



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**COMUNE DI CHEREMULE**  
**Provincia di Sassari (SS)**



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO**  
**AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO CHEREMULE**

Loc. "Perda Chessa" e "Su Campu", Chermule (SS) - 07040, Sardegna, Italia

Potenza Nominale 42'312,6 kWp + Sistema di accumulo Potenza Nominale 35'120,0 kW

	<p><b>Coordinamento Progettisti</b>  <b>INNOVA SERVICE S.r.l.</b>          Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA)          P.IVA 03379940921, PEC: <a href="mailto:innovaserviceca@pec.it">innovaserviceca@pec.it</a></p>	<p><b>Gruppo di lavoro VIA (S.I.G.E.A. S.r.l.)</b>          Dott. Geol. Luigi Maccioni - Coordinamento VIA          Ing. Manuela Maccioni - Paesaggio          Dott. Agr. Vincenzo Satta- Fauna Flora Vegetazione          Dott. Stefano Cherchi - Archeologia          Dott. Geol. Stefano Demontis – Georisorse          Dott. Geol. Valentino Demurtas – Georisorse</p>
	<p><b>Coordinamento gruppo di lavoro VIA</b>  <b>S.I.G.E.A. S.r.l.</b>          Via Cavalcanti n. 1 - 09047 Selargius (CA)          P.IVA 02698620925, PEC: <a href="mailto:sigeamaccioni@pec.it">sigeamaccioni@pec.it</a></p>	<p><b>Gruppo di lavoro Progettazione Agronomica</b>          Agr. Stefano Atzeni – Agronomo</p>
	<p><b>Committente - Sviluppo progetto FV:</b>  <b>BETA TORO S.r.l</b>          Via Mercato n. 3/5 - 20121 Milano (MI)          P.IVA 12032630969, PEC: <a href="mailto:betatorosrl@lamiapec.it">betatorosrl@lamiapec.it</a></p>	<p><b>Gruppo di lavoro Progettazione Elettrica</b>          Ing. Claudio Sorgia – Ing. Elettrico          Ing. Giambattista Tore – Ing. Elettrico</p>
	<p><b>Sviluppo progetto Agricolo:</b>  <b>Azienda Agricola Lotta Marco Michele</b>          Via Ponti sa Murta n. 21 - 09097 San Nicolò D'Arcidano (OR)          P.IVA 01134970951, PEC: <a href="mailto:marcomichelelotta@pec.it">marcomichelelotta@pec.it</a></p>	<p><b>Altri Progettisti</b>          Ing. Luca Marmocchi – Ing. Civile - Strutturista          Arch. Giorgio Roberto Porpiglia – Progettista</p>

**Elaborato**

**PIANO MONITORAGGIO AMBIENTALE**

<p><b>Codice elaborato</b> REL_SP_PMA</p>			<p><b>Scala</b></p>	<p><b>Formato</b></p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>ESEGUITO</b></p>	<p><b>VERIFICATO</b></p>	<p><b>APPROVATO</b></p>
<p>02</p>	<p>Maggio 2024</p>	<p>Dott. Luigi Maccioni</p>	<p>Dott. Stefano Demontis</p>	<p>BETA TORO S.r.l.</p>

Note

---

---

<b>1 - CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 - INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 - QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 - OBIETTIVI .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 – APPROCCIO METODOLOGICO.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 – PIANO DI LAVORO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 – IL PROGETTO IN SINTESI .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 – REALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 – PROGETTO AGRONOMICO.....</b>	<b>13</b>
<b>3 - ANTE OPERAM .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 - INTRODUZIONE.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 – INDIVIDUAZIONE DELLE PRESSIONI E DEI RICETTORI.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 -STATO DELL’AMBIENTE.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 - VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI SULL’AMBIENTE.....</b>	<b>20</b>
3.4.1 – CRITERI DI VALUTAZIONE .....	20
3.4.2 – IMPATTI TEMPORANEI .....	22
3.4.3 - IMPATTI PERMANENTI.....	22
<b>3.5 - PREDISPOSIZIONE DI MISURE DI MITIGAZIONE (RISPOSTE). .....</b>	<b>23</b>
3.5.1 – INTRODUZIONE.....	23
3.5.2 – FASE DI REALIZZAZIONE.....	23
3.5.3 – FASE DI ESERCIZIO.....	25
<b>4 – PIANO DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 – INTRODUZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 – MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE.....</b>	<b>27</b>
4.2.1- ATMOSFERA.....	28
4.2.2- ACQUA-SUOLO .....	28
4.2.3- FLORA FAUNA BIODIVERSITA’ .....	29
4.2.4- VALENZE ARCHEOLOGICHE, STORICHE, CULTURALI .....	30
4.2.5- RUMORE .....	30

---

---

<b>4.3 – MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO .....</b>	<b>30</b>
4.3.1- ATMOSFERA.....	31
4.3.2 - SUOLO .....	31
4.3.3 -FLORA FAUNA BIODIVERSITA' .....	31
4.3.4- SALUTE PUBBLICA.....	32
<b>4.4 – COMUNICAZIONE DEI DATI .....</b>	<b>33</b>
<b>5 - IL MONITORAGGIO DELLA FLORA E VEGETAZIONE.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 - PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI.....</b>	<b>34</b>
<b>5.2 -LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLA FLORA E DELLA VEGETAZIONE     IN ITALIA.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3 - PROCESSO DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>34</b>
<b>5.4 - ELABORAZIONE DI UN REPORT SUL MONITORAGGIO DELLA FLORA E DELLA     VEGETAZIONE .....</b>	<b>35</b>
<b>5.5 - CONCLUSIONI DELLA PARTE INTRODUTTIVA.....</b>	<b>35</b>
<b>6 - IL MONITORAGGIO DELLA FLORA .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1 - DEFINIZIONE GEOGRAFICA DEI SITI DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>36</b>
<b>6.2 - STRUMENTI DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>37</b>
<b>6.3 - FOCUS DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>38</b>
<b>6.4 - CONCLUSIONI SUL MONITORAGGIO FLORISTICO.....</b>	<b>39</b>
<b>7 - IL MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE .....</b>	<b>40</b>
<b>7.1 - STRUMENTI E METODI.....</b>	<b>40</b>
<b>7.2 - TEMPI DI REALIZZAZIONE DEL MONITORAGGIO.....</b>	<b>41</b>
<b>8 - IL MONITORAGGIO DEL SUOLO.....</b>	<b>42</b>
<b>9 – IL MONITORAGGIO AGRONOMICICO .....</b>	<b>43</b>

# 1 - CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

## 1.1 - INTRODUZIONE

La società Beta Toro S.r.l. con sede in Via Mercato 3/5 - 20121 Milano - ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico formato da due area in agro del Comune di Cheremule (SS) in località "Perda Chessa" e "Su Campu".

L'impianto in progetto è articolato su due lotti (figura 1) per complessivi per 81 ettari e svilupperà una potenza nominale 42'312,6 kWp.

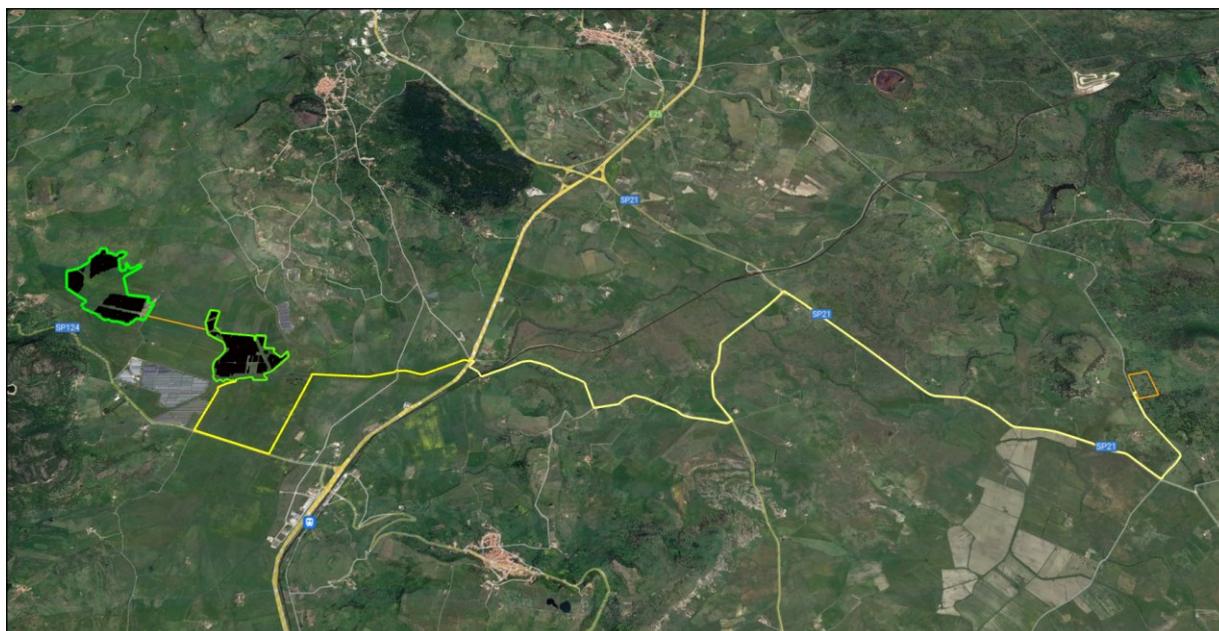
Il tracciato del cavidotto, snodandosi per circa 15 km, attraversa i territori dei comuni di Cheremule (SS), Giave (SS), Torralba (SS) e infine Bonorva (SS) dove ricade anche la stazione Terna.

La tipologia di impianto prescelta abbina la produzione di energia con un piano di miglioramento delle preesistenti attività agricole.

La seguente tabella fornisce un quadro della ripartizione della superficie totale dell'impianto.

Superficie totale del progetto	Ha 81.00.62	%
Superficie netta occupata dall'impianto	Ha 20.50.06	25.31
Superficie utilizzabile agricoltura (sup. coltivabile)	Ha 67.41.96	83.23
Superficie di rispetto perimetrale (aree verdi di mitigazione)	Ha 4.35.55	5.37
Superfici occupate dalla viabilità	Ha 5.44.95	6.73
Tare	Ha 3.78.16	4.66

**Tabella 1 - Utilizzazione dell'area dell'impianto**



**Figura 1 - Aree impianto fotovoltaico**

Le caratteristiche dell’impianto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella.

