

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA CON ACCUMULO
DENOMINATO "SASSARI 02"**

**REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA di SASSARI
COMUNI di SASSARI e PORTO TORRES**

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R28c

**Studio di Impatto Ambientale
Quadro Ambientale**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R28c_StudioFattibilitaAmbientale_28c

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fabio Calcarella".

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2021	Prima emissione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

Sommario

QUADRO AMBIENTALE - PREMESSA	4
1. AREA INTERESSATA DAGLI IMPATTI	5
1.2 Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali	5
2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAGLI IMPATTI	6
2.1 Descrizione generale dell'area di impianto	6
2.1 Criteri di individuazione delle criticità paesaggistico ambientali	10
2.2 Ambito PPR – Golfo dell'Asinara	12
2.3 Beni tutelati ai sensi del D.lgs. 42/2004	14
2.4 Aree naturali protette	14
2.4 Altri regimi di tutela (Delibera 59/90 del 27.11.2020).....	15
2.2 Lineamenti morfologici generali	17
2.3 Inquadramento geologico	19
2.4 Caratteri idrogeologici	20
2.5 Perimetrazione dei bacini	22
2.3.5 Compatibilità geologica e idrogeologica delle opere di fondazione di progetto	26
2.4 Inquadramento climatico e stato di qualità dell'aria	28
2.4.1 Clima	28
2.4.2 Precipitazioni	29
2.4.3 Qualità dell'aria.....	33
2.5 Sole e analisi dell'irraggiamento	37
2.6 Uso agricolo del suolo	43
2.7 Caratteristiche botanico-vegetazionali dell'area di intervento	47
2.8 Aspetti faunistici ed ecosistemici	55
2.9 Caratterizzazione del clima sonoro dell'area.....	61
3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....	70
3.1 Analisi preliminare - Scoping.....	70
3.1.1 Atmosfera.....	73
3.1.2 Radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)	73
3.1.3 Acque superficiali	74
3.1.4 Acque sotterranee.....	74
3.1.5 Suolo e sottosuolo	74
3.1.6 Rumore e Vibrazioni	75
3.1.7 Vegetazione, fauna, ecosistemi	75
3.1.8 Paesaggio e patrimonio storico artistico	75
3.1.9 Sistema antropico	75
3.1.10 Inquinamento luminoso.....	76
3.1.11 Conclusioni	76
3.2 Determinazione dei fattori di impatto.....	76
3.3 Schema di valutazione dell'impatto ambientale	79

3.4	Impatto su atmosfera e microclima	81
3.4.1	Analisi di impatto	81
3.4.2	Definizione dei limiti spaziali di impatto	84
3.4.3	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	84
3.4.4	Probabilità dell'impatto	84
3.4.5	Reversibilità dell'impatto	84
3.4.6	Mitigazione dell'impatto	84
3.5	Suolo e sottosuolo	87
3.5.1	Analisi dell'impatto	87
3.5.2	Definizione dei limiti spaziali dell'impatto	95
3.5.3	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	95
3.5.4	Durata dell'impatto	95
3.5.5	Probabilità dell'impatto	95
3.5.6	Reversibilità dell'impatto	95
3.5.7	Mitigazione dell'impatto	95
3.6	Impatto elettromagnetico	99
3.6.1	Analisi di impatto	99
3.6.2	Delimitazione dei limiti spaziali di impatto	106
3.6.3	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	106
3.6.4	Durata dell'impatto	106
3.6.5	Probabilità impatto	106
3.6.6	Reversibilità impatto	106
3.6.7	Mitigazione di impatto	106
3.7	Rumore	109
3.7.1	Analisi dell'impatto	109
3.7.2	Delimitazione dei limiti spaziali d'impatto	113
3.7.3	Ordine di grandezza e complessità di impatto	113
3.7.4	Durata dell'impatto	114
3.7.5	Probabilità dell'impatto	114
3.7.6	Reversibilità dell'impatto	114
3.7.7	Mitigazione dell'impatto	114
3.8	Flora e vegetazione	115
3.8.1	Analisi dell'Impatto	115
3.8.2	Definizione dei limiti spaziali dell'Impatto	116
3.8.3	Durata dell'Impatto	116
3.8.4	Probabilità dell'Impatto	116
3.8.5	Reversibilità dell'Impatto	117
3.8.6	Mitigazione dell'Impatto	117
3.8.7	Ordine di grandezza e complessità dell'Impatto	118
3.9	Fauna ed avifauna	121
3.9.1	Analisi dell'impatto	121
3.9.2	Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	124
3.9.3	Limiti spaziali dell'impatto	124
3.9.4	Probabilità dell'impatto	124

3.9.5 Durata e reversibilità dell'impatto	125
3.9.6 Misure di mitigazione dell'impatto	125
3.9.7 Impatto su fauna e avifauna durante la costruzione/ dismissione dell'impianto	127
3.10 Ecosistema	129
3.11 Analisi del paesaggio e impatto visivo	132
3.11.2 Limiti spaziali dell'impatto – estensione della ZTV	136
3.11.1 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto.....	152
3.11.3 Durata e reversibilità dell'impatto.....	165
3.11.4 Probabilità dell'impatto	165
3.11.5 Misure di mitigazione dell'impatto visivo.....	165
3.11.6 Entità dell'Impatto Impatto Visivo: matrice di impatto	167
3.12 Sistema antropico	168
3.13 Fenomeni di abbagliamento.....	170
3.13.1 Geometria della radiazione solare.....	170
3.13.2 Stima dell'impatto.....	171
3.14 Rischi ambientali generati dalle batterie nelle fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto.....	172
4. SINTESI DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI.....	178

QUADRO AMBIENTALE - PREMESSA

Il quadro di riferimento ambientale è finalizzato a descrivere, con riferimento alle singole componenti ambientali:

- l'area di studio, intesa come l'ambito territoriale entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi;
- i sistemi ambientali interessati ed i livelli di qualità preesistenti all'intervento, ponendo in evidenza l'eventuale sensibilità degli equilibri esistenti;
- la stima qualitativa o quantitativa degli eventuali impatti indotti dall'opera, nonché le loro interazioni con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;

Il Quadro di Riferimento Ambientale è organizzato in una prima parte di **inquadramento dell'area di studio**, che contiene sia una descrizione generale delle caratteristiche salienti delle singole componenti ambientali, sia le informazioni relative allo stato di qualità delle stesse; e in una seconda parte di **analisi degli impatti ambientali**, che contiene la descrizione della metodologia applicata per la stima di tali impatti, la fase di scoping, ossia la identificazione delle componenti potenzialmente interessate dal Progetto ed, infine, la stima qualitativa o quantitativa degli impatti, per le componenti ambientali ritenute significative.

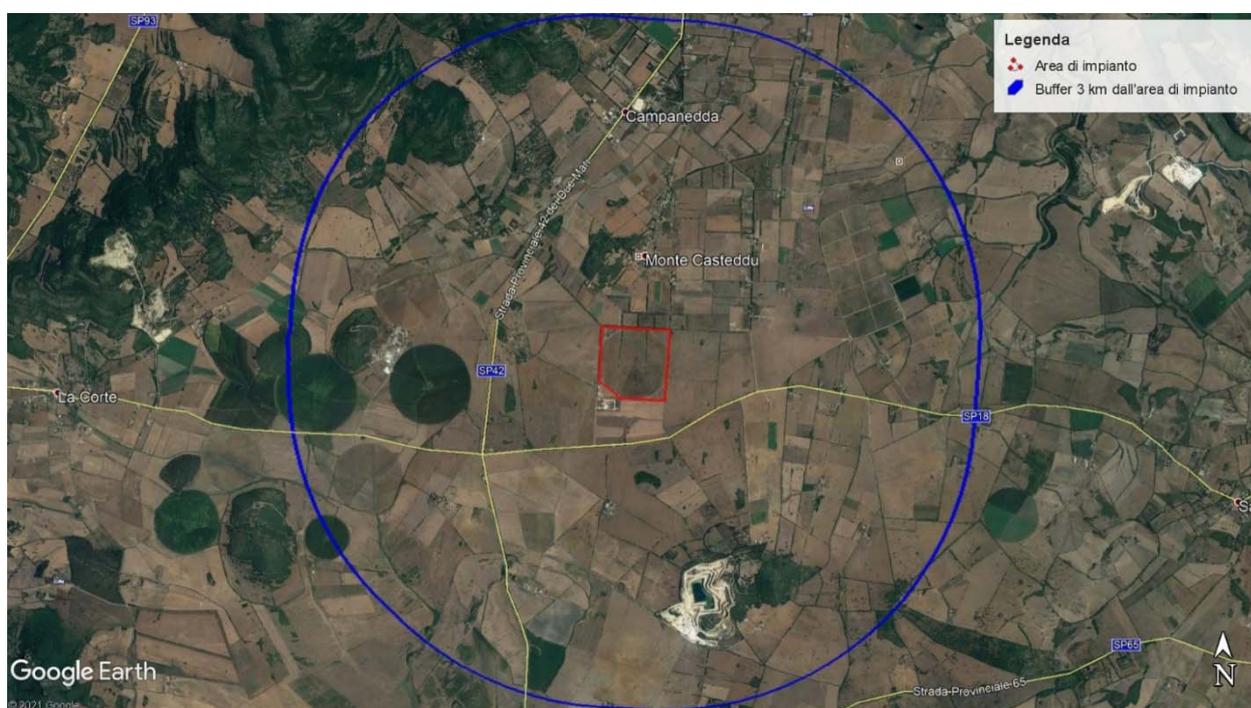
1. AREA INTERESSATA DAGLI IMPATTI

1.2 Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali

Considerata la natura dell'intervento in progetto e la sensibilità ambientale delle aree interferite è stato definito un ambito territoriali ed ambientali di influenza potenziale, espressi in termini di Area di Interesse (o di studio), che si estende fino ad una distanza di 3 km dal perimetro delle aree di impianto.

