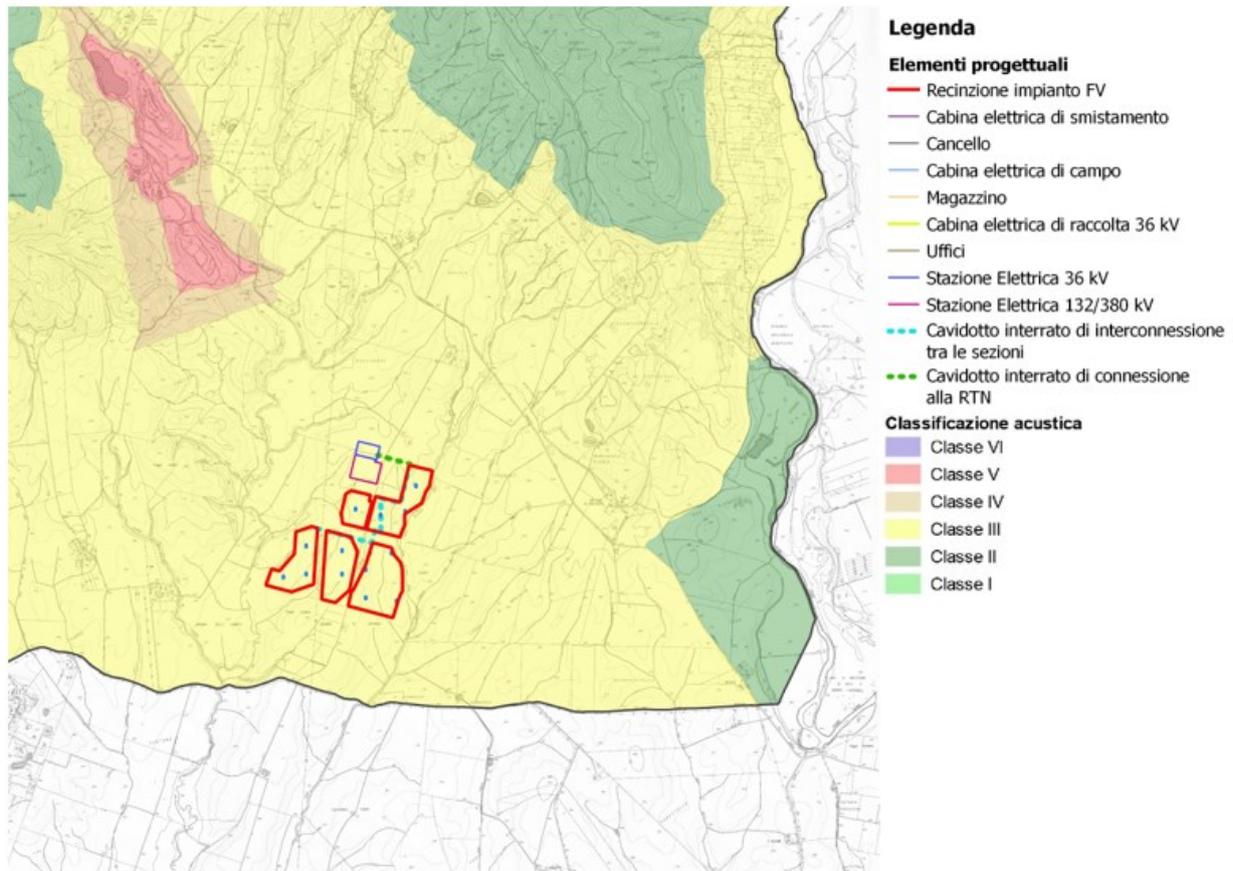


Figura 6.4: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Manciano nell'area di intervento

Come riportato nello “Studio previsionale impatto acustico” le abitazioni più vicine all’impianto distano più di 150 m dalle aree d’impianto e dalla SE Terna 380/132/36 kV, mentre gli edifici a distanze minori sono, magazzini/depositi, e diruti. In Tabella 6.4 sono riportati i ricettori presenti nell’arco di 500 m delle aree d’intervento:

Tabella 6.4: Ricettori presenti nel raggio di 500 m dalle aree d'intervento

ID RICETTORE	TIPOLOGIA RICETTORE	DISTANZA MINIMA DA AREA DI INTERVENTO
1	Abitazione non in uso	162 m in direzione N da sezione C1
2	Magazzino/deposito	10 m in direzione O da sezione C4
4	Diruto	10 m in direzione O da sezione C4
5	Magazzino/deposito	10 m in direzione E da sezione C3
6	Magazzino/deposito	10 m in direzione E da sezione C3
7	Tettoia	163 m in direzione S da sezione C4

Dalle simulazioni condotte nello “Studio previsionale impatto acustico” si evince che, durante la fase di realizzazione delle opere in progetto, potranno generarsi possibili criticità sia sul rispetto dei limiti assoluti (emissione ed immissione) di zona definiti dal PCCA comunale sia sul rispetto del criterio differenziale di immissione presso alcuni ricettori presenti intorno alle aree dell’impianto fotovoltaico e della SE Terna.