<b>Luogo di installazione</b>	Comune di Cheremule– Provincia di Sassari – Sardegna
<b>Denominazione impianto</b>	Cheremule
<b>Potenza di picco</b>	42.312,6 MWp
<b>Tensione di sistema</b>	1.500 Vcc
<b>Tipologia</b>	Impianto fotovoltaico montato a terra e connesso alla rete di distribuzione di Trasmissione nazionale Terna con POD a 36 kV.
<b>Generatore fotovoltaico</b>	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su struttura metallica del tipo inseguitore solare, cabinati di conversione AC-DC con trasformatore di potenza BT/MT (Power Station) e cabina centrale di raccolta AT (MTR).
<b>Tipo strutture di sostegno</b>	Inseguitori monoassiali con asse di rotazione Nord-Sud (orientamento Est-Ovest) su montanti in acciaio infissi nel terreno (pali battuti e/o pali trivellati).
<b>Inclinazione piano dei moduli</b>	Variabile
<b>Azimut di installazione</b>	Est - Ovest
<b>Coordinate</b>	40.47°N 8.72°E
<b>Altitudine (s.l.m.)</b>	413 m

**Tabella 2 - Dati generali dell'impianto**

Il presente piano di monitoraggio ambientale (PMA) è stato intrapreso al fine di programmare le seguenti attività:

1. Monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e *post operam*, con lo scopo di verificare le variazioni dello *Stato* delle componenti ambientali e l'efficienza delle misure di mitigazione previste nello SIA, nonché di identificare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto a quanto già valutato.
2. Comunicazione degli esiti di monitoraggio, di cui ai punti precedenti, alle Autorità Competenti

## **1.2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

Le due aree interessate dall'impianto agri-fotovoltaico si estendono per circa 81 ettari che ricadono nel territorio comunale di Cheremule (SS) nella regione storica del Meilogu (figura 2).

L'impianto e il tracciato della connessione alla stazione Terna ricadono nel Foglio IGM 480 sez. III in scala 1:25.000 e nel foglio CTR 480 sez. 090 e 100 in scala 1:10.000.

L'impianto agro-fotovoltaico è localizzato nel settore settentrionale della piana di Campu Giavesu, su morfologia pianeggiante, delimitata a ovest dai rilievi vulcanici di Monte Traessu, Monte Ferulosu e Monte Sedda Oro; a est dai rilievi di Monte Ammuradu, Cuccuru del Monte, Monte Figunni e Pedra Mendarza.

I rilievi collinari sono costituiti in parte da prodotti vulcanici oligo-miocenici e plio-quadernari, in parte da sedimenti marini miocenici.

Le quote altimetriche sono comprese tra i 410 m s.l.m. della piana di Campu Giavesu e i 650 m s.l.m. dei principali rilievi circostanti che definiscono la conca stessa.

Il settore è attraversato dal Rio Mannu di Mores, appartenente al bacino idrografico del Coghinas. Il corso d'acqua trae origine dalle pendici di Monte Traessu, Monte Ferulosu e Monte Sedda Oro e si sviluppa in direzione Sud Ovest-Nord Est.

L'asta impluviale è in massima parte canalizzata e costituisce la principale linea di drenaggio delle acque superficiali circostanti. Sono presenti altri rii minori, molti dei quali in buona parte canalizzati.



Figura 2 – Ubicazione dell'impianto

### **1.3 - QUADRO NORMATIVO**

Il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dei progetti sottoposti allo studio di impatto ambientale è previsto all'art. 22 comma 3 del D.Lgs 152/2006 nel quale stabilisce che "Lo studio di impatto ambientale contiene almeno le seguenti informazioni: [...] e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio".

Il presente elaborato è stato redatto facendo riferimento, alle Linee Guida nella Rev. 1 del 16/06/2014, redatte dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, dal MATTM, dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA, per i progetti sottoposti a VIA in sede statale.

### **1.4 - OBIETTIVI**

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) si prefigge di valutare i rischi potenziali riconducibili sia alla fase di realizzazione che a quella di esercizio dell'impianto e rivede le misure di gestione e mitigazione da adottare per ridurre al minimo i potenziali impatti negativi sui ricettori sensibili.

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- correlare lo **stato ante-operam**, in corso d'opera e *post-operam*, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione, sia in fase di costruzione sia nella successiva fase di esercizio.

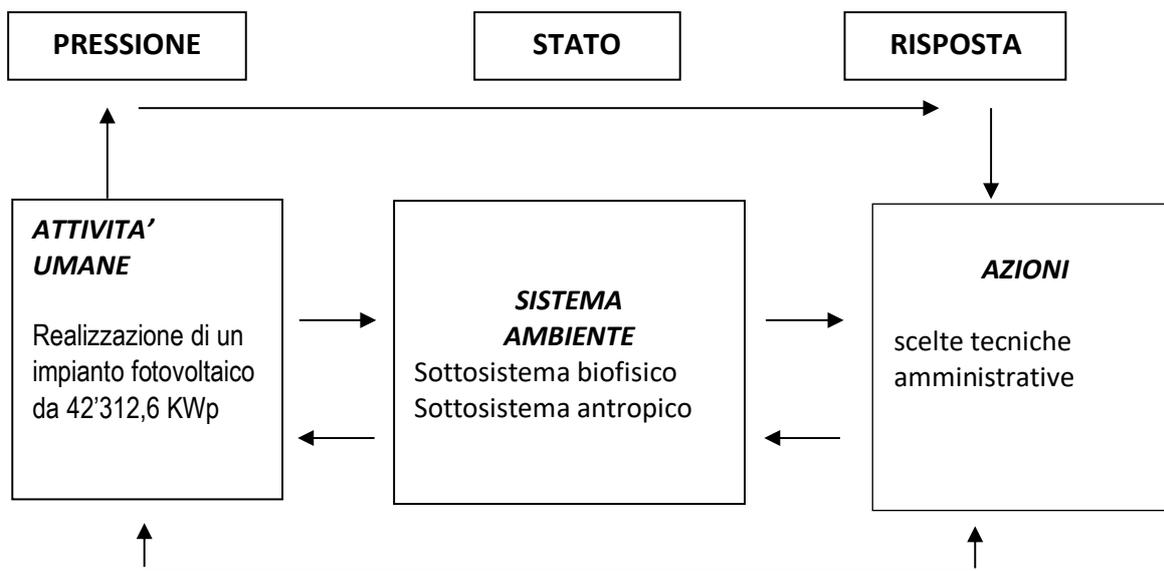
### **1.5 – APPROCCIO METODOLOGICO**

Il PMA è strettamente interconnesso allo Studio di Impatto Ambientale (Rel\_SP\_VIA) che ha permesso di identificare le cause che sottendono gli effetti generati sul sistema ambiente, attraverso la qualificazione e quantificazione delle **pressioni** esercitate sull'ambiente, le sue condizioni (**stato** dell'ambiente) e le **risposte** per prevenire e/o mitigare gli effetti stessi.

Questo processo cognitivo/valutativo è stato sviluppato in accordo con il modello concettuale **Pressione-Stato-Risposta (P.S.R.)** (figura 3) in grado di fornire una chiara rappresentazione del legame che sussiste tra la *Pressione* esercitata da una determinata attività antropica sul sistema ambiente, le conseguenti modificazioni che il sistema subisce (*Stato*) e la *Risposta* che viene intrapresa attraverso azioni finalizzate a minimizzare gli effetti indotti.

L'adozione di tale approccio consente di attivare un continuo processo di *feedback* che permette di simulare il mutamento dello *Stato* del *sistema ambiente*, ogniqualvolta cambia la *Pressione* che su di esso viene esercitata. Questo cambiamento è funzione delle scelte progettuali (*Risposta*), per cui al loro variare cambierà la *Pressione* e di conseguenza anche lo *Stato*.

Il processo di *feedback* permetterà di pervenire, da un lato, a scelte progettuali con soluzioni le meno impattanti possibili, dall'altro alla individuazione degli interventi di mitigazione più appropriati per garantire la massima compatibilità e sostenibilità del progetto, sia in termini in termini sociali che ambientali.



**Figura 3 - Modello P.S.R.**

L'applicazione del modello **P.S.R.** prevede dapprima l'identificazione delle attività progettuali generatrici di *Pressioni* e la valutazione della loro intensità.

Di conseguenza sarà possibile individuare i **ricettori** suscettibili di subire gli “effetti” delle **Pressioni**. Al fine di determinare la sensibilità dei ricettori ci si avvale di **indicatori** funzionali a fornire una valutazione quali-quantitative secondo una scala di valori *alta – medio - bassa*.

Gli *indicatori* sono variabili *oggettive*, scelte *soggettivamente*, che permettono di rappresentare, in termini quantitativi o qualitativi, un aspetto di un fattore ambientale (biofisico o antropico).

In quanto tali, gli *indicatori* possono essere considerati come *qualità del territorio* che scaturiscono dall’interrelazione tra più caratteristiche antropiche e biofisiche, o parametri fisico-chimici che, per loro natura, sono in grado di caratterizzare una situazione ambientale, perché particolarmente sensibili ad ogni evento che ne alteri un cambiamento di stato. Inoltre, un *indicatore* offre una rappresentazione sintetica dei caratteri che concorrono alla formazione di un sottosistema, per cui l’insieme di più indicatori permette di rappresentare, qualitativamente e quantitativamente, la realtà.

Utilizzando *indicatori* funzionali alla caratterizzazione dell’ambito territoriale del contesto in studio, si è proceduto alla descrizione dello **Stato** dei sottosistemi biofisico ed antropico prima dell’intervento progettuale, stabilendo per ogni componente il suo livello di sensibilità.

Infine, sulla base di queste conoscenze si è potuto procedere a simulare i cambiamenti di *Stato* potenzialmente indotti sugli *indicatori* dalla *Pressione* esercitata da diverse alternative progettuali (*Risposte*).

Questo processo di simulazione ha permesso di:

- individuare le scelte tecniche progettuali in grado di coniugare il massimo di benefici con il minimo di potenziali effetti negativi ambientali;
- prevedere il nuovo scenario ambientale;
- individuare le azioni di prevenzione, mitigazione ed eventuale compensazione a fronte dei potenziali impatti;
- predisporre il piano di monitoraggio.