L'*Area di Studio* o di *Interesse*, rappresenta quella in cui si manifestano le maggiori interazioni (dirette e indirette), tra l'impianto fotovoltaico in progetto e l'ambiente circostante.

Nella figura seguente è riportata la perimetrazione dell'area di studio, come detto rappresentata dall'area racchiusa nel cerchio di 3 km dal perimetro dell'Impianto.



Area di Interesse 3 km intorno l'Area di Impianto

Abbiamo poi un'*Area Ristretta* corrispondente all'area di impianto e quella immediatamente circostante, ovvero 500 m dal perimetro, e un'*Area Vasta* non precisamente definita ma che è riferita al contesto paesaggistico ed ambientale più esteso nel quale l'impianto si colloca.

2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAGLI IMPATTI

2.1 Descrizione generale dell'area di impianto

Il progetto prevede la realizzazione di un “parco fotovoltaico” per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 30.000 kVA e potenza installata pari a 30.884,40 kW, unitamente a tutte le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, ovvero linea MT in cavo interrato, dalla Cabina di Raccolta sino alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) 30/150 kV ubicata nei pressi della Stazione Elettrica (SE) TERNA 150/380 kV “*Porto Torres I*”, nonché delle opere accessorie (strade, recinzioni, cabine elettriche) all’interno delle aree in cui è realizzato l’impianto.

Inoltre è prevista l’installazione, nella stessa area di impianto, di un Sistema di Accumulo (SdA) di potenza nominale pari a 90 MVA costituito da un sistema di batterie a ioni di litio.

Il progetto dell’impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo interessa un’area ubicata nel territorio comunale di Sassari a nord della SP18, a est della SP 42, 10,6 km a sud dell’abitato di Porto Torres. Il cavidotto MT di collegamento con la SSE utente ricade in parte nel territorio comunale di Sassari in parte in quello di Porto Torres. La SSE utente ricade nel territorio comunale di Porto Torres così come il cavo AT di collegamento con la SE Terna *Porto Torres I* esistente.



Inquadramento su Ortofoto dell'area di impianto (in rosso le aree recintate)

L'area di impianto è completamente pianeggiante ed ha altezza sul livello del mare di 70 m, attualmente investita a seminativo. Anche le aree circostanti sono prevalentemente a seminativo. Evidente la vocazione agricola di tutta l'area sia nell'immediato intorno sia nell'*Area di Interesse*. La centrale fotovoltaica con accumulo sarà allacciata alla rete di Distribuzione tramite una Sottostazione Elettrica Utente (150/30 kV) di trasformazione e consegna a sua volta collegata alla Stazione Elettrica SE di Terna (380/150 kV) "*Porto Torres 1*"

La SSE utente è ubicata circa 10 km a Nord dalle aree di impianto, nell'Area Industriale di Porto Torres. Il cavidotto di connessione MT a 30 kV, di connessione tra la Cabina di Raccolta nell'area di impianto e la SSE Utente ha lunghezza di 10,8 km, sarà di tipo interrato tutto al di sotto di strade esistenti, in gran parte asfaltate.

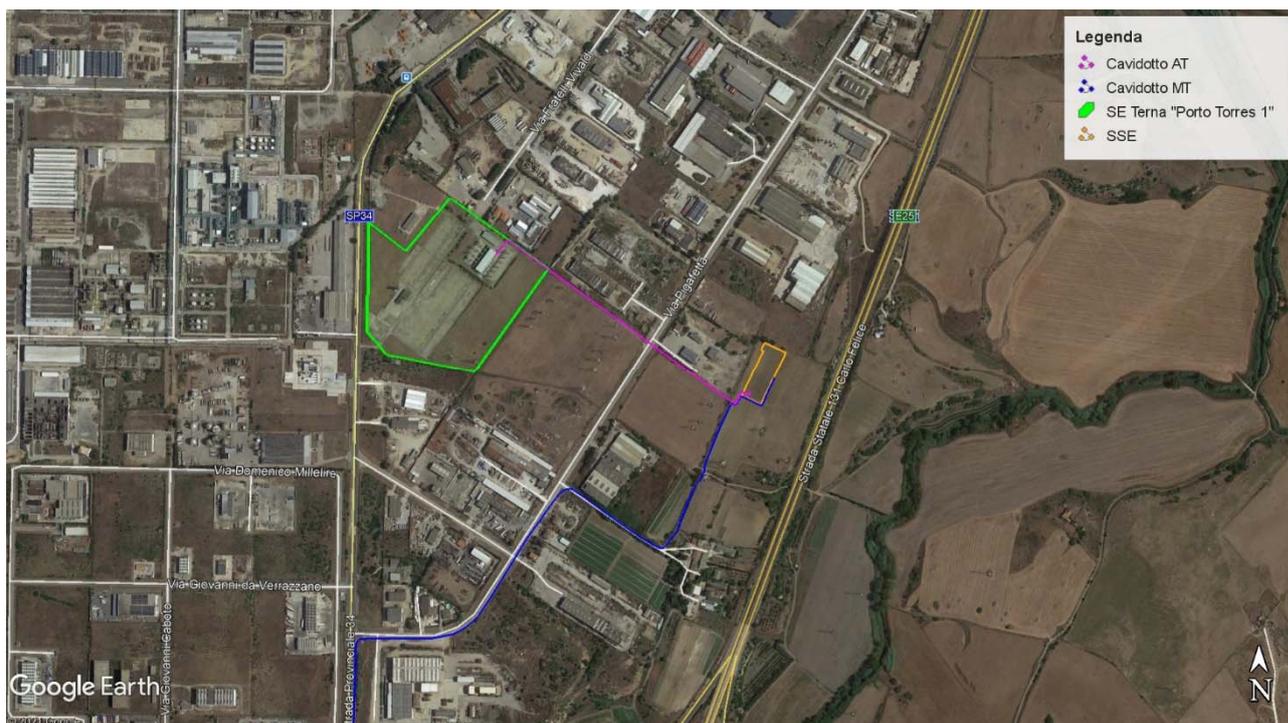
La SE Terna Porto Torres 1 è ubicata sempre nella ZI di Porto Torres 500 m a ovest della SSE Utente. Il cavidotto AT a 150 kV interrato, di connessione tra la SSE Utente e la SE Terna ha lunghezza di 620 m.

Il progetto prevede altresì l'introduzione nell'area di intervento di 21 arnie allo scopo di apportare nell'area i benefici ambientali prodotti dalla presenza delle api che così possiamo riassumere:

- Aumento della biodiversità vegetale e animale
- Produzione di miele
- Bio monitoraggio



Inquadramento su Ortofoto –Area impianto in rosso, cavidotto MT in blu



*Particolare opere di connessione su Ortofoto dalla SSE Utente alla SE Terna Porto Torres 1
SSE utente arancio – SE Terna verde – cavidotto AT magenta – cavidotto Mt blu*

La rete viaria esistente è sufficiente a raggiungere i siti con i mezzi necessari al trasporto dei componenti di impianto. In particolare per raggiungere le aree di impianto a partire dall'area portuale di Porto Torres potrà essere utilizzata la SP 42 e quindi la SP 18.

L'Area di Studio del tutto pianeggiante è caratterizzata da terreni agricoli simili a quelli dell'area di progetto. Sempre nell'ambito dell'Area di Interesse (3 km dal perimetro dell'area di impianto) troviamo a nord gli agglomerati rurali di Monte Casteddu (500 m dall'impianto) e Campaneddu (2 km dall'impianto). A sud invece una cava per l'estrazione della pietra (1,6 km dall'area di impianto).

I lotti su cui è prevista l'installazione dei moduli fotovoltaici e dei sistemi di accumulo sono ora utilizzati per scopi agricoli, in particolare trattasi di aree a seminativo prevalentemente di classe 1.

Le aree di progetto non interessano uliveti e vigneti, peraltro quasi del tutto assenti nell'intera zona.