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

In base alle considerazioni sopra riportate si ritiene pertanto che il monitoraggio in corso d'opera (CO) dovrà essere eseguito installando una postazione di misura in prossimità del ricettore R1, il quale rappresenta il recettore sensibile più vicino alle aree d'impianto e alla SE Terna.

Per quanto riguarda il monitoraggio in fase *post-operam* di esercizio (PO-esercizio) si prevede di eseguire le misure in fase di esercizio al fine di verificare le valutazioni previsionali riportate nello "Studio previsionale di impatto acustico". La valutazione previsionale di impatto acustico ha rilevato che durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico i limiti di emissione, immissione e i livelli differenziale sono rispettati, pertanto sarà eseguita una sola campagna di rilievo in prossimità del recettore R1 al fine di verificare la correttezza delle valutazioni previsionali.

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

In Tabella 6.5 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio del clima acustico. Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore (R01) si rimanda alla "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale".

Tabella 6.5. Sintesi dei monitoraggi per il clima acustico

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D'OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	Determinazione dei livelli acustici in assenza del progetto	Determinazione dei livelli acustici durante la realizzazione delle opere	Determinazione dei livelli acustici durante la fase di esercizio	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	Si rimanda alle valutazioni riportate dell'elaborato "Studio impatto acustico"	Postazione di misura R01	Postazione di misura R01	n/a
Parametri¹⁰	n/a	Parametri acustici (LeqA; L1, L10, L50, L90, L99) parametri meteorologici (T, velocità e dir. vento, precipitazioni, umidità)	Parametri acustici (LeqA; L1, L10, L50, L90, L99) parametri meteorologici (T,	n/a

¹⁰ I singoli parametri analizzati sono riportati nel § 6.1.1 e nella *Scheda di rilevamento pedologico* di campo allegata (Allegato 01).



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

6.3 CAMPI ELETTROMAGNETICI

La propagazione dei campi nello spazio avviene sotto forma di onde elettromagnetiche che trasportano energia ed interagiscono con tutto ciò che si frappone nel loro cammino. La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto è di 300.000 km/s (velocità della luce).

L'insieme di tutte le onde elettromagnetiche, classificate in base alla loro frequenza, costituisce lo spettro elettromagnetico.

Lo spettro può essere diviso in due grandi categorie:

- *radiazioni ionizzanti (raggi X, radioattività, raggi cosmici, etc.)* che possono trasportare un'energia sufficientemente elevata da produrre effetti di ionizzazione nell'interazione con la materia e quindi potenzialmente in grado di danneggiare il Dna e le cellule degli organismi viventi;
- *radiazioni non ionizzanti (onde radio, microonde, radiazione infrarossa, etc.)* che non hanno energie tali da innescare fenomeni di ionizzazione e pertanto risultano meno dannose per l'esposizione umana.

Col termine campi elettromagnetici (CEM) ci si riferisce, per convenzione, a quella parte di radiazioni non ionizzanti di frequenza compresa tra 0 Hz e 300 GHz.

Per inquinamento elettromagnetico da CEM, si intende quello prodotto da radiazioni non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.

L'inquinamento elettromagnetico a cui la popolazione risulta maggiormente esposta, può essere suddiviso in:

- *inquinamento elettromagnetico a radiofrequenze (RF) e microonde (MW)*, che è originato da impianti che operano nel settore delle telecomunicazioni (Radio, TV, Stazioni Radio Base per telefonia mobile), apparecchiature per applicazioni biomedicali, etc.
- *inquinamento elettromagnetico a frequenze estremamente basse (ELF)*, nel quale ricadono gli impianti per la produzione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica (elettocondotti AAT, AT e MT, cabine elettriche di trasformazione, etc.) e gli impianti per usi industriali e civili.

Il presente documento si concentra sulla valutazione dei CEM prodotti dal sistema di distribuzione dell'energia. Gli elettrodotti permettono la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica dalla centrale di produzione ai singoli utenti. In particolare, con il termine elettrodotto si intende l'insieme dei componenti della rete elettrica costituito da linee di trasporto e stazioni di trasformazione.