## 1.6 – PIANO DI LAVORO

In accordo con l'approccio metodologico descritto, le attività di monitoraggio si è articolata nelle tre fasi temporali riportate nella tabella seguente.

FASE	OBIETTIVO	ATTIVITA'
<b>ANTE OPERAM (AO)</b>	Piano di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuazione delle <b>Pressioni</b> che l'impianto FTV potrebbe potenzialmente generare e dei ricettori suscettibili di subirne gli effetti.</li> <li>• Descrizione dello <b>Stato</b> dell'ambiente (scenario di base).</li> <li>• Valutazione degli impatti potenziali.</li> <li>• Predisposizione di misure di mitigazione (<b>Risposte</b>).</li> <li>• Identificazione delle componenti ambientali da monitorare.</li> </ul>
<b>CORSO D'OPERA (CO)</b>	Verifica degli effetti degli impatti ambientali previsti nello SIA durante la fase di esecuzione delle opere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio degli effetti degli impatti ambientali previsti nello SIA.</li> <li>• Monitoraggio dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA.</li> <li>• Individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti.</li> </ul>
<b>POST OPERAM (PO)</b>	Verifica degli effetti degli impatti ambientali previsti nello SIA nella fase di esercizio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica degli effetti degli impatti ambientali previsti nello SIA per la fase di esercizio.</li> <li>• Monitoraggio dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA.</li> <li>• Individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti.</li> <li>• Monitoraggio dello <b>Stato</b> dell'ambiente ex post.</li> </ul>

**Tabella 3 – Fasi piano di lavoro**

La fase *ante operam* viene implementata nell'arco temporale che intercorre tra la predisposizione del progetto e l'emanazione del provvedimento autoritativo.

La fase in *corso d'opera* ricomprende il periodo in cui si svolgono le attività di cantiere funzionali alla messa in esercizio dell'impianto FTV, quali trasporto ed installazione dei moduli, realizzazione della viabilità e dei cavidotti.

La fase *post operam* concerne il periodo di avviamento del parco e quello di esercizio. A questa fase sono inoltre da ascrivere le attività di cantiere per la dismissione alla fine del ciclo di vita del parco.

## 2 – IL PROGETTO IN SINTESI

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, articolato su due aree (Figura 2) per complessivi 81 ettari che svilupperà una potenza nominale pari a 42.312,6 MWp



Figura 4 – Aree impianto fotovoltaico

Le caratteristiche dell'impianto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella.

<b>Luogo di installazione</b>	Comune di Chermule– Provincia di Sassari – Sardegna
<b>Denominazione impianto</b>	Chermule
<b>Potenza di picco</b>	42.312,6 MWp
<b>Tensione di sistema</b>	1.500 Vcc
<b>Tipologia</b>	Impianto fotovoltaico montato a terra e connesso alla rete di distribuzione di Trasmissione nazionale Terna con POD a 36 kV.
<b>Generatore fotovoltaico</b>	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su struttura metallica del tipo inseguitore solare, cabinati di conversione AC-DC con trasformatore di potenza BT/MT (Power Station) e cabina centrale di raccolta AT (MTR).
<b>Tipo strutture di sostegno</b>	Inseguitori monoassiali con asse di rotazione Nord-Sud (orientamento Est-Ovest) su montanti in acciaio infissi nel terreno (pali battuti e/o pali trivellati).

<b>Inclinazione piano dei moduli</b>	Variabile
<b>Azimut di installazione</b>	Est - Ovest
<b>Coordinate</b>	40.47°N 8.72°E
<b>Altitudine (s.l.m.)</b>	413 m

**Tabella 3 - Dati generali dell'impianto**

## **2.1 – REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**

La realizzazione dell'impianto in progetto prevede una serie di attività preliminari di preparazione al montaggio dei moduli fotovoltaici.

Si procederà innanzitutto all'allestimento delle aree individuate a servizio per la logistica del personale e dei mezzi d'opera. Quella del campo C1 occuperà una superficie di 4.907 mq mentre quella del campo C2 16.752 mq.

Sarà realizzata senza ricorrere ad opere permanenti e, pertanto, ripristinando a fine lavori lo stato dei luoghi nelle condizioni iniziali.

L'area sarà recintata ed organizzata in settori funzionali ad ospitare le baracche di cantiere, lo stoccaggio dei materiali, il parcheggio e la manutenzione dei mezzi etc.

L'area di servizio del cantiere costituisce, tra l'altro, anche il luogo di transito dei moduli e delle strutture.

Si precisa che sarà predisposto un settore opportunamente isolato, nel quale depositare momentaneamente eventuali terre per le quali si ravvisa la necessità di sottoporre al regime della 152/2006.

I lotti interessati dal progetto sono raggiungibili dalla SP 124 dalla quale si potrà accedere previa sistemazione e adeguamento delle attuali strade di accesso.

Nell'ambito dei singoli lotti è prevista la realizzazione di una viabilità perimetrale e di una viabilità interna.

La viabilità avrà una unica carreggiata con una massiciata o inghiaatura con sufficiente portanza operando il costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con macchine idonee.

Tenuto conto della natura argillosa dei terreni la realizzazione della viabilità prevede:

- Il compattamento del piano di posa della fondazione stradale fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata e una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione  $M_d \leq 50 \text{ N/mm}^2$ ;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui spunbonded, stabilizzato ai raggi UV;
- massiciata stradale eseguita con tout-venant. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione  $M_d$  non inferiore a  $80 \text{ N/mm}^2$  ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm.

La seguente tabella riporta lo sviluppo della viabilità.

<b>Sviluppo lineare totale della viabilità</b>	<b>m.</b>
Strade di collegamento alla SP 124	m. 735
Strade interne	m. 12.211

**Tabella 4 - Viabilità di servizio**

## **2.2 – PROGETTO AGRONOMICO**

La tipologia di impianto prescelta abbina la produzione di energia con un piano di miglioramento delle preesistenti attività agricole.

La seguente tabella fornisce un quadro della ripartizione della superficie totale dell'impianto.

Superficie totale del progetto	Ha 81.00.62
Superficie netta occupata dall'impianto	Ha 20.50.06
Superficie utilizzabile in agricoltura (sup. coltivabile)	Ha 67.41.96
Superficie di rispetto perimetrale (aree verdi di mitigazione)	Ha 4.35.55
Superfici occupate dalla viabilità	Ha 5.44.95
Tare	Ha 3.78.16

**Tabella 5 - Utilizzazione dell'area dell'impianto**

Il progetto Agri-fotovoltaico prevede una radicale trasformazione dell'attuale uso agricolo gestito con metodo estensivo e tradizionale.

Il nuovo piano colturale prevede forme di utilizzazione in grado di conciliare la produzione di energia con attività agricole economicamente più redditizie.

Su un totale di circa 81 ettari, 63 (circa 80%) continueranno la loro funzione agricola e di habitat naturale, ma con metodi più razionali e sicuramente più produttivi.

Tenuto conto della attitudine dei suoli fortemente limitata dalla tessitura argillosa e dallo scarso drenaggio, la scelta della utilizzazione è stata indirizzata verso l'allevamento ovino razionale con rotazioni sullo stesso appezzamento di erbai di leguminose, erbai misti e cereali minori, il pascolo erbaceo.

Questo nuovo ordinamento richiede l'irrigazione nella stagione siccitosa. Per soddisfare questo fabbisogno idrico è prevista la realizzazione di due pozzi trivellati con annesso vascone di accumulo.

E' questo un significativo miglioramento fondiario assieme a lavorazioni agrarie meccaniche da realizzarsi con mezzi pesanti e al fine di rompere la crosta superficiale del terreno a una certa profondità attraverso la scarificazione a cm. 70/80 e successiva ripperatura a cm 50/60.

Al fine di migliorare il contesto ambientale e mitigare l'impatto visivo il progetto prevede la messa a dimora di circa 14.500 piante di Quercus Ilex (leccio allevato a cespuglio) lungo i margini dei campi e lungo le strade secondarie

## **3 - ANTE OPERAM**

### **3.1 - INTRODUZIONE**

La fase *ante operam* ha come obiettivo la predisposizione del piano di monitoraggio al quale si perviene attraverso la sequenza logica delle seguenti attività:

1. Individuazione delle **Pressioni** che l'impianto FTV potrebbe potenzialmente generare e dei ricettori suscettibili di subirne gli effetti.
2. Descrizione dello **Stato** dell'ambiente (scenario di base).
3. Valutazione degli impatti potenziali;
4. Predisposizione di misure di mitigazione (**Risposte**).

### **3.2 – INDIVIDUAZIONE DELLE PRESSIONI E DEI RICETTORI**

In accordo con l'approccio metodologico **P.S.R.** vengono qui di seguito riportate le **Pressioni** che le opere in progetto andranno a generare sul contesto ambientale.

Le Pressioni sono state distinte in dirette ed indirette e a loro volta in temporanee e permanenti, a seconda che siano riconducibili rispettivamente alla fase di realizzazione ed a quella di esercizio.

Il livello delle pressioni è espresso tramite **l'intensità** che viene determinata tenendo conto dei seguenti 4 criteri:

1. *Vastità e severità;*
2. *Frequenza;*
3. *Conformità a leggi e regolamenti;*
4. *Sollecitazioni esterne.*

A ogni criterio viene attribuito da 1 a 4 punti, a secondo della rilevanza. La somma dei valori (minimo = 4 e massimo = 16) determina l'intensità della pressione secondo i criteri del seguente prospetto in tabella 15:

INTENSITA'	Punti
Elevata	≥ 11
Moderata	9 - 10
Lieve	7 - 8
Insignificante	< 7

**Tabella 6 – Criteri per la valutazione della pressione**

L'intensità della pressione viene dapprima attribuita alla singola tipologia e successivamente al ricettore ambientale suscettibili di subirne gli effetti.

Nel caso in cui sullo stesso ricettore gravino più di una tipologia di pressione di intensità diverse, verrà attribuita quella più alta.

L'analisi e la valutazione del livello dell'intensità delle pressioni è esaustivamente approfondita nello studio di VIA al quale si rimanda (REL\_SP\_VIA).