Le aree di impianto ricadono nell'Ambito Territoriale del PPR denominato "Golfo dell'Asinara". In particolare interessano la parte più interna denominata piana della Nurra in cui il paesaggio si caratterizza per territori aperti e pianeggianti con ampie superfici coltivate a seminativi, interessati dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino.

Dal punto di vista geologico, il sito di interesse ricade sul margine meridionale di un semi – graben di età terziaria noto in letteratura come bacino di Porto Torres (Thomas &

Gennesseaux, 1986), colmato da vulcaniti e sedimenti di ambiente marino di età compresa tra l'Oligocene superiore ed il Miocene superiore.

La destinazione principale dell'area rimane quella agricola con uso semi-intensivo di produzione prevalentemente foraggiera.

2.1 Criteri di individuazione delle criticità paesaggistico ambientali

All'interno dell'*Area di Studio*, definita come l'intorno di 3 km dal perimetro dell'impianto in progetto, si è proceduto alla *ricognizione* di tutti i beni potenzialmente interessati dagli effetti dei potenziali impatti prodotti dall'impianto in progetto, facendo riferimento alle seguenti fonti:

- PPR, che individua le seguenti categorie di tutela: Ambiti di paesaggio, Beni paesaggistici, Beni Paesaggistici d'insieme, Componenti di Paesaggio, Beni identitari
- Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali), artt. 136, 142
- Aree sottoposte a vincolo idrogeologico
- Territori compresi nei parchi regionali, nazionali, o altre aree naturali protette ivi compreso le riserve e monumenti naturali e altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale tutelate ai sensi della LR 31/89
- Altri regimi di tutela

Le categorie di beni tutelati individuate dal PPR si dividono pertanto in:

- **ambiti di paesaggio**, ossia le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate attraverso un processo di rilevazione e conoscenza, in cui convergono fattori strutturali, naturali e antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individui o d'insieme;
- **beni paesaggistici**, ossia quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono una identificazione puntuale;
- **beni paesaggistici d'insieme**, ossia quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale, composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale;
- **componenti di paesaggio**, ossia quelle tipologie di paesaggio, aree o immobili articolati sul territorio, che costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dei diversi ambiti di paesaggio;
- **beni identitari**, ossia quelle categorie di immobili, aree e/o valori immateriali, che consentono il riconoscimento del senso di appartenenza delle comunità locali alla specificità della cultura sarda.

In generale il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e, tra l'altro, detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio.

La ricognizione ha successivamente individuato i Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali), ai sensi del D.lgs. 42/2004

- art. 136 - aree a vincolo paesaggistico;
- art 142 a) - territori costieri;
- art 142 b) - territori contermini ai laghi;
- art 142 c) - fiumi, torrenti, corsi d'acqua;
- art 142 f) - parchi e riserve nazionali o regionali;
- art 142 g) - territori coperti da foreste e da boschi;
- art 142 h) - aree assegnate alle università agrarie e zone gravate da usi civici;
- art 142 i) - zone umide (Zone umide RAMSAR, aree umide retrodunari);
- art 142 m) - zone di interesse archeologico.

Sono stati poi indagati tutti gli altri beni naturalistici interessati dai potenziali impatti, ed infine altri regimi di tutela quali SIC, ZPS, Aree Natura 2000, centri abitati.

2.2 Ambito PPR – Golfo dell’Asinara

Il PPR ha suddiviso il territorio sardo in *Ambiti di Paesaggio*, ovvero aree geografiche con caratteristiche affini e comunque distinguibili dal resto del territorio.

L’area di progetto e la relativa *Area di Studio* ricadono nell’**Ambito n. 14 Golfo dell’Asinara**. Di seguito le note descrittive dell’Ambito così come riportate nel PPR.



PPR - Ambito di Paesaggio n. 14 Golfo dell’Asinara

Struttura dell’Ambito

L’Ambito comprende i territori afferenti al Golfo dell’Asinara, l’arco costiero è sottolineato dalla presenza di un sistema insediativo rappresentato dai centri di Stintino, Portotorres, Sassari (Platamona), Sorso (La Marina), Sennori, Castelsardo.

Il sistema ambientale è dominato dal complesso della penisola di Stintino, dell’Isola Piana e dell’Asinara che costituiscono l’elemento di separazione fra i due “mari”, mare di dentro, interno al golfo, e mare di fuori, il mar di Sardegna.

È rilevante, lungo la costa e in relazione con il paesaggio dei pascolativi, la presenza degli ecosistemi degli stagni di Pino e Cesaraccio e la connessione tra il sistema delle dune e l’insediamento turistico del Bagaglino.

Lo stagno di Platamona, con il suo vasto sistema umido, istituisce relazioni territoriali fra il sistema della pineta, del litorale sabbioso, dell’organizzazione del territorio agricolo e della maglia viaria che distribuisce la mobilità sul sistema insediativo costiero. La vegetazione intorno allo stagno seleziona specie che si sviluppano in ambienti di acqua dolce.

Alcune direttrici idrografiche strutturano le relazioni fra gli insediamenti: la dominante ambientale del Rio Mannu di Porto Torres collega il territorio di Sassari e Porto Torres; le valli del Rio Frigianu - Rio Toltu - Rio de Tergu connettono l’ambito costiero in cui ricade l’insediamento di Castelsardo con l’ambito di Lu Bagnu che si sviluppa, lungo la direttrice del rio omonimo; il sistema delle aste fluviali sul litorale di Platamona incide il territorio costiero nel tratto prossimo a Sorso. Il sistema del Rio d’Astimini-Fiume Santo e relativi

affluenti definiscono la morfologia a valli debolmente incise del paesaggio interno della Nurra occidentale.

La caratterizzazione del rapporto fra insediamento e paesaggio agricolo si configura attraverso la successione di diverse forme di utilizzazione dello spazio: la dispersione insediativa che caratterizza tutto il territorio della Nurra si articola, nella sua porzione occidentale a morfologia basso collinare, lungo due direttrici trasversali (Palmadula-Canaglia e La Petraia-Biancareddu-Pozzo San Nicola) che si appoggiano alla viabilità storica romana, mentre una terza direttrice insediativa collega verso la centralità urbana di Sassari.

Nella porzione centrale, sub-pianeggiante, nel territorio compreso fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive. Lungo la direttrice insediativa di collegamento fra le centralità urbane di Porto Torres e Sassari si addensano gli annucleamenti urbani (che tendono alla concentrazione in prossimità del capoluogo), con funzioni prevalentemente residenziali e di servizio; nell'ambito compreso fra l'area periurbana di Sassari e il contesto rurale di Sorso, la presenza insediativa è correlata alla organizzazione dello spazio agricolo dedicato a colture specializzate. In particolare lo spazio dell'insediamento agricolo-residenziale, nella fascia periurbana di Sassari, è dominato dalla presenza degli oliveti che rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio e della coltura locale; la loro coltivazione si spinge anche sui terrazzamenti realizzati sulle formazioni calcaree intorno alla città e hanno costituito un fattore attrattivo per la residenza stabile.

Il paesaggio agricolo dei campi chiusi nelle aree di pianura (Sorso, Platamona) si caratterizza con le coltivazioni ortive e fruttifere.

Nella piana della Nurra, che è quella in cui insiste l'area di impianto, caratterizzata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino. Presenti alcuni insediamenti abitativi rurali (Monte Casteddu, Campanedda, La Corte)

L'allevamento estensivo ovino si spinge anche nelle aree con copertura vegetale spontanea costituita da formazioni boschive e arbustive.

L'assetto insediativo costiero si articola attraverso un sistema di centri urbani costituito dall'insediamento strutturato di Porto Torres e dell'area portuale e industriale di Fiume Santo, dall'insediamento di Stintino dominato dalla presenza delle strutture portuali, attorno alle quali si sviluppa il centro abitato, e dall'insediamento storico di Castelsardo (localizzato sul promontorio di Isola Molino e saldato all'insediamento urbano di Lu Bagnu).

Per quanto di nostro stretto interesse in relazione alla ubicazione delle aree di progetto e quindi dell'*Area di Interesse*, riportiamo i **Caratteri di Ambito** ovvero aspetti storico - paesaggistico – ambientali che determinano una connotazione specifica dell'area.

Caratteri di Ambito - Ambiente

Il paesaggio prettamente agricolo e pianeggiante ai sensi del PPR non costituisce un carattere *ambientale* del sistema paesaggistico di Ambito

Caratteri di Ambito – Sistema paesaggistico rurale

Costituisce un carattere del sistema paesaggistico rurale *il paesaggio agrario costituito dalle colture specializzate arboree e il paesaggio dei seminativi e dei pascolativi nelle aree meno fertili con morfologia più acclive.*

Caratteri di Ambito – Storia

Tra i caratteri del paesaggio storico culturale elencati nella Scheda d'Ambito – Golfo dell'Asinara del PPR, **ricade nell'Area di Interesse di 3 km** dal perimetro delle aree di impianto. Solo l'Azienda di Campanedda (antico cuile dell'800, costruzione Etfas, elementi architettonici degli anni 50), 2 km a nord.