Essenzialmente, un sistema di distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica è composto dai seguenti elementi:

- a. *centrale elettrica*: possono essere di vario tipo, a seconda della materia prima che viene sfruttata come fonte di energia;
- b. *linee di trasmissione ad altissima tensione (380 kV e 220 kV)*: collegano le centrali alle stazioni primarie oppure queste ultime fra loro;
- c. *stazione primarie*: trasformano l'energia, che ricevono dalla rete di trasporto a 380 kV, a valori di tensione minori (sempre però ad alta tensione). Sono site in vicinanza di grandi utenze (città o complessi industriali);
- d. *linee ad alta tensione (132 kV in Italia settentrionale e centrale – 150 kV nel Sud Italia)*: trasmettono l'energia alle grandi utenze o alle cabine primarie;
- e. *cabine primarie AT/MT*: trasformano l'energia dalla alta alla media tensione;
- f. *linee a media tensione (10 kV ÷ 20 kV)*: Alimentano le cabine secondarie o le medie utenze industriali;
- g. *cabine secondarie MT/BT*: trasformano l'energia dalla media alla bassa tensione;
- h. *linee a bassa tensione (220V e 380 V)*: collegano direttamente le cabine secondarie agli utenti;
- i. *utenti*.

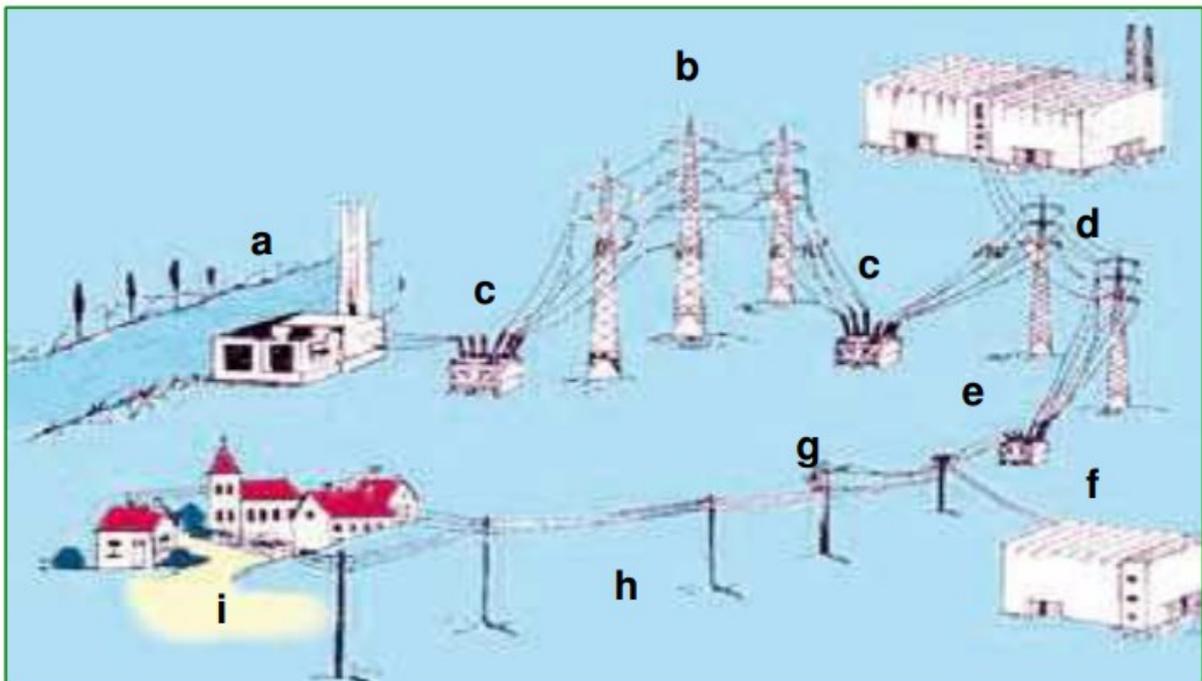


Figura 6.5: Sistema di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica.

Le grandezze fisiche che caratterizzano un campo elettromagnetico ELF sono:

- il campo elettrico E, espresso in V/m;
- il campo magnetico H, espresso in A/m;
- l'induzione magnetica B, espressa in μT .