I risultati sono qui di seguito sinteticamente illustrati nelle tabelle che seguono.

Nella tabella 3 sono riportati i ricettori e la tipologia di pressioni potenzialmente esercitate su di essi dalla realizzazione del parco.

La tabella 4 mostra il quadro sinottico della intensità delle pressioni esercitate dal progetto e quella subita dai ricettori.

SOTTOSISTEMA	RICETTORI		PRESSIONI
<b>BIOFISICO</b>	Atmosfera		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissioni inquinanti</li> <li>• Effetto serra</li> </ul>
	Georisorse	Geologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione rifiuti</li> <li>• Scarichi di reflui</li> <li>• Scarichi idrici</li> <li>• Utilizzo di acqua</li> <li>• Incidenti ambientali</li> <li>• Smaltimento rifiuti</li> </ul>
		Geomorfologia	
		Idrogeologia	
		Pedologia	
	Fauna		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissioni acustiche</li> <li>• Vibrazioni</li> <li>• Disturbo avifauna</li> </ul>
Vegetazione e Habitat		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inquinamento da polvere</li> <li>• Occupazione aree</li> </ul>	
<b>ANTROPICO</b>	Uso del suolo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupazione</li> </ul>
	Beni culturali e archeologia		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibrazioni</li> </ul>

---

---

	<b>Rumore</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissioni acustiche</li></ul>
	<b>Viabilità</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Traffico indotto</li></ul>
	<b>Contesto sociale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissione radiazioni ionizzanti</li><li>• Interferenze comunicazioni radio</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissioni elettromagnetiche</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissioni acustiche</li></ul>
	<b>Contesto economico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Benefici economici</li></ul>
	<b>Paesaggio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alterazione valori visuali</li></ul>

**Tabella 7 - Ricettori e pressioni ambientali**

INTENSITA' PRESSIONE ESERCITATA					INTENSITA' PRESSIONE SUBITA			
TIPOLOGIA PRESSIONI	TIPO		Fase cantiere	Fase esercizio	RICETTORI		Cantiere	Esercizio
1. Emissione inquinanti	D	N	Lieve	Insignificante	Atmosfera		LIEVE	ELEVATA <b>POSIT.</b>
2. Effetto serra	D	P	Insignificante	Elevata				
3. Produzione rifiuti	D	N	Lieve	Insignificante	Georisorse	Geologia Geomorfologia Idrogeologia Pedologia	LIEVE	ELEVATA <b>POSTIVA</b>
4. Scarichi idrici	D	N	Insignificante	Insignificante				
5. Utilizzo di acqua	D	N	Lieve	Elevata				
6. Ombreggiamento/microclima	D	P	Insignificante	Elevata				
7. Terre e rocce da scavo	D	N	Insignificante	Insignificante				
8. Emissioni acustiche	D	N	Lieve	Insignificante	Fauna e ecosistema		LIEVE	INSIGNIFICANTE
9. Vibrazioni	D	N	Lieve	Insignificante				
10. Perturbazione fauna	D	N	Lieve	Insignificante				
11. Inquinamento da polvere	D	N	Lieve	Insignificante	Vegetazione		LIEVE	INSIGNIFICANTE
12. Alterazione uso del suolo	D	N	Moderata	Moderata	Ecosistema, suolo		MODERATA	MODERATA
Alterazione uso del suolo	D	N	Lieve	Insignificante	Beni culturali e archeologia		LIEVE	INSIGNIFICANTE
13. Traffico indotto	D	N	Lieve	Insignificante	Viabilità		LIEVE	INSIGNIFICANTE
14. Emissione radiazioni ionizzanti	D	N	Insignificante	Insignificante	Contesto sociale		LIEVE	INSIGNIFICANTE
15. Emissioni elettromagnetiche	D	N	Insignificante	Insignificante				
16. Emissioni acustiche	D	N	Lieve	Insignificante				
17. Incidenti ambientali	D	N	Lieve	Insignificante				
18. Benefici occupazionale	I	P	Elevata	Moderata	Contesto economico		ELEVATA <b>POSIT.</b>	MODERATA <b>POS.</b>
19. Alterazione valori visuali	I	N	Moderata	Moderata	Paesaggio		MODERATA	MODERATA

TIPO : D =Diretta

I = Indiretta

N = Negativa

P= Positiva

Tabella 8 – Intensità delle pressioni eserciate dal progetto e ricettori che le subiscono

### 3.3 -STATO DELL'AMBIENTE

Coerentemente con la metodologia P:S.R. la rappresentazione sotto l'aspetto quali-quantitativo, dello **Stato** dell'ambiente delinea il quadro di riferimento *ante operam* dell'area interessata dal progetto.

Lo **Stato** dell'ambiente viene descritto attraverso i ricettori suscettibili di subire gli effetti (impatti) delle **Pressioni** potenzialmente esercitate dall'impianto FTV.

I ricettori corrispondono alle componenti del sistema biofisico e del sistema antropico ognuna delle quali possiede caratteristiche e specificità che ne determinano la qualità ambientale.

Quest'ultima viene espressa tramite 3 classi decrescenti di **sensibilità** (alta – medio – bassa). In pratica ciò significa che, per una data componente, tanto più elevata è la sensibilità, tanto maggiore sarà il potenziale impatto che potrebbe subire.

Per quanto concerne il significato dei 3 livelli di sensibilità si assume quanto segue:

<b>Sensibilità alta</b>	<i>Si riferisce ai casi in cui la componente si caratterizza per elevate qualità suscettibili di subire una forte alterazione (in positivo o negativo) in presenza di impatti anche di lieve entità</i>
<b>Sensibilità media</b>	<i>Si riferisce ai casi in cui la componente si caratterizza per medie qualità suscettibili di subire una moderata alterazione (in positivo o negativo) in presenza di impatti anche di media entità</i>
<b>Sensibilità bassa</b>	<i>Si riferisce ai casi in cui la componente si caratterizza per scarse qualità suscettibili di subire una lieve alterazione (in positivo o negativo) in presenza di impatti anche di elevata entità</i>

Lo Stato ambientale *ex ante* costituisce la fase propedeutica del progetto di monitoraggio poiché permette di identificare e descrivere i cambiamenti (impatti) che i ricettori potrebbero subire a causa delle pressioni generate dalla realizzazione del progetto.

Si precisa che i ricettori afferiscono alle diverse componenti che *"formano"* l'ambiente e quindi lo **Stato** sul quale interagisce il progetto in esame.

Lo **Stato** dell'ambiente è esaustivamente analizzato e valutato nello studio di VIA (REL\_SP\_VIA) al quale si rimanda. Nella tabella seguente viene riportato il livello di sensibilità dei ricettori.

SISTEMA	COMPONENTE	LIVELLO SENSIBILITA'	
Biofisico	Atmosfera	Basso	
	Fauna	Medio	
	Vegetazione	Bassa	
	Georisorse	Geologia	Bassa
		Idrogeologia	Bassa
		Geomorfologia	Bassa
		Pedologia	Alta
Antropico	Uso del suolo	Bassa	
	Valenze archeologiche, storiche e culturali	Bassa	
	Rumore	Bassa	
	Emissioni elettromagnetiche	Bassa	
	Paesaggio	Media	
	Socio-economica	Alta	

Tabella 9 – Quadro sinottico delle sensibilità

### 3.4 - VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI SULL'AMBIENTE

#### 3.4.1 – CRITERI DI VALUTAZIONE

Nei paragrafi 2.2. e 2.3 sono state sinteticamente descritte rispettivamente le caratteristiche del progetto, dalle quali si è potuto evincere l'intensità della **Pressione** esercitata sull'ambiente e lo **Stato** dei sottosistemi biofisico ed antropico *ex ante*.

In particolare, sono stati individuati i potenziali ricettori suscettibili di subire le pressioni, nonché sono state colte le peculiarità vere ed oggettive dello stato dell'ambiente (esprese attraverso il livello di sensibilità) analizzando le diverse componenti attraverso la individuazione e la descrizione di "indicatori" in grado di connotarne le diverse peculiarità.

Il processo di valutazione è esaustivamente descritto nella relazione di VIA REL\_SP\_VIA) alla quale si rimanda. Qui di seguito vengono richiamati i criteri di valutazione ed i risultati.

L'interazione **Pressione/Sensibilità** permette di individuare e valutare gli effetti (impatti) potenziali esercitati dal progetto sull'ambiente.

L'incrocio tra la sensibilità di un dato componente del sottosistema biofisico e antropico ed il livello della pressione esercitata su di esso, permetterà di pervenire a determinare l'incidenza degli effetti generati. L'incidenza viene individuata secondo lo schema illustrato nella seguente tabella 8. Gli effetti potenziali sono classificati in quattro categorie in base al loro livello di intensità che potrà essere: alto, medio, basso, impercettibile

PRESSIONE	INCIDENZA DEGLI EFFETTI		
Elevata	MODERATA	MODERATA/ALTA	ALTA
Moderata	BASSA/MODERATA	MODERATA	MODERATA/ALTA
Lieve	BASSA	BASSA/MODERATA	MODERATA
Insignificante	IMPERCETTIBILE	IMPERCETTIBILE / BASSA	BASSA
	Bassa	Media	Alta
	<b>SENSIBILITÀ</b>		

**Tabella 10 – Determinazione del livello di incidenza degli effetti**

Nella seguente tabella 7 viene riportata la definizione dei vari livelli di incidenza.

INCIDENZA	DEFINIZIONE
<b>ALTA</b>	<i>Perdita totale o forte alterazione di caratteristiche e/o elementi significativi, tanto che le condizioni iniziali risulteranno profondamente modificate dall'inserimento del progetto</i>
<b>MODERATA</b>	<i>Perdita parziale o alterazione di caratteristiche e/o elementi significativi, tanto che le condizioni iniziali risulteranno parzialmente modificate dall'inserimento del progetto</i>
<b>BASSA</b>	<i>Debole alterazione delle condizioni ex ante. I cambiamenti possono essere apprezzati, ma è discernibile lo stato iniziale dei luoghi.</i>
<b>IMPERCETTIBILE</b>	<i>Alterazione molto debole ed impercettibile dello stato iniziale delle componenti.</i>

**Tabella 11 - Definizione dei livelli di incidenza**

Il processo di valutazione degli impatti ha operato una distinzione tra **temporanei e permanenti**. I primi sono riconducibili alla fase di realizzazione delle opere in progetto, mentre i secondi sono associati alla presenza delle strutture ed all'esercizio delle attività connesse.