Caratteri di Ambito – Insediamento

Tra i caratteri dell'insediamento nella Scheda d'Ambito – Golfo dell'Asinara del PPR, per quanto di nostro interesse troviamo la dispersione insediativa in aree a prevalente destinazione agricola ovvero nuclei abitati di formazione rurale come Saccheddu, Campanedda, Monte Casteddu, La Corte, Monte Forte, Rumanedda; Bonassai. Alcuni di questi insediamenti (Campanedda, Monte Casteddu) **ricadono nell'Area di Interesse**.

2.3 Beni tutelati ai sensi del D.lgs. 42/2004

Dalla puntuale analisi delle cartografie si evince che le aree di impianto e delle opere connesse non ricadano in zone identificate nel sistema di tutela di tali beni e contesti paesaggistici ai sensi degli art. 136 e 142 del D.lgs 42/2004 (Immobili ed aree di notevole interesse pubblico). Le presenze significative nell'intorno dei 3 km (*Area di Studio o Interesse*) delle aree di impianto sono costituite da:

- *Riu Mannu 701* che scorre in direzione Nord-Sud, ad una distanza minima di 305 m circa dall'area della SSE;
- *Riu Ertas* che scorre in direzione Nord-Sud, ad una distanza minima di 2.800 m circa dall'impianto;
- *Riu Don Gavinu* che scorre in direzione Nord-Sud, ad una distanza minima di 2.500 m circa dall'impianto.

Per quanto attiene i beni puntuali, per una fascia di 3 km dal perimetro dell'impianto abbiamo:

Art. 142 D. Lgs 42/04

- n° 7 nuraghi, di cui n. 5 a ovest e n. 2 ad est dell'area di impianto.

2.4 Aree naturali protette

Dalla puntuale analisi delle cartografie si evince che le aree di impianto e delle opere connesse non interessano Aree naturali di protette e tutelate a vario titolo a livello comunitario, nazionale, regionale (Parchi e riserve nazionali e regionali, SIC, ZPS, Oasi Permanenti di protezione faunistica, aree tutelate dalla L.R. 31/89, ecc.).

Il progetto in esame non interferisce con alcuno di questi beni. In particolare, i parchi sono per lo più concentrati lungo le fasce costiere, i più vicini sono :

- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura “Leccari”* a Nord-Est dalle aree di impianto ad una distanza di circa 4,7 km;
- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura “Monti di Bidda”* a Ovest dalle aree di impianto ad una distanza di circa 7,6 km;
- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura “Bonassai”* a Sud dalle aree di impianto ad una distanza di circa 6,0 km;
- *Le Riserve Naturali “Lago di Baratz” e “Porto Palmas – Punta lu Caparrori”*, lungo la costa occidentale ad una distanza superiore a 10,0 km dall’impianto;
- *La Riserva Naturale “Stagno di Pilo”*, lungo la costa settentrionale ad una distanza superiore a 12,0 km dall’impianto;
- *Le Riserve Naturali “Platamona” e “Stagno di Platamona”*, lungo la costa settentrionale ad una distanza superiore a 13,0 km dall’impianto.

La Regione è caratterizzata da numerosi SIC, per i quali comunque non risultano interferenze con le aree di progetto. I SIC (Sito di Importanza Comunitaria) più vicini sono:

- *Stagno e Ginepreto di Platamona*, con distanza minima di 12,4 km a Nord-Est dell’area;
- *Stagno di Pilo e di Casaraccio*, con distanza minima di 12,6 km a Nord-Ovest dell’area;
- *Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna*, con distanza minima di 15,0 km a Nord-Ovest dell’area;
- *Lago di Baratz (Porto Ferro)*, con distanza minima di 10,0 km a Sud-Ovest dell’area.

E’ evidente che la distanza di questi beni ambientali tutelati dall’area di impianto è notevole e ricadono tutti anche al di fuori dell’Area di Interesse.

2.4 Altri regimi di tutela (Delibera 59/90 del 27.11.2020)

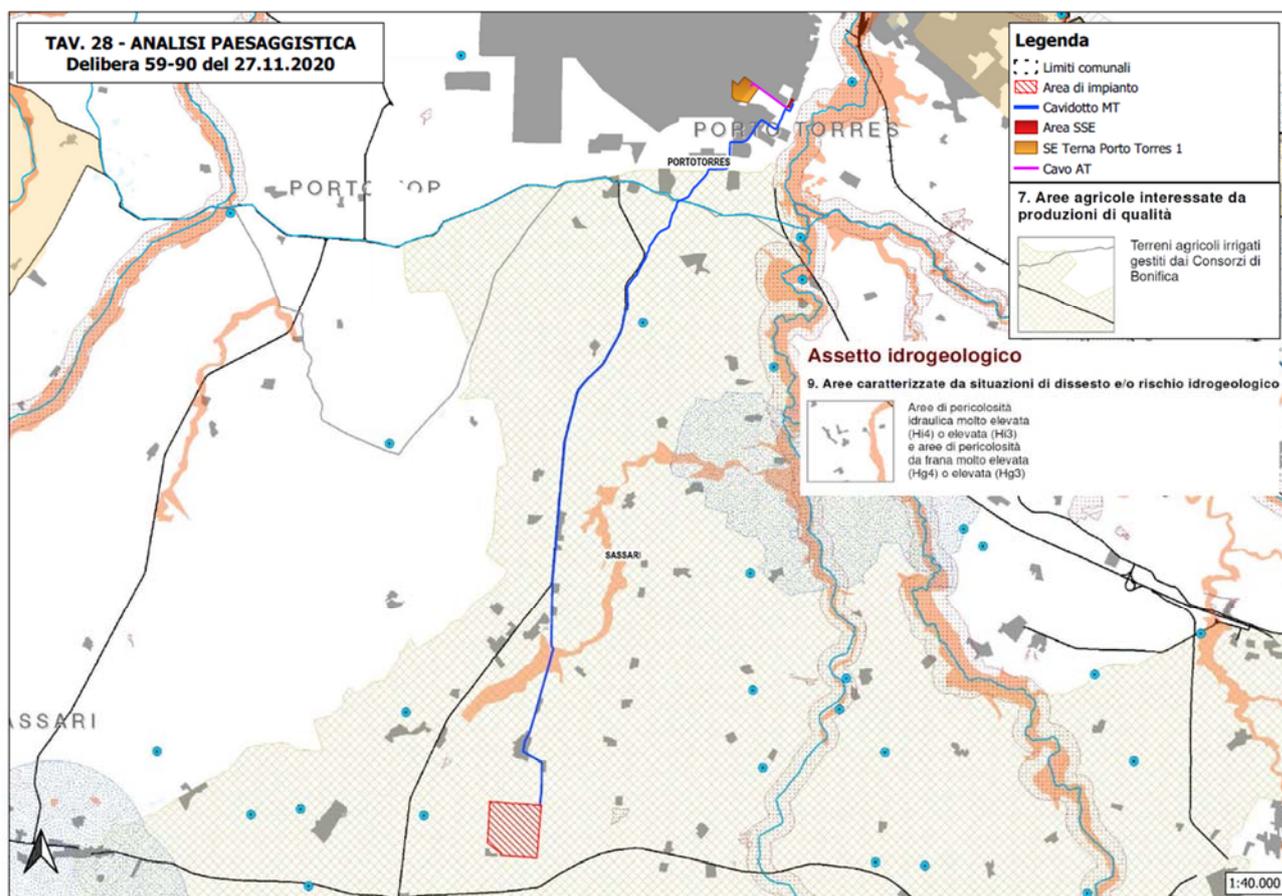
Con Delibera 59/90 del 27 novembre 2020, la Regione Sardegna ha individuato delle aree e dei siti non idonei all’installazione di specifiche tipologie di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile (solare, eolica, da bioenergie, geotermia e idraulica) in coerenza al DM 10.09.2010.

Le aree non idonee, individuate dalla Delibera 59-90, non riproducono l’assetto vincolistico, che pure esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma fornisce un’indicazione ai promotori d’iniziativa d’installazione d’impianti alimentati da FER riguardo la **non idoneità di alcune aree che peraltro non comporta automaticamente un diniego autorizzativo** ma una maggiore problematicità.

Il progetto ricade all'interno di un'area definita dalla Delibera 59-90 Aree agricole interessate da produzioni di qualità, ovvero un'area che presenta una specificità così definita, in conformità all'Allegato 3 del DM 10.09.2010:

Aree agricole interessate da produzioni agricole alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico culturale, in coerenza e con le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del D.lgs. 387/03 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.