Di seguito si riporta una sintesi delle valutazioni riportate nel documento “*Relazione Campi elettromagnetici*” e nel documento “*Relazione Campi elettromagnetici SE 380/132/36 kV*” a cui si rimanda per maggiori dettagli:

- *Cabina di raccolta 36 kV*. In merito alla valutazione preliminare delle DPA per la cabina di raccolta, situata in prossimità della SE Terna all’interno della Sezione C1 dell’impianto fotovoltaico, si considera la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario per una durata giornaliera inferiore alle 4 ore o durante i momenti in cui la tensione è assente. Per tale cabina è stato preso come riferimento un diametro equivalente del cavo pari a 82 mm e una corrente a 36 kV massima pari a circa 652 A; la corrispondente DPA sarà pertanto pari a circa 3 m; oltre tale distanza dalla cabina il campo di induzione magnetica è sicuramente inferiore all’obiettivo di qualità di 3 μ T.
- *Cabine di smistamento*. In merito alla valutazione preliminare delle DPA per le cabine di smistamento, situate nelle sezioni C3 e C4 dell’impianto, si considera la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario per una durata giornaliera inferiore alle 4 ore o durante i momenti in cui la tensione è assente. Si precisa che nell’analisi è stata considerata la cabina di smistamento 1 che, tra le due cabine di smistamento, è quella presenta le condizioni più gravose. Per tale cabina è stato preso come riferimento un diametro equivalente del cavo pari a 60 mm e una corrente a 36 kV massima pari a circa 251 A; la corrispondente DPA sarà pertanto pari a circa 1,5 m (1,49 m arrotondata al mezzo metro successivo); oltre tale distanza dalla cabina il campo di induzione magnetica è sicuramente inferiore all’obiettivo di qualità di 3 μ T.
- *Cabine di campo (Power Station)*. In merito alla valutazione preliminare delle DPA per le cabine di campo situate nelle diverse sezioni dell’impianto si considera la distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina stessa in quanto le stesse al loro interno non sono considerate luogo di lavoro stabile ma occupato dal personale tecnico in modo saltuario per una durata giornaliera inferiore alle 4 ore o durante i momenti in cui la tensione è assente. Per tali cabine è stato preso come riferimento un diametro equivalente del cavo al secondario dei trasformatori pari a 129 mm e corrente massima in BT, pari a 3850 A; la corrispondente DPA sarà pertanto pari a circa 9 m; oltre tale distanza dalla cabina il campo di induzione magnetica è sicuramente inferiore all’obiettivo di qualità di 3 μ T.
- *Linea 36 kV*. Le linee considerate sono esclusivamente quelle di interconnessione 36 kV tra le sezioni d’impianto che terminano alla cabina di raccolta e quella di connessione tra la cabina di raccolta 36 kV e la Se Terna 380/132/36 kV; per il calcolo delle DPA sono stati considerati i tratti attraversati dalla maggior intensità di corrente e, pertanto, sono rappresentativi di tutte le linee elettriche a 36 kV presenti all’interno del parco fotovoltaico.
Dall’analisi si evince che l’obiettivo di qualità per entrambe le linee elettriche è garantito ad una distanza di circa 2 m dal punto di proiezione dell’elettrodotto sul piano di calpestio. All’interno di questa fascia, lungo tutti i tratti di linea interessati, non si rileva la presenza di recettori sensibili; pertanto è esclusa l’esposizione ai campi elettromagnetici generati.
- *Stazione Elettrica Terna 380/132/36 kV*. La SE 380/132/36 kV sarà composta da una sezione a 380 kV e da una sezione a 132 kV entrambe del tipo unificato Terna, con isolamento in aria. L’ampliamento della stazione sarà finalizzato all’installazione di No. 3 nuovi trasformatori



380/36 kV monofasi a doppio secondario, per una potenza di 250 MVA ogni stallo, e delle opere connesse a questa installazione. L'opera di che trattasi prevede l'ampliamento della stazione elettrica 380/132 kV RTN Manciano tramite l'estensione delle sbarre 380 kV con No. 5 passi sbarra, di cui 2 disponibili per futuri sviluppi di rete (quali ad esempio la connessione in entrata all'altra terna della linea 380 kV Montalto - Suvereto). Le due sezioni 36 kV saranno alimentate dalle sbarre 380 kV tramite 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA. La posizione prevista per tale ampliamento è in area contigua a quella della SE 380/132 kV RTN Manciano per come attualmente progettata, a Nord-Est dell'area già identificata. Al termine dell'ampliamento, la SE di trasformazione di Manciano sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV.