Gli impatti temporanei saranno quindi limitati nel tempo e reversibili, sempre che vengano attivate le necessarie misure di mitigazione e di riqualificazione ambientale.

Se tali misure saranno efficaci gli effetti connessi agli impatti non dovrebbero lasciare segni significativi.

### 3.4.2 – IMPATTI TEMPORANEI

**Gli impatti temporanei** potenzialmente indotti dalle attività connesse al progetto e i relativi ricettori sono riportati nella seguente tabella.

<b>IMPATTI</b>	<b>RICETTORI</b>	<b>INCIDENZA</b>
Perturbazione fauna	Fauna	Moderata
Consumo/inquinamento di suolo	Suolo	Bassa
Accumulo terre da scavo	Suolo,	Bassa
Inquinamento acustico	Fauna, addetti ai lavori	Bassa
Inquinamento da polvere	Vegetazione e flora	Bassa
Emissioni gas dai mezzi meccanici	Atmosfera	Impercettibile

**Tabella 12 - Potenziali impatti temporanei e ricettori**

### 3.4.3 - IMPATTI PERMANENTI

**Gli impatti permanenti** potenzialmente indotti dalla fase di esercizio dell'impianto agri-fotovoltaico potrebbero essere:

<b>IMPATTI</b>	<b>RICETTORI</b>	<b>INCIDENZA</b>
Alterazione ecosistema	Fauna, flora, vegetazione	Bassa
Consumo di suolo	Suolo	Bassa
Cambiamento uso del suolo	Uso del suolo (land use) ordinamento colturale	Alta positiva
Ombreggiamento e microclima	Suoli	Alta positiva
Inquinamento acustico	Popolazione e addetti ai lavori nell'impianto	Bassa
Alterazione valori visuali	Paesaggio	Moderata

**Tabella 13 - Potenziali impatti permanenti e ricettori**

### 3.5 - PREDISPOSIZIONE DI MISURE DI MITIGAZIONE (RISPOSTE).

#### 3.5.1 – INTRODUZIONE

Dal quadro sinottico in tabella 8 si evincono gli effetti potenziali suscettibili di incidere sui ricettori afferenti al sottosistema biofisico ed antropico in relazione alla realizzazione ed esercizio dell'impianto FTV.

A fronte degli effetti potenziali identificati, si è pervenuti all'individuazione delle misure di mitigazione e compensazione per sopprimere, ridurre e, se possibile, compensare l'incidenza degli effetti potenzialmente indotti dall'opera sul sistema ambiente.

Queste misure si riferiscono sia agli effetti potenziali temporanei che a quelli permanenti in relazione ai ricettori.

#### 3.5.2 – FASE DI REALIZZAZIONE

La tabella 12 riporta gli effetti potenziali e le misure di mitigazione da adottare per quanto concerne la fase di realizzazione dell'impianto FTV. Trattasi quindi di effetti temporanei relativi alla fase di esecuzione delle opere e che rivestono carattere reversibile sempre che vengano adottate le misure di mitigazione indicate.

IMPATTI POTENZIALI	RICETTORI	MISURE DI MITIGAZIONE
Alterazione ecosistema	fauna, flora, vegetazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a dimora di circa 14.500 piante di Quercus Ilex (leccio allevato a cespuglio).</li> </ul>
Consumo di suolo - Inquinamento	suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicazione oculata del cantiere e predisposizione di adeguati servizi igienici, di raccolta rifiuti, raccolta e riciclaggio lubrificanti e prevenzione di perdite accidentali.</li> <li>• Raccolta di lubrificanti e prevenzione delle perdite accidentali, prevedendo opportuni cassonetti o tappeti atti ad evitare il contatto con il suolo degli elementi che potrebbero generare perdite di oli.</li> </ul>
Accumulo terre da scavo	suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rimozione ed accantonamento dello strato vegetale superficiale per essere riutilizzato nel ripristino dei luoghi alla fine della fase di realizzazione delle opere.</li> <li>• Le terre provenienti dagli scavi verranno in parte riutilizzate per i rinterri e in parte sarà spalmata nell'area perimetrale dell'impianto al fine di aumentare il franco di coltivazione</li> </ul>
Inquinamento acustico	Fauna Addetti ai lavori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rispettare gli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;</li> <li>• movimentazione di mezzi con basse velocità;</li> <li>• ridurre i tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>•prediligere attrezzature più silenziose e insonorizzate rispetto a quelle che producono livelli sonori molto elevati (ad es. apparecchiature dotate di silenziatori);</li> <li>•utilizzare tutti i DPI e le misure di prevenzione necessarie per i lavoratori in cantiere al fine di salvaguardare la salute;</li> <li>•predisporre un'accurata e periodica manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (eliminare gli attriti attraverso periodiche operazioni di lubrificazione, sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi, serrare le giunzioni, porre attenzione alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori).</li> </ul>
Inquinamento da polvere	Vegetazione e flora Addetti ai lavori	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Inumidimento dei percorsi e delle aree di manovra degli automezzi e delle macchine operatrici.</li> <li>•Realizzazione di dossi nelle strade al fine di limitare la velocità. Fermata dei lavori in condizioni anemologiche critiche.</li> <li>•Copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto.</li> </ul>
Emissioni gas dai mezzi meccanici	Atmosfera Addetti ai lavori	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verifica periodica dell'efficienza dei motori e dei sistemi dei gas di scarico.</li> </ul>

**Tabella 14 - Effetti potenziali e misure di mitigazione relative alla fase di realizzazione.**

Gli effetti più rilevanti nella realizzazione dell'impianto FTV concerne la potenziale alterazione dell'assetto vegetazionale. Al fine di minimizzare questi effetti si dovrà procedere in accordo con le seguenti indicazioni.

Durante i lavori si dovrà avere cura di asportare lo strato di suolo agrario che verrà collocato all'interno dell'area di cantiere, per riutilizzarlo successivamente per il ripristino della vegetazione in tutte le situazioni che andranno a produrre modifiche dell'assetto vegetazionale e della morfologia del sito.

Nel ripristino, una volta disposto il suolo agrario, si provvederà all'impianto di eventuali specie erbacee autoctone al fine di predisporre una prima e rapida copertura del suolo. L'insediamento delle specie erbacee avverrà tramite semina e spaglio, seguita da copertura con leggero strato di terreno vegetale da effettuare con rullatura o erpicatura meccanica.

Trattandosi di specie erbacee pioniere autoctone appartenenti al genere graminacee, verrà garantita la completa copertura del suolo del sito nell'arco di 2 anni, favorendo nel contempo le condizioni favorevoli all'insediamento della vegetazione naturale.

Per mitigare l'effetto della diffusione di polveri saranno adottate le seguenti misure:

- movimentazione di mezzi con basse velocità;

- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;
- bagnatura area di cantiere per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- individuazione di aree opportunamente dedicate alle operazioni di carico dei materiali.

Invece, per limitare l'emissione e la diffusione di inquinanti in atmosfera, a seguito del funzionamento del parco macchine, si effettuerà la periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione.

Per mitigare gli effetti indotti dalle emissioni sonore in fase di cantiere, si prevedono le seguenti azioni:

- rispettare gli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- ridurre i tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- prediligere attrezzature più silenziose e insonorizzate rispetto a quelle che producono livelli sonori molto elevati (ad es. apparecchiature dotate di silenziatori);
- utilizzare tutti i DPI e le misure di prevenzione necessarie per i lavoratori in cantiere al fine di salvaguardare la salute;
- predisporre un'accurata e periodica manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (eliminare gli attriti attraverso periodiche operazioni di lubrificazione, sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi, serrare le giunzioni, porre attenzione alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori).

### 3.5.3 – FASE DI ESERCIZIO

In tabella 13 vengono riportati gli effetti potenziali della fase di esercizio dell'impianto FTV e le misure di mitigazione finalizzate alla minimizzazione.

IMPATTI POTENZIALI	RICETTORI	MISURE DI MITIGAZIONE
Alterazione ecosistema	fauna, flora, vegetazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenzione e cura dello sviluppo delle piante messe a dimora lungo il perimetro dell'impianto</li> </ul>
Perturbazione fauna	fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenzione delle fasce di colture "a perdere" per fornire una importante risorsa trofica alla fauna e, una zona "rifugio".</li> <li>• Manutenzione dei "corridoi ecologici".</li> </ul>
Consumo di suolo	suolo	L'impatto non sussiste
Inquinamento acustico	fauna	L'impatto non sussiste
Accumulo terre da scavo		Una volta eliminate impatto non sussiste
Inquinamento da polveri	fauna	la realizzazione di dossi nelle strade al fine di limitare la velocità.
Emissioni gas di scarico	atmosfera	Verifica periodica dell'efficienza dei motori e dei sistemi dei gas di scarico dei mezzi meccanici utilizzati per le attività agricole.
Emissioni elettromagnetiche		Adozione delle misure di prevenzione e protezione così come disposto dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (così come modificato anche dal D.Lgs. 159/2016).
Alterazione valori visuali	paesaggio	Messa a dimora di circa 14.500 piante di Quercus Ilex (leccio allevato a cespuglio).

**Tabella 15 - Effetti potenziali e misure di mitigazione relative alla fase di esercizio**

## 4 – PIANO DI MONITORAGGIO

### 4.1 – INTRODUZIONE

La fase *ante operam* del progetto di monitoraggio descritta nei paragrafi precedenti ha permesso di individuare gli impatti potenzialmente generati sul contesto ambientale dalla realizzazione dell'impianto FTV e determinare le misure di mitigazione da intraprendere.

Ha altresì permesso di identificare le componenti ambientali (ricettori) da monitorare nelle **fasi di cantiere e di esercizio**.

Per ogni componente il monitoraggio si articola secondo uno schema-tipo che concerne:

- Parametri;
- Area di indagine;
- Durata/frequenza;
- Modalità.

Prima di dar inizio ai lavori, il piano di monitoraggio prevede la formazione di tutto il personale del progetto sugli impatti potenzialmente generati in corso d'opera, sulle pratiche di controllo e le misure di mitigazione da attivare.