Si precisa, però, che **nelle aree di impianto non sono mai state effettuate colture di pregio, né si è usufruito dei servizi consortili di irrigazione. In ogni caso la società è disponibile a convenzionare (per le necessità del progetto) i servizi che il Consorzio di Bonifica potrebbe essere interessato e nella possibilità di dare.**



Delibera 59/90 del 27.11.2020

2.2 Lineamenti morfologici generali

L'area vasta della zona in studio appartiene al Logudoro (Sardegna settentrionale) ed è costituita geologicamente da un basamento rappresentato da una successione vulcanica epiclastica oligo- miocenica a sua volta ricoperto da una potente successione sedimentaria depositatasi tra il Burdigliano superiore e il Messiniano inferiore. Successivamente la colate basaltiche plio-pleistoceniche hanno ricoperto con estensione non uniforme le rocce vulcaniche e sedimentarie Mioceniche.

Il sito di progetto ricade in un'area dalla morfologia collinare articolata, che occupa un settore della Sardegna nord-occidentale posto grossomodo a cavallo tra il Golfo di Alghero e quello dell'Asinara, le cui quote più elevate si raggiungono nel settore nordorientale (M. Uttari a 469 m, M. Crastivosu a 469 m, M. Crastu Muradu a 521 m, M. Ozzastru a 471 m, M. Crastuala a 503 m e M. Orolacche a 517 m).

La maggior parte di questi rilievi sono modellati sulle calcareniti e calciruditi della formazione di Mores (Burdigaliano sup.) o sui calcari bioclastici della formazione di Monte Santo (Serravalliano-Tortoniano-Messiniano), più resistenti delle formazioni circostanti, spesso costituite da formazioni marnose o dalle varie unità andesitiche e da depositi di flusso piroclastico o epiclastici talora non saldati

La relativa uniformità dell'altezza dei rilievi, che aumenta gradatamente da Ovest verso Est ed il fatto che alla medesima quota si rinvergono formazioni di età differente, suggeriscono che in passato questo settore sia stato caratterizzato da un'estesa superficie di spianamento.

La morfologia attuale sarebbe quindi il risultato della progressiva dissezione di questo altopiano da parte delle acque dilavanti e dei corsi d'acqua. Sui terreni più erodibili le valli si ampliano e originano un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati. Il dilavamento e l'erosione dei corsi d'acqua minori sarebbe invece responsabile dell'erosione della parte alta dell'antico rilievo spianato che è oggi conservato con "cime di uguale altezza".

Questo paesaggio secondo DAVIS corrisponderebbe alla fase terminale dello smantellamento di un altopiano e suggerirebbe processi di sollevamento pleistocenici in questo settore della Sardegna.

Il reticolo idrografico è angolare ed angoloso, secondo direttrici principalmente orientate N-S, NNE-SSW e E-W che seguono verosimilmente faglie minori e soprattutto il campo di fratture. Nello specifico il sito di progetto è dominato dalla presenza di rilievi più o meno elevati sulla pianura (M. Nurra a 133 m e M. Casteddu a 99 m) e ricade in un'area caratterizzata da una scarsa organizzazione della rete idrografica (connessa alla presenza di affioramento di rocce carbonatiche). Il sito ricade nel bacino idrografico del RIU MANNU. Il Riu Mannu è il corso d'acqua più importante dell'area; ha un bacino di 674 kmq; prende origine nel Mejlogu, in particolare nel territorio di Thiesi, grazie all'apporto di numerosi rivoli le cui sorgenti sono situate presso aree limitrofe (M. Santo, M. Pelao e M. Correddu). Il fiume, lungo circa 65 km, sfocia a W di Porto Torres. È un corso d'acqua perenne che raggiunge la piena nei periodi di massima piovosità. Gli affluenti che

concorrono alla sua portata in modo consistente sono il Riu Ertas, il Riu Faineri e il Riu d'Ottava.

Nell'area di nostro interesse il territorio è costituito da una vasta area pianeggiante, che dalla zona costiera di Porto Torres si estende verso l'interno per circa 15 km, impostata su terreni di natura alluvionale sulla quale si elevano i rilievi di Monte Alvaro, costituiti da depositi di calcari selciferi e dolomitici del Giurese densamente vegetati.

L'area di progetto è del tutto pianeggiante, idonea alla realizzazione del progetto (installazione moduli fotovoltaici, container batterie, cabine elettriche, posa cavi interrati). L'area ha una quota sul livello del mare intorno a 69-70 m su tutta la superficie

2.3 Inquadramento geologico

Il sito di interesse ricade sul margine meridionale di un semi-graben, di età terziaria noto in letteratura come bacino di Porto Torres (Thomas & Gennesseaux, 1986), colmato da vulcaniti e sedimenti di ambiente marino di età compresa tra l'Oligocene sup ed il Miocene sup.

La geometria di questa importante struttura tettonica è tale per cui sul lato occidentale (settore dove ricade il sito di progetto) emergono le formazioni più antiche rappresentate dal basamento paleozoico e dalle coperture mesozoiche della Nurra, mentre sul lato orientale prevalgono i sedimenti marini miocenici.

Con riferimento ai caratteri geologici sitespecifici si rileva che il sito di progetto (Piano de Monte Casteddu – Piano de Monte Murra) ricade in un'area dove affiorano unità carbonatiche mesozoiche riferibili alla piattaforma carbonatica della Nurra. Si tratta di depositi carbonatici ascrivibili ad un ambiente soggetto a evidenti oscillazioni eustatiche e a fasi tettoniche distensive, che hanno favorito l'ingresso di mari epicontinentali alternate a fasi subaeree. Il controllo tettonico, attivo in vari intervalli cronostratigrafici, unitamente al controllo eustatico, ha condizionato l'evoluzione sedimentaria della piattaforma, l'instaurarsi di bacini estensionali e la loro colmata, innescando processi erosivi e la deposizione di flussi silicoclastici e depositi pedogenetici (bauxite).

Le successioni carbonatiche della Nurra poggiano in discordanza stratigrafica generalmente sui depositi continentali permo-triassici (la successione è sempre discordante su un substrato diacrono di età compresa tra il Triassico e l'Aptiano inferiore). La superficie di discordanza è localmente marcata da un orizzonte bauxitico, riconducibile ad una generale emersione e ad un'importante lacuna stratigrafica, riconosciuta in tutta la Sardegna oltreché nel Dominio pirenaico-provenzale. Le rocce mesozoiche sono ricoperte da vulcaniti oligomioceniche e da depositi carbonatici miocenici.

Nello specifico, il sito di progetto si trova sul fianco di una struttura anticlinale (Anticlinale di Campanedda), con inclinazione degli strati di circa 20° ed asse NE-SW, dove, spostandosi da NW verso SE, è possibile osservare in affioramento l'intera successione della Nurra ed il basamento su cui poggia (localmente rappresentato dal KEUPER). Questa formazione è costituita da argilliti gessose da rossastre a verdastre talora fortemente piegate, con cristalli idiomorfi di quarzo, e dolomie cariate cui seguono dolomie grigie e subordinati calcari dolomitici con livelli intraclastici. L'unità in Sardegna è riferita al Ladinico.

Sul Keuper poggiano dolomie e calcareniti dolomitiche bioclastiche con alternanze di livelli marnosi riferibili ad oscillazioni positive del livello del mare, con calcari oolitici e bioclastici, oospariti ed oncospariti giallastre o grigio brunastre con intercalazioni di dolosparite (packstone, più raramente grainstone e wackestone) ascrivibili alla formazione di MONTE ZIRRA (ZRR) del Giurassico inferiore (Sinemuriano - Aaleniano inferiore).

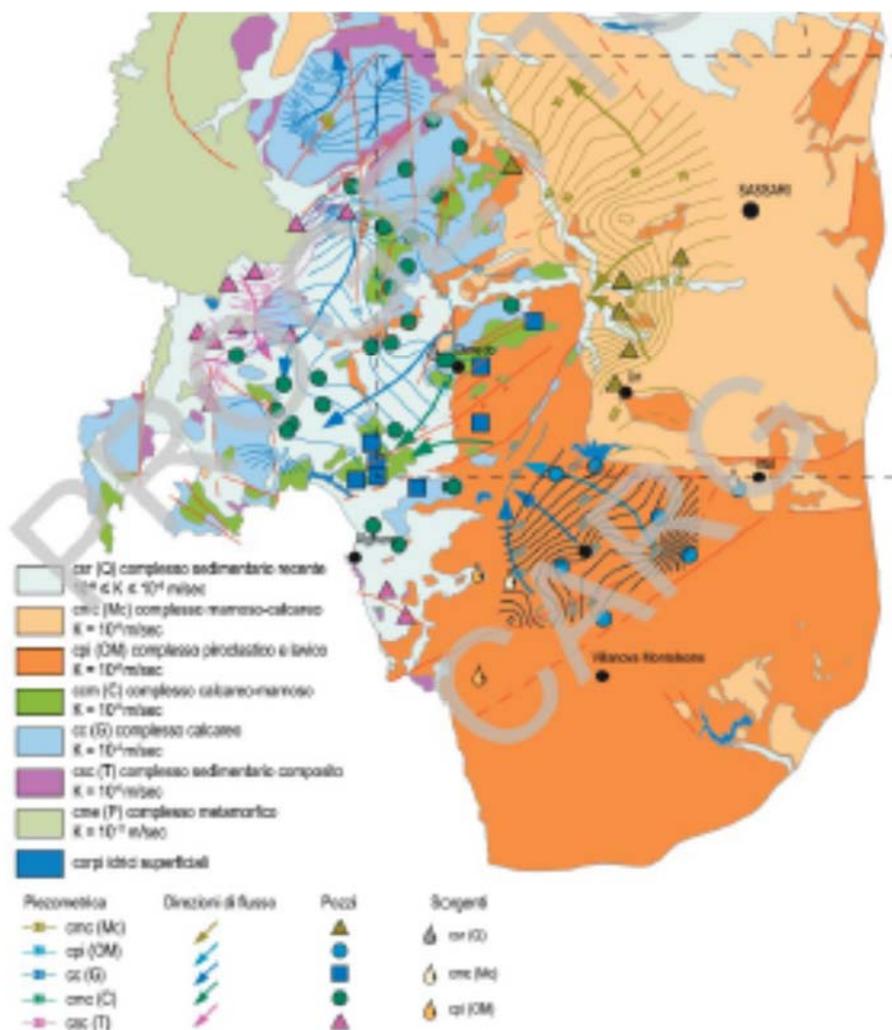
Entrando nell'area di impianto affiorano litotipi ascrivibili alla Formazione di GAMBA DI MORO (GDM).