La verifica del rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico (5 kV) sul perimetro della stazione, viene effettuato per confronto basandosi sulle misure effettuate nella parte di stazione elettrica esistente. La verifica del rispetto del limite di esposizione e di qualità del campo magnetico a confine e la conseguente eventuale definizione di Distanze di Prima Approssimazione. Dalle simulazioni effettuate a diverse altezze dal suolo è emerso che al fine di garantire il rispetto del valore di qualità di 3 μT è necessario applicare delle DPA sul perimetro della stazione. In particolare tali fasce devono avere una ampiezza di 28 metri dal lato Ovest, 13 dal lato Sud, 20 dal lato est e 6 dal lato Nord.

6.3.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La valutazione dell'esposizione a sorgenti operanti nel range delle ELF sarà stata effettuata attraverso la misura dei valori efficaci dell'induzione magnetica B [μT] e del campo elettrico E [V/m] secondo quanto previsto dalla norma CEI 211-6 e dal Decreto 29 maggio 2008.

6.3.2 Aspetti metodologici

Gli interventi di monitoraggio riguardano le opere relative alla SE Terna in quanto per i cavidotti e l'impianto fotovoltaico è stato valutato che gli impatti saranno trascurabili.

Inoltre, nel caso specifico dell'impianto fotovoltaico, l'attività di realizzazione dell'opera non comporta l'utilizzo di sorgenti elettromagnetiche significative, quindi il monitoraggio sarà limitato solo alla fase *post-operam- fase d'esercizio*.

Si prevede quindi un punto, individuato nella "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale", in cui effettuare misure:

- *post-operam- fase di esercizio*, per la verifica dei livelli di campo elettromagnetico conseguenti alla realizzazione delle opere in progetto (SE Terna).

Le misure di induzione magnetica verranno effettuate in accordo con la norma CEI 211-6¹¹ e con il DM 29/05/2008¹².

I rilievi verranno effettuati con misuratore di campo elettrico e magnetico e con misuratore di campo magnetico ELF con caratteristiche riportate in Tabella 6.6.

¹¹ 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".

¹² 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.



Tabella 6.6: Caratteristiche degli strumenti di misura.

TIPO DI MISURATORE	PARAMETRI MISURATI
Misuratore di campo elettrico e magnetico	Campo di frequenza: 5 Hz ÷ 32 kHz Filtro inserito: 5 Hz ÷ 2 kHz Sensibilità sonda interna 3 cm: 100 nT ÷ 32 mT Sensibilità E-Field Sensor: 0.7 V/m Incertezza Estesa: 6.8 %
Misuratore di campo magnetico ELF	Campo di frequenza: 40 Hz ÷ 1 kHz Tipo di sensore: Isotropico Sensibilità: 0.05 µT ÷ 200 µT Incertezza Estesa: 9.2 %

Gli strumenti sono sottoposti a verifica periodica di taratura secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 211-6. Allo 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. Nel posizionamento degli strumenti si avrà cura di collocare il punto di misura lontano da sorgenti locali di campo magnetico eventualmente presenti.

In Tabella 6.7 sono riportati i dati di sintesi per il monitoraggio CEM in post-operam- fase esercizio. Considerata la distanza dei recettori (abitazioni in uso) non si ritiene necessario eseguire monitoraggi dei CEM. È invece prevista l'installazione di punto di misura in prossimità della SE Terna (postazione di rilievo CEM01) al fine di verificare le DPA valutate (13-15 m dalla recinzione della SE). Per la localizzazione della postazione di monitoraggio del rumore si rimanda alla "Tavola dei punti di monitoraggio ambientale".

Tabella 6.7: Riepilogo del PMA post operam della componente campi elettro-magnetici

TIPOLOGIA	ID POSTAZIONE	DURATA	RICETTORI INDAGATI	FREQUENZA
Lunga durata	CEM01	24 ore	n/a	Rilievi semestrali in periodo diurno Rilievi semestrali in periodo notturno



7. ULTERIORI PARAMETRI MONITORATI

In aggiunta alle componenti ambientali identificate nel precedente capitolo §6 verranno monitorati anche i seguenti parametri:

- energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto fotovoltaico, al fine di poter stimare i benefici ambientali derivanti dalla mancata emissione di inquinanti in atmosfera;
- volume di acqua utilizzato in fase di esercizio per il lavaggio dei moduli fotovoltaici;
- quantitativo di rifiuti prodotti durante la fase di realizzazione e dismissione dell'impianto.

7.1 PRODUZIONE ENERGETICA ANNUA ED EMISSIONI DI GAS SERRA EVITATE

7.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

In fase di esercizio, la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica genererà dei benefici ambientali che derivano dalla mancata emissione di inquinanti nell'atmosfera, quali CO₂, ossidi di azoto, anidride solforosa, polveri sottili derivante dall'utilizzo di combustibili fossili (petrolio).