### 4.2 – MONITORAGGIO IN FASE DI CANTIERE

Nella seguente tabella sono riportate le componenti da monitorare in corso d'opera.

COMPONENTI AMBIENTALI	MONITORAGGIO
ATMOSFERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inquinamento da emissioni di gas di scarico dai mezzi meccanici.</li> <li>• Inquinamento da polveri</li> <li>• Parametri meteo</li> </ul>
ACQUA / SUOLO	Inquinamento della falda e/o del suolo
	Alterazione regime idrologico superficiale
FLORA, FAUNA, BIODIVERSITA'	Inquinamento da polveri
	Interferenze nel periodo di riproduzione
VALENZE ARCHEOLOGICHE, STORICHE, CULTURALI	Distruzione
SALUTE PUBBLICA	Inquinamento acustico
	Inquinamento da polveri

Tabella 16 – Componenti da monitorare

## 4.2.1- ATMOSFERA

Parametri	La normativa prevede di verificare che l'esposizione dei lavoratori sia inferiore al valore limite sulle 8 ore previsto e pari a 0,05 mg/m <sup>3</sup> misurato sotto forma di carbonio elementare.
Area di indagine	Aree di cantiere
Durata/frequenza	Inizio e durante le attività
Modalità	Verifica regolare revisione e manutenzione del parco macchine operatrici.

Parametri	Concentrazione PM10 -PM2.5 Pluviometria, temperatura, umidità, anemometria
Area di indagine	Aree di cantiere
Durata/frequenza	Durante le attività di cantiere
Modalità	Installazione di una stazione con gruppo di sensori integrati per la misura di particolato atmosferico PM2.5 e PM10, concentrazione di CO2 e indice di qualità dell'aria (AQI), umidità, temperatura e pluviometria.

## 4.2.2- ACQUA-SUOLO

Parametri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inquinamento della falda e/o del suolo</li> <li>• Alterazione regime idrologico superficiale</li> <li>• Erosione</li> <li>• Controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti</li> <li>• Verifica del corretto svolgimento delle attività di rimozione del topsoil e deposizione per futuro riutilizzo</li> </ul>
Area di indagine	Aree di cantiere. Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari.
Durata/frequenza	In corso d'opera
Modalità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo e manutenzione mezzi meccanici onde evitare sversamenti accidentali inquinanti (combustibili, olii etc.). Nel caso in cui si dovessero avere degli impatti si procede alla immediata bonifica secondo le normative.</li> <li>• Verifica deposito rifiuti in contenitori idonei a seconda delle caratteristiche chimiche dello stesso.</li> <li>• Campionamento e analisi fisico-chimiche al fine di determinare eventuali inquinamenti causati dall'incidentale sversamento di inquinanti</li> <li>• Verifica attivazione processi erosivi</li> </ul>

Parametri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione e campionamento profilo pedologico (FAO: <i>Description of soil profile</i>)</li> <li>• Determinazione sul campo del tasso di infiltrazione dell'acqua</li> <li>• Analisi di laboratorio: tessitura, densità apparente, pH, CSC, N, C, P, K, Ca, Mg, CaCO<sub>3</sub>, salinità.</li> <li>• Capacità di campo, punto di appassimento e AWC (Available Water Capacity)</li> </ul>
Area di indagine	Area dell'impianto
Durata/frequenza	Prima dell'inizio delle attività di cantiere.
Modalità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura, descrizione e campionamento di 6 profili, di cui 3 sotto i pannelli e tre al di fuori delle aree di influenza.</li> <li>• Analisi di laboratorio</li> </ul>

#### 4.2.3- FLORA FAUNA BIODIVERSITA'

Parametri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alterazione dei popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera;</li> <li>• introduzione di specie esotiche ed esotiche invasive;</li> <li>• interruzione o alterazione temporanea di corridoi biologici;</li> <li>• Interruzione attività nel periodo di riproduzione.</li> <li>• Emissioni polveri</li> </ul>
Area di indagine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sui campi dei moduli ftv;</li> <li>• lungo i tracciati della nuova viabilità di accesso;</li> <li>• lungo il tracciato dei cavidotti</li> </ul>
Durata/frequenza	In corso d'opera
Modalità	Verifica dello stato dei luoghi di potenziali fonti di emissione di polveri.

Parametri	Inquinamento da polveri: presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati
Area di indagine	Aree di cantiere sede di realizzazione delle opere e strade sterrate sede del transito dei mezzi
Durata/frequenza	Durante tutta la fase di cantiere
Modalità	Verifica della presenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica su esemplari campione marcati.

**4.2.4- VALENZE ARCHEOLOGICHE, STORICHE, CULTURALI**

Parametri	Vaglio del materiale escavato Rinvenimenti di tracce archeologiche o di contesti archeologici sepolti
Area di indagine	Aree di cantiere nelle fasi di scavo e scotico
Durata/frequenza	In corso d'opera
Modalità	Sorveglianza archeologica con presenza discontinua in cantiere determinata in accordo con l'impresa esecutrice.

**4.2.5- RUMORE**

Parametri	Immissioni generate dall'attività del cantiere siano contenute entro i limiti di legge durante il periodo di riferimento diurno. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profilo temporale del LAeq su base temporale di 1 secondo;</li> <li>• LAeq,10min valutato su intervalli temporali successivi di 10'.</li> </ul>
Area di indagine	Aree di cantiere
Durata/frequenza	24-48 h – trimestrale
Modalità	I rilievi fonometrici eseguiti in corrispondenza delle lavorazioni più critiche (scavi di fondazione, realizzazione di opere stradali e posa cavidotti) come prescritto dalle linee guida ISPRA.

**4.3 – MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO**

Nella seguente tabella sono riportate le componenti da monitorare nella fase di esercizio.

COMPONENTI AMBIENTALI	IMPATTI
ATMOSFERA	Inquinamento da polvere (PM10 – PM2.5)
SUOLO	Alterazione caratteri idro-pedologici
FLORA, FAUNA, BIODIVERSITA'	Fallanze
	Inquinamento da polvere
	Incendi
SALUTE PUBBLICA	Inquinamento acustico
AGRONOMIA	Produttività, efficienza idrica.

## 4.3.1- ATMOSFERA

Parametri	Concentrazione PM10 -PM2.5 Pluviometria, temperatura, umidità, anemometria
Area di indagine	Aree di cantiere
Durata/frequenza	Durante le attività di cantiere
Modalità	Installazione di una stazione con gruppo di sensori integrati per la misura di particolato atmosferico PM2.5 e PM10, concentrazione di CO2 e indice di qualità dell'aria (AQI), umidità, temperatura e pluviometria.

## 4.3.2 - SUOLO

Parametri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione e campionamento profilo pedologico (FAO: <i>Description of soil profile</i>)</li> <li>• Determinazione sul campo del tasso di infiltrazione dell'acqua</li> <li>• Analisi di laboratorio: tessitura, densità apparente, pH, CSC, N, C, P, K, Ca, Mg, CaCO3, salinità.</li> <li>• Capacità di campo, punto di appassimento e AWC (Available Water Capacity)</li> </ul>
Area di indagine	Area dell'impianto
Durata/frequenza	Dopo 3 anni di attività e poi ogni 5 anni.
Modalità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura, descrizione e campionamento di 6 profili, di cui 3 sotto i pannelli e tre al di fuori delle aree di influenza.</li> <li>• Installazione di lisimetri a vuoto sugli orizzonti pedologici di tre profili per il prelievo della soluzione circolante del terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio.</li> </ul>

## 4.3.3 -FLORA FAUNA BIODIVERSITA'

Parametri	Messa a dimora di circa 14.500 piante di Quercus Ilex (leccio allevato a cespuglio) lungo i margini dei campi e lungo le strade secondarie
Area di indagine	Incremento delle aree di alimentazione e foraggiamento
Durata/frequenza	Per tutta la durata dell'attività
Modalità	Implementazione piantagione di circa 14.500 piante di Quercus Ilex

Parametri	Incendi
Area di indagine	Area del parco
Durata/frequenza	Stagionalmente da maggio a ottobre

Modalità	Implementazione piano antincendio. Manutenzione fascia parafuoco.
----------	---

Parametri	Vegetazione
Area di indagine	Aree perturbate dai lavori di costruzione e non necessarie per il funzionamento dell'impianto FTV.
Durata/frequenza	Semestrale per 2 anni
Modalità	Risarcimento delle fallanze e verifica delle condizioni fitosanitarie degli individui presenti

Parametri	Inquinamento da polveri (PM10 – PM2.5):
Area di indagine	Area parco
Durata/frequenza	Periodica e frequente nella stagione estiva
Modalità	Strumentazione automatica che sfrutta il principio dell'assorbimento della radiazione $\beta$ da parte della polvere campionata.

#### 4.3.4- SALUTE PUBBLICA

Parametri	Profilo temporale del LAeq su base temporale di 1 secondo; • LAeq,10min valutato su intervalli temporali successivi di 10'; • Spettro acustico medio del LAeq in bande di 1/3 di ottava
Area di indagine	Ricettori più esposti
Durata/frequenza	Le misure acustiche saranno effettuate in conformità alla normativa. N.2 Postazioni per ogni punto, una in ambiente esterno, una in ambiente abitativo
Modalità	In conformità alla recente normativa di settore pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 139 del 16/06/2022 il decreto del 1° giugno 2022 del Ministero della Transizione Ecologica.**

\*\* Il decreto determina i criteri per la misurazione del rumore e per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti mini e macro-eolici.

I criteri di misura tengono conto della peculiarità della sorgente indagata che richiede tempi di misura sufficientemente lunghi, viste le sue caratteristiche di variabilità nel tempo al variare delle condizioni meteorologiche. In particolare, i criteri richiedono l'esecuzione simultanea di rilevamenti in continuo dei livelli di rumore e dei parametri meteorologici, per tutto il tempo di misura.

#### **4.4 – COMUNICAZIONE DEI DATI**

I risultati delle attività di monitoraggio saranno comunicati all’Autorità Competente con frequenza annuale mediante apposti rapporti tecnici, che includeranno:

- le finalità specifiche dell’attività di monitoraggio;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, oltre che l’articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i parametri monitorati;
- frequenza e durata del monitoraggio;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, nonché le eventuali criticità riscontrate e le azioni correttive intraprese.