2.4 Caratteri idrogeologici

Nel settore della Sardegna in cui ricade il sito di progetto affiorano litologie che vanno dal Mesozoico al Quaternario che rivestono un diverso ruolo idrogeologico ed idrostrutturale.

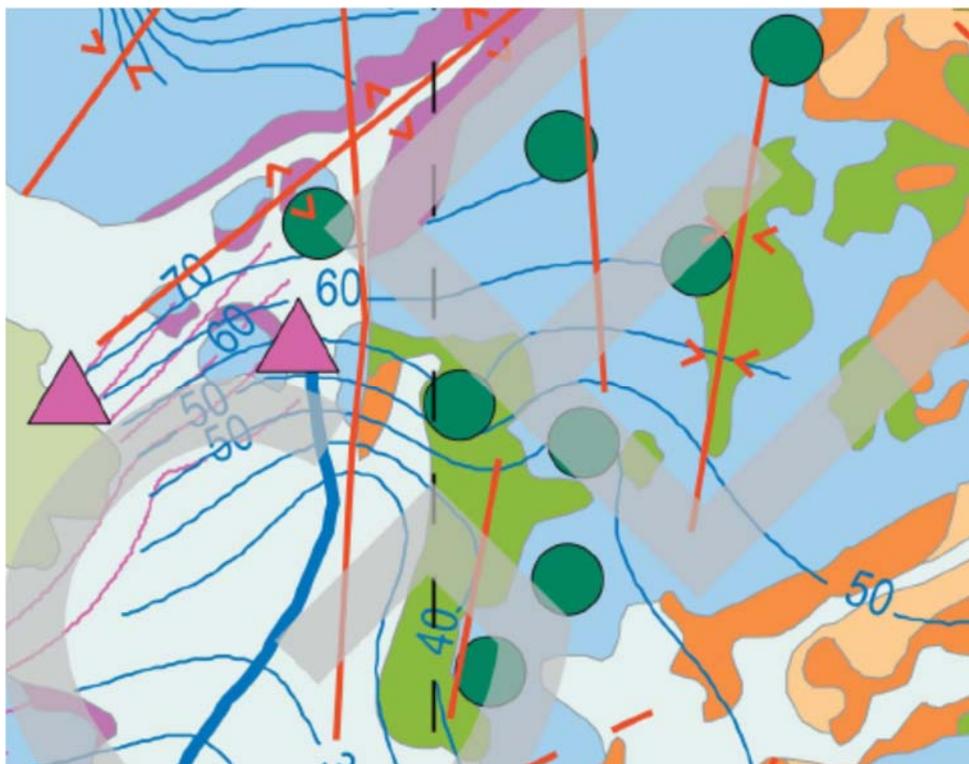
Il sito di progetto ricade proprio nel campo di esistenza dell'acquifero più significativo di tutta quest'area della Sardegna. Esso è rappresentato dai carbonati mesozoici caratterizzati da permeabilità secondaria per fessurazione e per carsismo (che in alcuni casi coesistono). A complicare l'assetto idrostrutturale di questo settore contribuisce l'esistenza di strutture tettoniche, le quali talvolta costituiscono zone preferenziali di drenaggio e talaltra costituiscono limiti laterali stagni che determinano circuiti sotterranei estremamente condizionati. L'unità idrogeologica mesozoica è stata suddivisa nei seguenti complessi idrogeologici (da GHIGLIERI et alii, 2009): Csc (T) - Complesso sedimentario composto del Triassico (Acquifero del Triassico): $K=1 \times 10^{-6}$ m/sec; Cc (G) - Complesso calcareo del Giurassico (Acquifero del Giurassico): $K=1 \times 10^{-4}$ m/sec (dove ricade il sito di progetto); Ccm (C) - Complesso calcareo marnoso del Cretacico (Acquifero del Cretacico): $K=1 \times 10^{-5}$ m/sec.

Le informazioni di carattere geologico-strutturale, unitamente a quelle idrogeologiche ed idrochimiche, hanno permesso di elaborare il modello concettuale degli acquiferi presenti nella porzione nord - occidentale della Sardegna. L'insieme di tali elaborazioni ha consentito di ricostruire il bacino idrogeologico presentato nella successiva figura.



Complessi idrogeologici della Sardegna Nord – occidentale (stralcio dal progetto CARG)

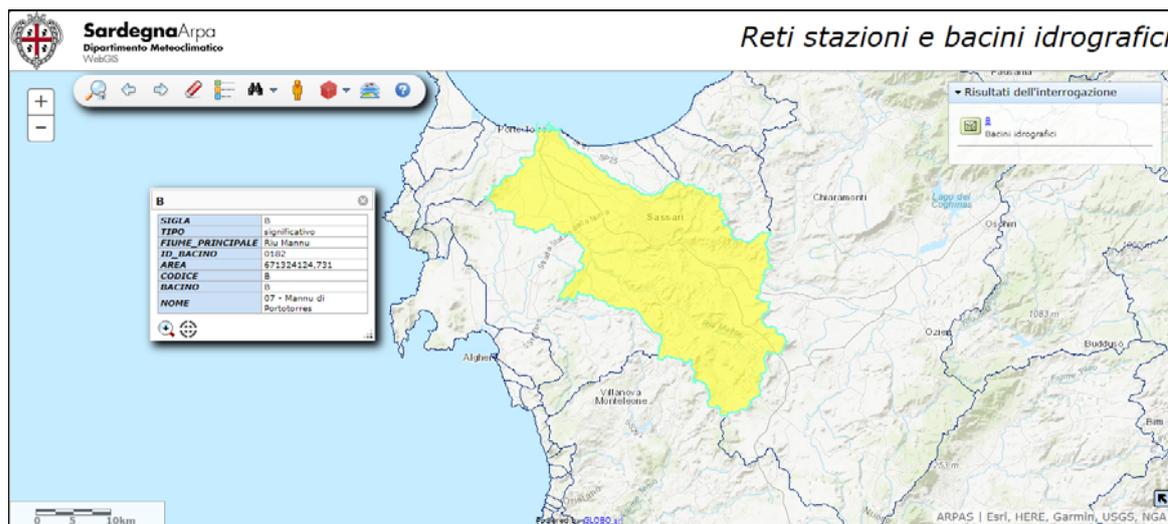
Dalla consultazione della tavola precedentemente proposta emerge che il sito di progetto ricade nel Sistema idrogeologico denominato: Cc (G) - Complesso calcareo del Giurassico. In corrispondenza la piezometrica si trova a circa 60 m di quota (la soggiacenza è dunque di 10 – 12 m) ed il verso di deflusso delle acque di falda avviene da N/NE verso S/SW.