La valutazione delle emissioni inquinanti evitate annualmente dall'impianto sarà effettuata attraverso la stima dell'energia elettrica prodotta annualmente [MWh/anno], in quanto questo valore dovrà essere moltiplicato per i fattori di emissione di gas serra aggiornati annualmente dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) relativi al settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore¹³.

7.1.2 Aspetti metodologici

La produzione di energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto sarà stimata da un sistema di monitoraggio e controllo che verrà installato al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico basato su architettura SCADA-RTU, in conformità alle specifiche della piramide CIM,

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

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

I dati rilevati verranno salvati in appositi data base, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

Tabella 7.1: Sintesi dei monitoraggi per la valutazione delle emissioni di gas serra evitate

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D'OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	n/a	n/a	Produzione annua di energia elettrica	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	n/a	n/a	n/a	n/a

¹³ <http://emissioni.sina.isprambiente.it/>



Parametri	n/a	n/a	Produzione di energia elettrica [MWh]	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	n/a	n/a	Continua durante la fase di esercizio dell'impianto	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	Sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto fotovoltaico basato su architettura SCADA-RTU, in conformità alle specifiche della piramide CIM. I dati rilevati verranno salvati in appositi data base, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.			

7.2 CONSUMO IDRICO

Il consumo idrico dell'impianto fotovoltaico in fase di esercizio è legato a lavaggio dei moduli fotovoltaici. Come riportato nel precedente §3.4.1 si precisa che non sono previsti prelievi idrici da acque superficiali o da pozzo e, inoltre, non è previsto l'utilizzo di detergenti per la pulizia dei pannelli.

7.2.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La valutazione dei consumi verrà effettuata attraverso la stima dei volumi di acqua demineralizzata [m³] regolarmente acquistati e trasportati in impianto tramite autobotte.

7.2.2 Aspetti metodologici

A livello operativo i volumi di acqua demineralizzata utilizzati per il lavaggio dei pannelli dovranno essere annotati nel registro di manutenzione dell'impianto. In Tabella 7.2 sono riportati i dati di sintesi relativi al monitoraggio dei consumi idrici.

Tabella 7.2: Sintesi dei monitoraggi per la valutazione del consumo idrico

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D'OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	n/a	n/a	Consumo idrico legato alla pulizia dei moduli fotovoltaici	n/a
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	n/a	n/a	n/a	n/a
Parametri	n/a	n/a	Volume di acqua utilizzata [m ³]	n/a
Frequenza e durata del monitoraggio	n/a	n/a	n. 1 volte/anno durante la fase di esercizio dell'impianto	n/a
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	I volumi di acqua demineralizzata utilizzati per il lavaggio dei pannelli dovranno essere annotati nel registro di manutenzione dell'impianto.			



7.3 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Durante la fase di realizzazione dell’impianto verranno prodotti rifiuti speciali costituiti principalmente da:

- Rifiuti propri dell’attività di costruzione/demolizione, aventi codici EER 17 XX XX;
- Rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l’attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio), aventi codici EER 15 XX XX.

Analogamente alla fase di cantiere, anche durante la dismissione dell’impianto verranno prodotti principalmente rifiuti propri delle attività di costruzione/demolizione.

In Tabella 7.3 sono riportate le tipologie di rifiuti prodotti in fase di cantiere e dimissione e i relativi codici CER.

Tabella 7.3: Tipologia di rifiuti prodotti in fase di cantiere e dismissione

MATERIALE	CODICE CER	FASE DI CANTIERE	FASE DI DISMISSIONE
Imballaggi in carta e cartone	15.01.01	X	
Imballaggi in plastica	15.01.02	X	
Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)	17.01.01		X
Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)	17.02.03	X	X
Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)	17.04.05	X	X
Cavi	17.04.11		X
Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità e le piazzole)	17.05.08		X
Pannelli rotti accidentalmente durante lo smontaggio (RAE e Vetro)	16.02.14		X
Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)	20.01.36		X

7.3.1 Identificazione dei parametri da monitorare

La determinazione del quantitativo di rifiuti prodotti verrà effettuata mediante pesatura [t].

7.3.2 Aspetti metodologici

A livello operativo il quantitativo di rifiuti prodotti in fase di realizzazione dell’impianto fotovoltaico potrà essere monitorato attraverso il Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR). Attraverso tale documento sarà possibile stimare anche il quantitativo di rifiuti inviato ad operazioni di recupero e smaltimento. In Tabella 7.4 sono riportati i dati di sintesi relativi al monitoraggio dei rifiuti prodotti.