Oltre a quanto sopra riportato, i rapporti tecnici includeranno per ogni stazione/punto di monitoraggio una scheda di sintesi anagrafica che riporti le informazioni utili per poterla identificare in maniera univoca (es. codice identificativo, coordinate geografiche, componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio, informazioni geografiche, destinazioni d’uso previste, parametri monitorati).

Tali schede, redatte sulla base del modello riportato nelle linee guida ministeriali, saranno accompagnate da un estratto cartografico di supporto che ne consenta una chiara e rapida identificazione nell’area di progetto, oltre che da un’adeguata documentazione fotografica.

## **5 - IL MONITORAGGIO DELLA FLORA E VEGETAZIONE**

### **5.1 - PREMessa E CONSIDERAZIONI GENERALI**

Il monitoraggio della flora e della vegetazione è un'attività fondamentale per valutare lo stato di conservazione delle comunità biologiche e delle specie appartenenti alla flora. Questo processo si concentra sull'individuazione e sulla registrazione delle specie arboree, arbustive ed erbacee presenti in determinate aree. L'obiettivo principale del monitoraggio è comprendere lo stato e i cambiamenti delle comunità biologiche, concentrandosi sulla vegetazione naturale e seminaturale e sulle specie che appartengono alla flora.

### **5.2 -LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLA FLORA E DELLA VEGETAZIONE IN ITALIA**

In Italia, esistono linee guida specifiche per il monitoraggio delle specie e degli habitat di interesse comunitario, in conformità con la Direttiva 92/43/CEE. L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha pubblicato una serie di manuali e linee guida che forniscono strumenti metodologici per implementare un programma di monitoraggio delle specie vegetali di interesse comunitario. Questi strumenti sono disponibili nei manuali e nelle pubblicazioni dell'ISPRA e forniscono le indicazioni necessarie per condurre un monitoraggio accurato e dettagliato delle specie vegetali di interesse comunitario.

### **5.3 - PROCESSO DI MONITORAGGIO**

Il monitoraggio della flora e della vegetazione prevede l'individuazione e la registrazione delle specie arboree, arbustive ed erbacee. Per selezionare le aree di monitoraggio, vengono individuate macroaree per la fauna e aree d'influenza per la vegetazione e la flora. L'identificazione delle aree avviene attraverso l'integrazione dei parametri da misurare.

## **5.4 - ELABORAZIONE DI UN REPORT SUL MONITORAGGIO DELLA FLORA E DELLA VEGETAZIONE**

Per creare un report accurato sul monitoraggio della flora e della vegetazione, è necessario raccogliere informazioni sui processi di monitoraggio, sui dati raccolti e sulle metodologie utilizzate. Le informazioni e le linee guida citate forniscono una base solida per condurre un monitoraggio efficace e ottenere risultati accurati.

Il report dovrebbe includere una breve introduzione sul monitoraggio della flora e della vegetazione, evidenziando l'importanza di questo processo per mantenere l'equilibrio ecologico. Successivamente, si possono presentare le linee guida raccolte, che coprono diversi aspetti del monitoraggio, come la scelta dei siti di campionamento, la selezione delle specie da monitorare, i metodi di rilevamento e campionamento, nonché l'identificazione e la classificazione delle specie vegetali.

Inoltre, il report può includere un esempio di un piano di monitoraggio della flora e della vegetazione basato sulle linee guida raccolte. Questo esempio illustra come le linee guida possono essere applicate nella pratica e fornisce un modello per i futuri monitoraggi.

Infine, il report dovrebbe concludere con una sezione dedicata all'analisi e all'interpretazione dei dati raccolti durante il monitoraggio. Vengono fornite indicazioni su come analizzare i dati in modo appropriato e come interpretare i risultati in relazione agli obiettivi del monitoraggio.

## **5.5 - CONCLUSIONI DELLA PARTE INTRODUTTIVA**

In conclusione, il monitoraggio della flora e della vegetazione è un processo fondamentale per valutare lo stato di conservazione delle comunità biologiche. Le linee guida raccolte forniscono strumenti metodologici per implementare un programma di monitoraggio accurato e dettagliato delle specie vegetali di interesse comunitario. L'utilizzo di queste linee guida garantirà un monitoraggio efficace e un'interpretazione corretta dei dati raccolti.

## **6 - IL MONITORAGGIO DELLA FLORA**

Il monitoraggio della flora è una delle attività necessarie per verificare l'influenza delle attività antropiche, dirette e indirette, nell'area d'intervento.

In tal senso lo studio floristico già realizzato ha condotto alla identificazione delle specie presenza vegetali rare e/o di interesse fitogeografico, e di quelle comuni, ma anche della componente esotica ed esotica invasiva.

Vengono così definiti linee di monitoraggio:

- Valutazione dello stato di tutela e conservazione delle specie rare e di interesse fitogeografico;
- Valutazione dell'inquinamento determinato dalle specie esotiche ed esotiche invasive (in gergo aliene);
- In particolare, una maggiore attenzione verrà posta sulle specie della Famiglia delle Orchidaceae che popolano spesso gli ambienti antropici secondari, come le cunette delle strade.

Infatti, le orchidee mediterranee sono tutelate da diverse convenzioni in particolare per il commercio, ed è vietata la detenzione di questi esemplari.

Si prende atto che per ridurre gli impatti legati alla percezione del cavidotto e in generale, tutte le opere di connessione, avverranno seguendo il tracciato stradale esistente.

Questo intervento è stato già oggetto di commento, individuando una metodologia specifica legata al movimento terra, che vede il riposizionamento dello strato superficiale del terreno previo stoccaggio selettivo, al fine di favorire lo sviluppo delle micorrize simbionti presenti nel terreno e che favoriscono la diffusione delle orchidee.

Questa attività risulta essere particolarmente importante e deve essere monitorata.

### **6.1 - DEFINIZIONE GEOGRAFICA DEI SITI DI MONITORAGGIO**

I siti di monitoraggio sono quelli d'intervento attivo (compensazione e mitigazione), passivo (con alterazione fisica del sito come le piazzole delle turbine), anche temporaneo (stoccaggio e deposito), anche se non interessati da movimento terra e a titolo esemplificativo, ma non esaustivo sono:

- Area di impianto dell'azienda agrifotovoltaica;
- Viabilità di servizio definitiva;
- Reliquati stradali derivanti da questa attività;
- Aree di stoccaggio temporaneo;
- Opere di connessione interrata;
- Opere di connessione aeree;
- Edifici di supporto e di consegna dell'energia elettrica.

E più in generale, qualsiasi opera necessaria alla realizzazione dell'opera in progetto.

In tal senso, anche il mancato utilizzo di alcuni tratti, come i reliquati stradali che dovessero sorgere per la rettifica del tracciato sono soggetti a monitoraggio.

Questo fatto è essenziale affinché si abbia un completo controllo delle diverse parti rispetto alle azioni attive, passive e quelle determinate da una apparente inerzia.

## **6.2 - STRUMENTI DI MONITORAGGIO**

L'attività verrà condotta con l'utilizzo degli strumenti e applicativo GIS diffusi e di uso comune nel settore, come QField<sup>®</sup>, che consentirà la creazione di un'applicazione finalizzata alla raccolta dati per l'area in esame e nei siti selezionati.

L'intera analisi deve essere riferita geograficamente e fare uso delle banche dati, al fine di consentire un controllo ed una verifica dell'attività svolta e soprattutto il trasferimento dei risultati per la pubblicità degli stessi e per le eventuali azioni da intraprendere.

La nomenclatura ufficiale sulle specie è quella indicata nel portale <https://dryades.units.it/floritaly/>

I campi di QField riportano:

- le coordinate geografiche del sito in osservazione (determinate in modo automatico);
- la compilazione della florula dei singoli punti di rilievo;
- l'acquisizione di materiale fotografico;
- la definizione di parametri ecologici di tipo descrittivo;

- la presenza di eventi di "disturbo" allorché occasionali (p.e. presenza dei cinghiali, occupazione e trasformazione del suolo, incendi, presenza di discariche abusive, ecc.).

### **6.3 - FOCUS DI MONITORAGGIO**

Il monitoraggio della flora ha l'obiettivo di verificare lo stato della Flora nelle aree d'intervento e l'eventuale azione degli impatti antropici, primari e secondari, compensati e mitigati nella proposta di progetto, al fine di verificare l'andamento di quanto proposto e consentire un rapido intervento al fine di poter consentire il ripristino delle condizioni di dinamica del sito e/o dei siti in esame e valutare la presenza di minacce in aree limitrofe e le loro evoluzioni.

Un particolare focus è rivolto verso l'osservazione delle specie rare e/o di interesse fitogeografico (che comprende il contingente endemico e subendemico).

Se in generale a Sardegna è famosa per la sua ricchezza di specie endemiche vegetali, la presenza di questi taxa in ambito regionale è stato oggetto di numerosi studi, che dimostrano una particolare concentrazione in ambienti naturali, allorché azonali e in disequilibrio, ma anche in aree antropizzate secondarie. Nel caso delle aree coltivate, comprendendo in tal senso il miglioramento pascoli, componente rara e/o di interesse fitogeografico della Sardegna, appare scarsa e irrilevante, mentre, le aree marginali di contatto possono presentare un serbatoio di biodiversità, oggetto di specifico del monitoraggio.

Si è verificata l'assenza di specie endemiche ad area ristretta esclusive della Sardegna e più in generale o minacciate o con un Outlook negativo di conservazione, pertanto, si è già escluso un qualsiasi effetto diretto ed immediato sulla biodiversità floristica, mentre, con il monitoraggio si pone un'attività di attenzione per evitare l'instaurarsi di processi di degradazione che determinano la perdita di valore biologico interpretato come "biologically-induced poverty".

Specie oggetto di specifica verifica:

- *Brimeura fastigiata* (Viv.) Chouard
- *Euphorbia characias* L.
- *Helichrysum italicum* (Roth) Don ssp. *microphyllum* (Willd.) Nyman

- *Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter
- *Anacamptis* sp.pl.;
- *Orchis* sp.pl.;
- *Ophris* sp.pl.;
- *Serapias* sp.pl.;

Altro focus è quello che rivolge l'attenzione verso quelle specie esotiche invasive, che possono prendere il sopravvento nel caso di alterazione fisica del sito (scavi, lavorazioni del suolo), come nel caso di *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, di cui allega la scheda descrittiva, che appare una delle specie ad oggi di più grande invasività per parte agamica e/o gamica, costituendo colonie lineari sui margini stradali sostituendosi alle specie naturali autoctone.