Particolare della precedente figura

2.5 Perimetrazione dei bacini

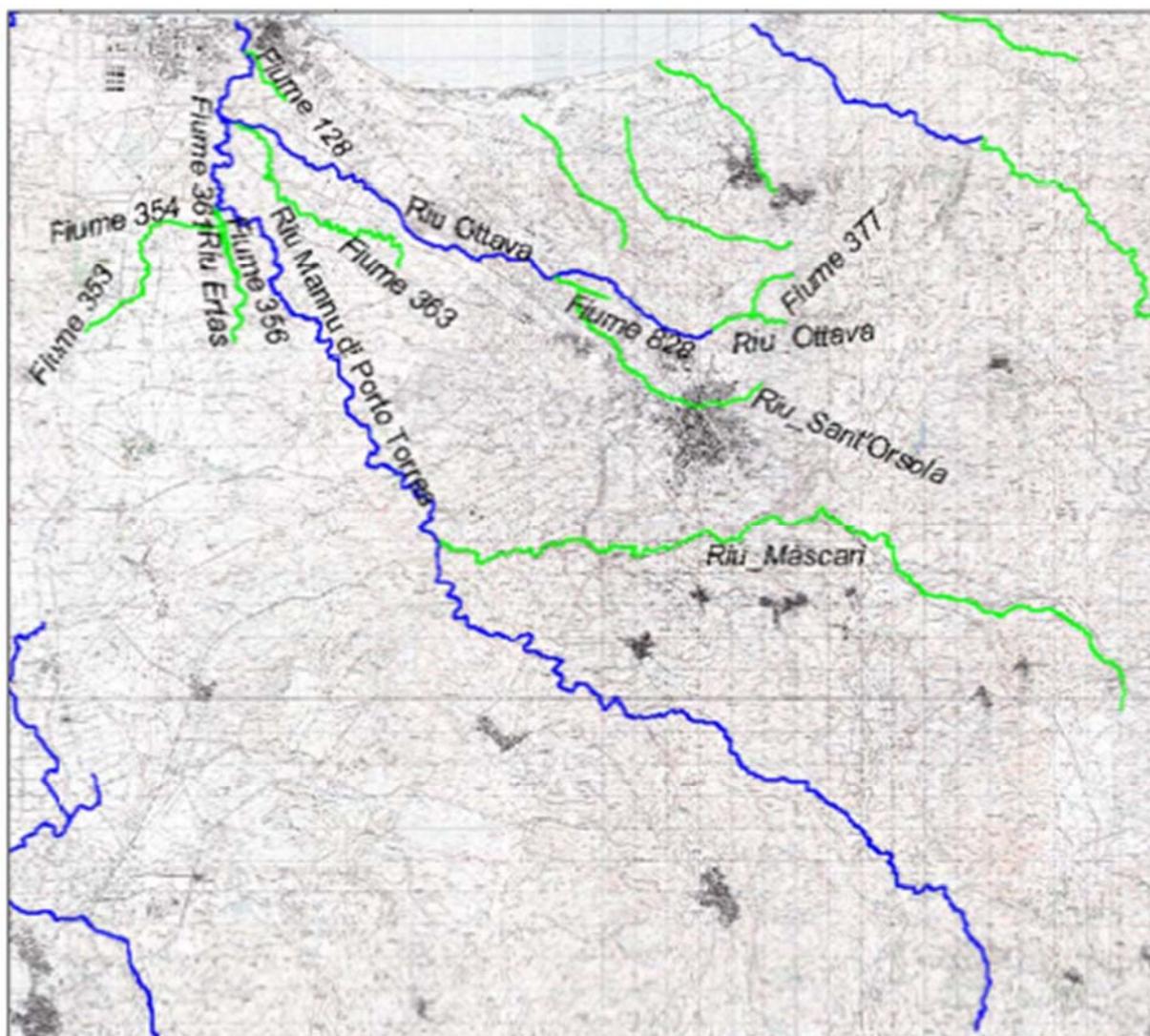
L'area interessata è stata oggetto di approfondita analisi morfologica, condotta sia sulla base cartografica che sulla scorta dei sopralluoghi in loco. L'area rientra nel Bacino Idrografico del *Riu Mannu di Porto Torres*.



Bacino idrografico del Riu Mannu di Porto Torres

All'interno del detto bacino, ricade il *Riu Ottava*, affluente del *Riu Mannu*. A sua volta, il Rio Ottava, ha un altro affluente, il "Fiume 353" (corso d'acqua peraltro secondario).

Questo "complesso", è stato studiato all'interno della "*Relazione monografica di bacino idrografico*", redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato dei Lavori Pubblici, nello Studio denominato "*Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)*", strumento di delimitazione delle regioni fluviali che costituisce approfondimento ed integrazione al PAI ed al quale si è fatto riferimento nella presente relazione.



Corsi d'acqua oggetto di studio nel bacino idrografico del riu Mannu di Porto Torres (in blu i corsi d'acqua)

Il PSFF analizza la delimitazione delle fasce fluviali delle aste principali, con bacini idrografici di dimensione superiore a 30 kmq, e degli affluenti, definendo le fasce di inondabilità come le porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua.

Le aree inondabili sono state suddivise in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione, corrispondenti ai territori inondabili in occasione di eventi di piena con tempi di ritorno rispettivamente di 500 (C), 200 (B) e 50 anni (A).



PSFF – Piano stralcio fasce fluviali

La zona di intervento è ricompresa nel sottobacino del Riu Mannu, che ha origine a Nord-est dell'area dell'impianto con una serie di piccoli corsi d'acqua a regime torrentizio. Inoltre l'area dell'impianto in progetto si inserisce all'interno del bacino di uno di questi corsi d'acqua, il **Riu Ottava**, ed in particolare di un suo piccolo affluente, il "Fiume 353".

Dallo stralcio sopra riportato, l'area di impianto risulta totalmente esterna alla fascia C (in giallo), corrispondente ad eventi con Tempo di ritorno pari a 500 anni. Inoltre tutta l'area di esondazione (fascia C) risulta sottoposta rispetto alle aree di impianto. Il dislivello con il fondo dell'alveo, è infatti di circa 5 m.

Non si rileva pertanto possibilità di interessamento delle aree nelle quali sorgerà l'impianto in progetto, anche in caso di eventi corrispondenti a tempi di ritorno di 500 anni.

Il tracciato del cavidotto MT, interseca il "Fiume 353", ma di fatto l'interferenza non sussiste poiché lo scavo, in corrispondenza dell'alveo, sarà eseguito in **TOC** (Trivellazione Orizzontale Controllata), quindi senza modificare la morfologia dei luoghi.

In conclusione i limiti delle aree di impianto risultano esterne alle fasce fluviali perimetrare dall'AdB Sardegna nel PSFF.

Dallo stralcio sopra riportato, la fascia C (in giallo), è quella con Tempo di ritorno pari a 500 anni. Inoltre tutta l'area di esondazione (fascia C) risulta sottoposta rispetto alle aree di impianto. Il dislivello con il fondo dell'alveo, è infatti di circa 20 m.

Si riporta di seguito quanto indicato nella Relazione monografica di bacino idrografico al paragrafo 7.3.1.4 Fiume 363: "La fascia C geomorfologica relativa al fiume 363 è stata tracciata seguendo la base delle scarpate di terrazzo che delimitano lo stretto fondovalle alluvionale.

All'interno della fascia così delimitata, non ricadono né aree edificate né infrastrutture, pertanto il rischio idraulico legato a tale corso d'acqua è da considerarsi, allo stato attuale delle conoscenze, nullo."



2.3.5 Compatibilità geologica e idrogeologica delle opere di fondazione di progetto

Dal punto di vista **litologico**, sulla superficie interessata dall'intervento progettuale (impianto fotovoltaico ed opere accessorie) sono presenti in affioramento le seguenti successioni stratigrafiche:

Stratigrafia area progetto. Il sito di progetto si trova sul fianco di una struttura anticlinale (Anticlinale di Campanedda), con inclinazione degli strati di circa 20° ed asse NE-SW, dove, spostandosi da NW verso SE, è possibile osservare in affioramento l'intera successione della Nurra ed il basamento su cui poggia (localmente rappresentato dal KEUPER). Questa formazione è costituita da argilliti gessose da rossastre a verdastre talora fortemente piegate, con cristalli idiomorfi di quarzo, e dolomie cariate cui seguono dolomie grigie e subordinati calcari dolomitici con livelli intraclastici. L'unità in Sardegna è riferita al Ladinico.

Sul Keuper poggiano dolomie e calcareniti dolomitiche bioclastiche con alternanze di livelli marnosi riferibili ad oscillazioni positive del livello del mare, con calcari oolitici e bioclastici, oospariti ed oncospariti giallastre o grigio brunastre con intercalazioni di dolosparite (packstone, più raramente grainstone e wackestone) ascrivibili alla formazione di MONTE ZIRRA (ZRR) del Giurassico inferiore (Sinemuriano - Aaleniano inferiore).

Entrando nell'area di impianto affiorano litotipi ascrivibili alla Formazione di GAMBA DI MORO (GDM).

L'area in esame presenta un andamento morfologico sub pianeggiante non interessato da fronti di instabilità, forme tettoniche di notevoli dimensioni, linee di ruscellamento meteorico o zone soggette a cedimento.

L'area è soggetta ad un'attività sismica bassa espressa in termini di accelerazione massima del suolo (riferita a suoli rigidi di Cat. A così come definiti al p.to 3.2.1 del D.M. 14/09/2005) di $0,050 \div 0,075$ g, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La zona sismica di riferimento è la Zona 4.

In tutta l'area interessata dalle opere progettuali, non è presente roccia con $V_s > 800$ m/s – bedrock), pertanto sarà necessario effettuare specifiche indagini in sito per la determinazione della V_{sequ} e della corrispondente Categoria di sottosuolo.