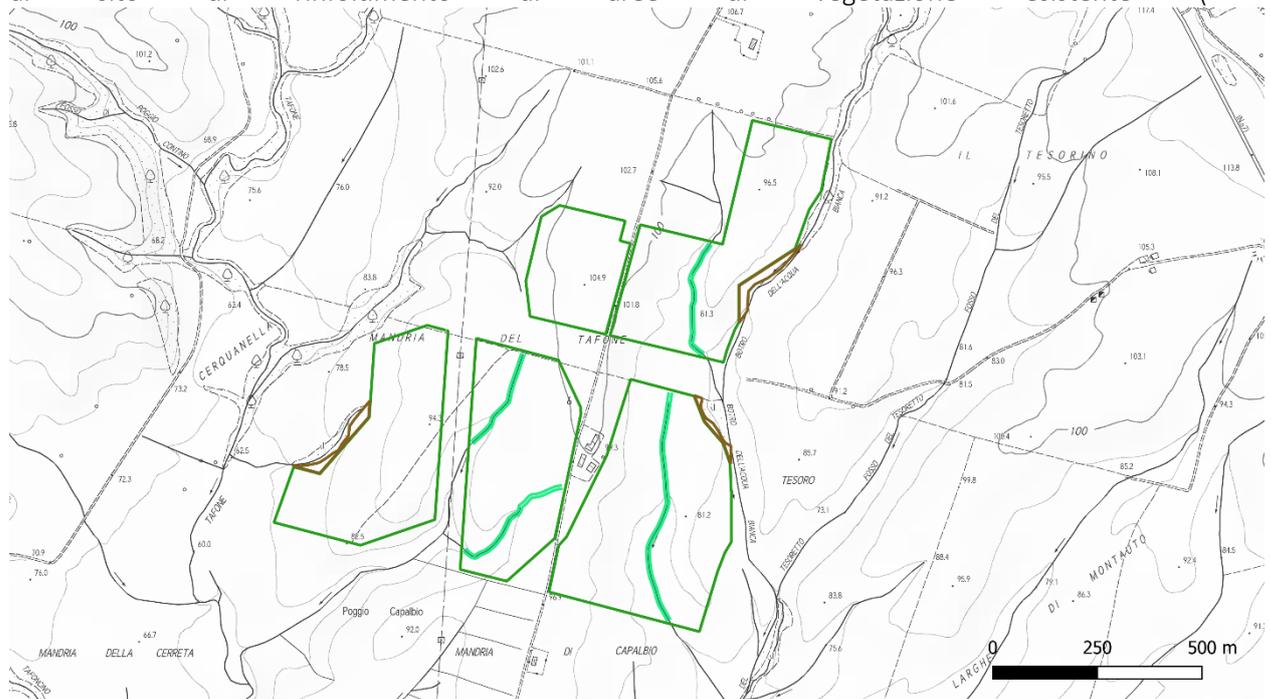
Tabella 7.4: Sintesi dei monitoraggi per la valutazione dei rifiuti prodotti

	ANTE-OPERAM (AO)	CORSO D'OPERA (CO)	POST-OPERAM (PO)	
			Fase di esercizio (PO-esercizio)	Fase di dismissione (PO-dismissione)
Obiettivi specifici del monitoraggio	n/a	Quantità di rifiuti prodotti, recuperati e smaltiti	n/a	Quantità di rifiuti prodotti, recuperati e smaltiti
Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	n/a	n/a	n/a	n/a
Parametri	n/a	Quantità di rifiuti prodotti [t]	n/a	Quantità di rifiuti prodotti [t]
CER	n/a	15.01.01, 15.01.02, 17.02.03, 17.04.05	n/a	16.02.14, 17.01.01, 17.02.03, 17.04.05, 17.04.11, 17.05.08, 20.01.36
Frequenza e durata del monitoraggio	n/a	n. 1 durante la fase di realizzazione dell'impianto	n/a	n. 1 durante la fase di dismissione dell'impianto
Metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati)	I rifiuti prodotti dovranno essere gestiti in ottemperanza a quanto previsto dalla Parte Quarta "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" del <i>D. Lgs. n. 152/2006 e smi.</i>			

8. EFFICACIA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE PER LE OPERE DI INSERIMENTO AMBIENTALE

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

Il progetto, in particolare, prevede la realizzazione di una fascia di mitigazione perimetrale, una fascia di mitigazione interna al sito lungo le sponde degli impluvi naturali e una fascia di mitigazione esterna al sito di rinfoltimento di aree di vegetazione esistente (



Legenda

Elementi progettuali

- Fascia di mitigazione esterna alla recinzione
- Mitigazione interna, impluvi arbustati
- Mitigazione esterna, aree di rinfoltimento arboreo/arbustivo

Figura 3.8). Il dettaglio del progetto delle opere a verde di mitigazione è descritto nel §3.2.