#### **6.4 - CONCLUSIONI SUL MONITORAGGIO FLORISTICO**

Il monitoraggio della Flora è uno strumento di misurazione dello stato di conservazione delle specie oggetto di interesse floristico, ovvero, l'ingresso di specie esotiche ed esotiche invasive, al fine di descrivere e quantificare le variazioni biologiche, non come mero strumento descrittivo, ma finalizzato a verificare l'andamento di quanto previsto nello studio d'impatto ambientale precedentemente depositato.

## **7 - IL MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE**

Anche la vegetazione è oggetto di uno specifico monitoraggio.

I rilievi verranno eseguiti sulle medesime aree oggetto di monitoraggio floristico ed oggetto attivo o passivo d'intervento.

Il metodo utilizzato nel monitoraggio è quello fitosociologico, della Scuola Sigmatista di Montpellier. La banca dati di riferimento è quella descritta nel sito <https://www.prodromo-vegetazione-italia.org/>.

Ricordiamo che il metodo fitosociologico è uno dei metodi che analizza la vegetazione dal punto di vista della sua composizione floristica.

Questo significa che le diverse specie che compongono una comunità devono essere identificate. Il metodo fitosociologico ha tre fasi specifiche:

- fase di rilievo in cui vengono raccolti i dati e si effettuano gli inventari;
- fase di organizzazione delle tabelle in base alle caratteristiche delle specie;
- fase di comparazione con altre osservazioni e comunità fitosociologiche.

Questo metodo è il più utilizzato attualmente negli studi sulla flora e sulla vegetazione ed è basato sull'inventario fitosociologico o inventario floristico. Gli studi fitosociologici si concludono con la determinazione dell'indice del valore di importanza della vegetazione, unitamente ad una serie di risultati su suo stato di evoluzione e conservazione, determinato come distanza non euclidea dalle fasi degradazione e climax.

### **7.1 - STRUMENTI E METODI**

L'attività verrà svolta con l'ausilio di QField. A tal fine il rilievo delle specie verrà successivamente analizzato e comparato per valutare le variazioni riscontrate.

Una volta completati questi passaggi, avrò organizzato i dati raccolti in base alle specie vegetali in modo chiaro e sistematico, pronto per essere utilizzato nel report sul metodo fitosociologico.

I descrittori presenti, ovvero le singole specie, e nello specifico i rapporti di abbondanza e dominanza, ci consentono di definire le variazioni ecologiche presenti, facendo riferimento a specifici modelli, oggetto di osservazione di numerosi botanici, che coinvolgono gli aspetti seriali e catenali della vegetazione, esprimendo il giudizio di qualità ed evoluzione.

## **7.2 - TEMPI DI REALIZZAZIONE DEL MONITORAGGIO**

Il monitoraggio verrà realizzato con una frequenza semestrale durante la fase di realizzazione dell'impianto e successivamente con rilievi annuali da realizzarsi durante il periodo di maggiore antesi delle piante presenti, ovvero durante la primavera inoltrata.

Questi documenti, uno per la flora ed uno per la vegetazione verranno resi pubblici su di un apposito sito dedicato ai monitoraggi e alle osservazioni ambientali.

## 8 - IL MONITORAGGIO DEL SUOLO

La presenza dei pannelli fotovoltaici determina alterazioni del pedoclima per effetto dell'ombreggiamento. Infatti, nella fascia sottostante l'area di influenza dei moduli si avrà una riduzione delle radiazioni solari e delle precipitazioni, come pure l'attenuazione del vento e delle turbolenze.

Queste alterazioni determineranno la riduzione della evapotraspirazione e, di conseguenza, l'incremento della capacità di ritenzione idrica (AWC) dei suoli e la diminuzione dello stress idrico e una più efficace utilizzazione dell'acqua immagazzinata nel suolo.

Pertanto, il piano di monitoraggio dei suoli sarà incentrato soprattutto sui caratteri idropedologici. Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche il monitoraggio consisterà nelle analisi di routine sulla base delle quali pianificare la gestione e l'elaborazione di corretto piano di concimazione e lavorazione da adottare per ottimizzare la produzione, riducendo il rischio di danni ambientali.

Il piano di monitoraggio "idropedologico" prevede una fase **ante operam** al fine di determinare tutta una serie di parametri dei caratteri dei suoli che andranno a costituire il riferimento per il monitoraggio.

A tal fine si procederà all'apertura di sei 6 profili di cui 3 in corrispondenza delle aree che ricadranno sotto i moduli fotovoltaici. I profili, da eseguirsi in primavera/estate, saranno descritti e campionati in accordo al manuale FAO *Description of soil profile* e le direttive dell'AGRI.

Ogni orizzonte sarà campionato e sottoposto alle seguenti analisi di laboratorio: tessitura, densità apparente, pH, CSC, N, C, P, K, Ca, Mg, CaCO<sub>3</sub>, salinità, capacità di campo, punto di appassimento e AWC (*Available Water Capacity*). Inoltre, in situ saranno eseguite 3 prove di infiltrazione con infiltrometro a doppio anello.

A distanza di 3 anni e successivamente con cadenza quinquennale si replicherà con l'apertura di nuovi profili in prossimità dei precedenti e campionamento e analisi dei singoli orizzonti.

Nelle adiacenze di 3 profili saranno installati lisimetri a vuoto negli orizzonti pedologici per il prelievo della soluzione circolante del terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio.

## **9 – IL MONITORAGGIO AGRONOMICO**

Per quanto riguarda il monitoraggio della componente Agronomica in senso lato, oltre ai dati climatici, il sistema prevede la verifica dell'impatto sulle colture e della produttività.

Il Progetto prevede un utilizzo virtuoso dell'acqua necessaria a ottimizzare le produzioni: virtuoso perché l'acqua comunque torna in falda, sia dalla porzione dotata di impianto irriguo a goccia (la fascia di mitigazione) in cui un impianto a goccia, in auto approvvigionamento, servirà le piante solo fino all'attecchimento e in caso di siccità prolungata.

Quanto all'ottimizzazione dell'utilizzo dell'acqua di pioggia, occorre considerare quanto segue: la presenza della vegetazione nella fascia perimetrale di mitigazione costituirà un ostacolo al ruscellamento dell'acqua altrove, impedendo inoltre l'erosione del suolo con il cotico erboso che verrà mantenuto; lo stesso dicasi per il cotico erboso all'interno dell'area occupata dall'impianto agrivoltaico avanzato e destinato alla produzione di foraggio.

La continuità dell'attività è stata già dimostrata nella relazione agronomica, verrà attestata negli anni di impianto con relazioni agronomiche asseverate da parte di un tecnico esterno che si occuperà anche di redigere i piani annuali di coltivazione.

La registrazione dei dati di produzione di foraggio, qualità del foraggio, semine e specie seminate, come anche la registrazione dei dati climatici registrati dalle centraline e la registrazione dei transiti di fauna selvatica, faranno parte di una banca dati a disposizione dell'ISPRA e contribuiranno alla comprensione delle conseguenze della presenza dell'impianto sul territorio.

Ciò che possiamo fin da ora affermare con ragionevole certezza è il fatto che il parziale ombreggiamento estivo del terreno migliorerà la produzione di foraggio e la sua qualità attraverso il miglioramento delle condizioni del terreno, la diminuzione dell'evapotraspirazione e la diminuzione dei danni da caldo eccessivo sulle specie erbacee, come già attestato da numerosi studi condotti.

Tutti questi aspetti saranno comunque monitorati ogni anno al fine di costituire una banca dati importante per la futura gestione di impianti analoghi.

Il sistema progettato sarà dotato di una centralina di controllo della fertilità del suolo: questa svolgerà in automatico alcune analisi di routine.

Inoltre, ogni anno saranno prelevati campioni di terreno da far analizzare presso laboratori specializzati e accreditati presso la Pubblica Amministrazione per la verifica del contenuto in elementi nutritivi, con particolare riferimento ai macroelementi (azoto, fosforo e

potassio), mesoelementi (ferro) e microelementi più importanti (magnesio, calcio, sodio, manganese, boro, rame, zinco, molibdeno, zolfo), oltre che sostanza organica, capacità di scambio cationico, pH, rapporto C/N, rapporto Mg/K.

Una stazione meteorologica consentirà di registrare i dati climatici dell'area dell'impianto per registrarne le differenze negli anni e in confronto con aree libere, in cui un'altra centralina registrerà i medesimi dati.

Tali aspetti saranno monitorati mediante sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria; si utilizzeranno anche sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona adiacente ma non ombreggiata dall'impianto.

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

- la temperatura ambiente esterna (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di questo monitoraggio saranno registrati e trasmessi con una relazione annuale redatta dai tecnici del Proponente.

La destinazione del terreno a produzione foraggera, con inerbimento di tutta la superficie e la realizzazione di una fascia di mitigazione costituita da vegetazione arborea, arbustiva e erbacea rappresentano di per sé azioni volte anche al miglioramento della resilienza ai cambiamenti climatici proprio per le ragioni enunciate in precedenza: miglioramento della biodiversità, costituendo una popolazione di specie diverse con diversi gradi di adattamento alle condizioni climatiche più diverse; miglioramento del suolo, con aumento di microflora fungina e batterica in virtù dell'aumento della dotazione in sostanza organica derivante dalle piante e dal pascolamento; miglioramento del consolidamento della parte superficiale del suolo, quella più ricca di sostanza organica e di attività fungine e batteriche

fondamentali per la vita delle piante; miglioramento del regime idrico del suolo; conseguente mitigazione del rischio climatico/ambientale in relazione a forti temporali e altri eventi meteorologici estremi.

Inoltre, il progetto si distingue per una particolare attenzione al territorio con la messa a dimora di alberi e specie erbacee nella fascia di mitigazione che andranno ad arricchire la scarsa dotazione vegetale dell'area e ne miglioreranno la biodiversità e la resilienza; la dotazione arborea del margine arricchirà l'area anche negli anni successivi all'impianto agrivoltaico.