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

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

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

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



8.1 MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE POST IMPIANTO

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

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

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

8.1.1 Identificazione dei parametri da monitorare

Preliminarmente all'illustrazione degli indici per valutare il grado di attecchimento della vegetazione e, conseguentemente, la buona riuscita dell'impianto, preme evidenziare che la messa a dimora di specie arboree vede solitamente una percentuale fisiologica di mancato attecchimento con valori normali intorno al 25 – 30%, *range* che può essere utilmente ridotto mediante la selezione di materiale vivaistico di buona qualità e l'esecuzione d'interventi di trapianto secondo buone norme tecnico – operative e nelle corrette epoche vegetative.

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

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

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

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

8.1.2 Aspetti metodologici

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

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



In particolare si dovranno verificare le seguenti condizioni: la siepe arborata dovrà essere pari, in quantità e specie, a quanto previsto in progetto; dovrà essere sana, dotata di portamento corretto e ben sviluppata, esente da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus o altre patologie; l'impianto non dovrà presentare specie infestanti, in particolare alloctone. Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite, grosse cicatrici o segni conseguenti a urti, legature, o altro tipo di scortecciamento. La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie. I pali tutori ed i legacci dovranno essere efficienti e garantire un corretto portamento di ciascun esemplare.

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

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

8.2 MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE DI LUNGO PERIODO

Analogo in termini di parametri da monitorare e di aspetti metodologici, il monitoraggio delle opere a verde di lungo periodo ha una durata di ca. 27 anni (ossia per tutta la vita utile dell'impianto dal termine della fase in post impianto alla dismissione) e dovrà essere svolto con una frequenza annuale, preferibilmente in primavera o autunno.

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

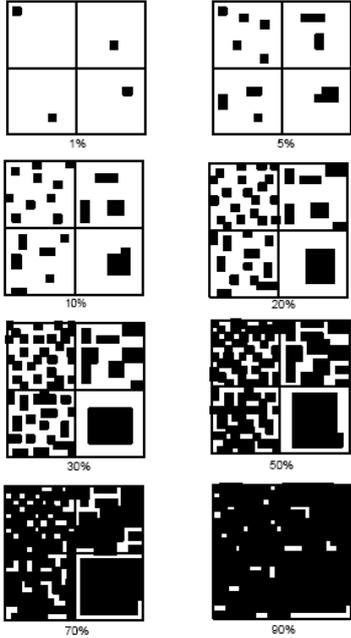
<i>Litologia</i>	<input type="checkbox"/>	Blocchi (> 500 mm)
	<input type="checkbox"/>	Blocchi calcarei
	<input type="checkbox"/>	Pietre (500-250 mm)
	<input type="checkbox"/>	Pietre calcaree
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli (250-75 mm)
	<input type="checkbox"/>	Ciottoli calcarei
	<input type="checkbox"/>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

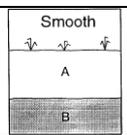
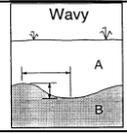
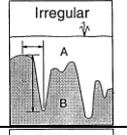
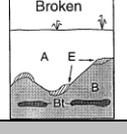
TEMPERATURA DELL'ARIA	
<i>Temperatura dell'aria</i>	

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	

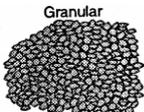
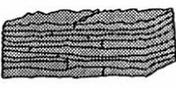
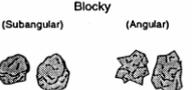
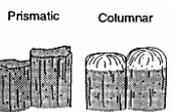
CARATTERISTICHE LIMITE INFERIORE ORIZZONTE		
Orizzonte 1		
Tipo limite inferiore	<input type="checkbox"/>	Netto (< 0,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Abrupto (0,5 – 2,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Chiaro ((2,6 – 6 cm)
	<input type="checkbox"/>	Graduale (6,1 – 12,5 cm)
	<input type="checkbox"/>	Diffuso (> 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				
<i>Orizzonti successivi al primo</i>				
	<i>Tessitura di campagna</i>	<i>Caratteri dello scheletro</i>		
		Quantità	Forma	Dim. medie
<i>Secondo</i>				
<i>Terzo</i>				
<i>Quarto</i>				
<i>Quinto</i>				

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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