Trattandosi di area pianeggiante, l'area in esame ricade in categoria T1, a cui non è attribuibile alcun fenomeno di amplificazione sismica legato alle condizioni topografiche.

Dal punto di vista progettuale, lo spettro di risposta elastico in accelerazione riveste particolare importanza nella definizione delle Azioni Sismiche da adottare. Esso viene riferito ad uno smorzamento η convenzionale pari al 5% e la sua forma spettrale dipende dai fattori quali (pericolosità di base ag, stratigrafia, topografia, probabilità di superamento nel periodo di riferimento riferiti agli stati limite di progetto).

In fase esecutiva, sulla base delle risultanze delle indagini sismiche, volte alla definizione della categoria del suolo di fondazione, saranno definiti i parametri sismici ai sensi delle NTC 2018 (DM Infrastrutture 17 Gennaio 2018) e della Circolare Ministeriale n. 7/C.S.LL.PP. del 21 Gennaio 2019.

L'assetto **idrogeologico** del territorio in esame è caratterizzato dalla presenza predominante di un acquifero costituito dalla formazione delle sabbie di Oppia Nuova che

presenta nel complesso una buona permeabilità per porosità. Laddove affiorano formazioni calcareo-dolomitiche cretacee la permeabilità è per fratturazione.

In ogni caso non si hanno falde che possano interferire con le opere fondali dell'impianto da realizzare; livelli superficiali si possono avere nella formazione sedimentaria sabbiosa intervallata da vari livelli limo-argillosi, nel quale sono state identificate due principali falde acquifere intorno a 20 e 50 m dal piano campagna. Dal momento che le opere di fondazione hanno una profondità di pochi metri (da 2 a 5 max), è evidente che le opere di fondazione non interferiscono né con la falda suiperficiale né con quella profonda. Peraltro l'infissione dei pali avviene con tecnica battipalo, ovvero per infissione diretta senza utilizzo di malte cementizie.

In conclusione, dai dati rilevati, le opere di progetto sono compatibili con le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area.

2.4 Inquadramento climatico e stato di qualità dell'aria

2.4.1 Clima

La Sardegna è ubicata al centro del Bacino occidentale del Mediterraneo, si estende per una superficie di circa 24.000 km², ed è compresa tra i 38° 51' 52" e i 41° 15' 42" di latitudine Nord e tra gli 8' e 9° 50' di longitudine Est.

Una complessa orografia caratterizza l'isola con paesaggi di pianura, collinari e montani posti su differenti substrati geologici e caratterizzati da una grande varietà di biotopi. La montagna più alta è il massiccio del Gennargentu (1834 m), nella regione centro-orientale.

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si ha a che fare con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

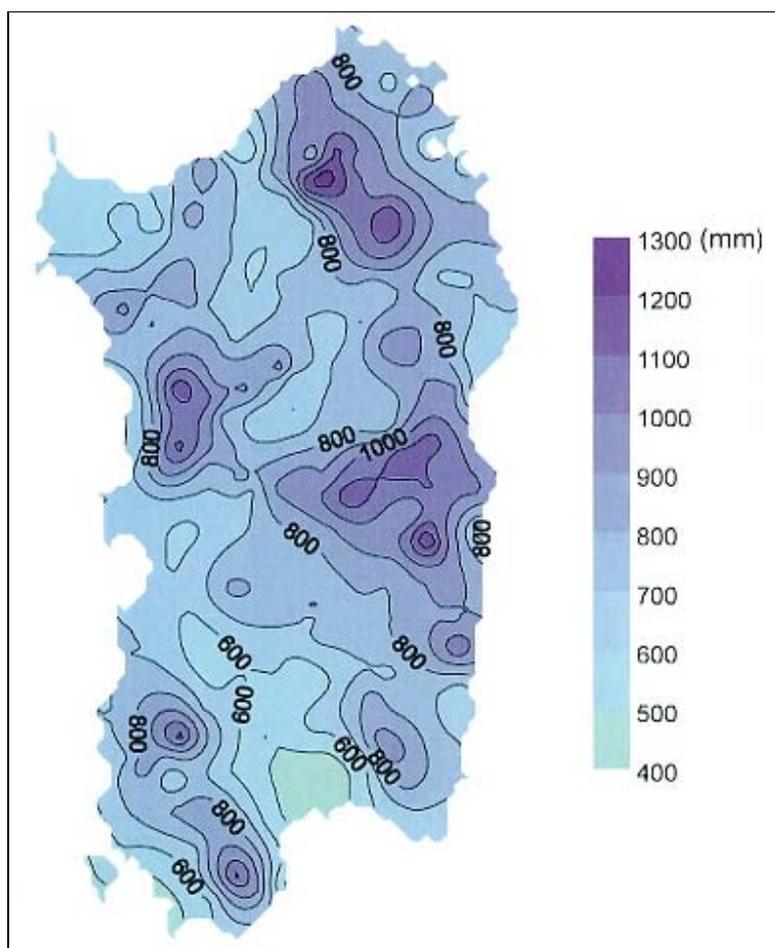


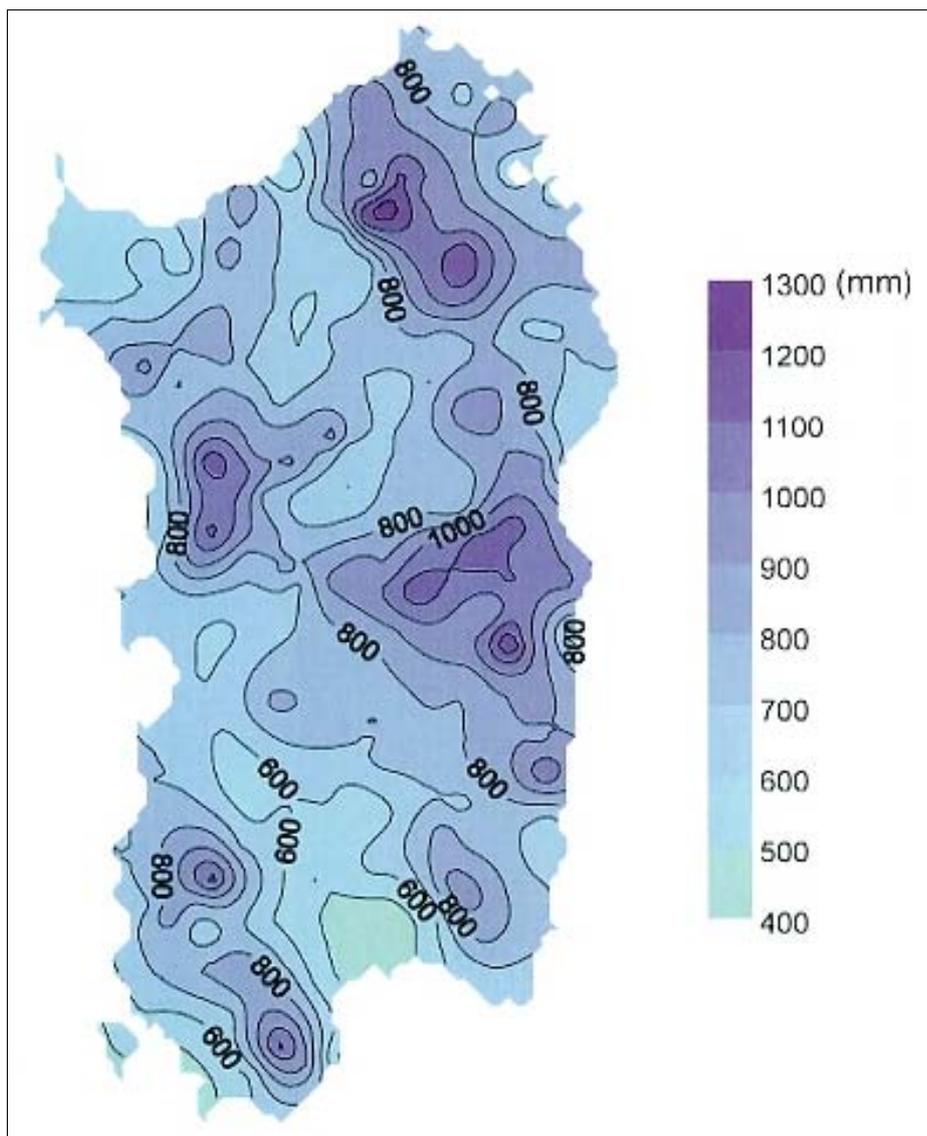
Fig. 1 – Valore medio annuale di precipitazione

Fonte: Portale Arpa Sardegna <http://www.sar.sardegna.it/>

In figura è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali. Sono evidenti quattro zone piovose: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra, regione dell'intervento, così come il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas).

2.4.2 Precipitazioni

Nella figura seguente è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali. Sono evidenti quattro zone piovose: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra, regione dell'intervento, così come il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas).

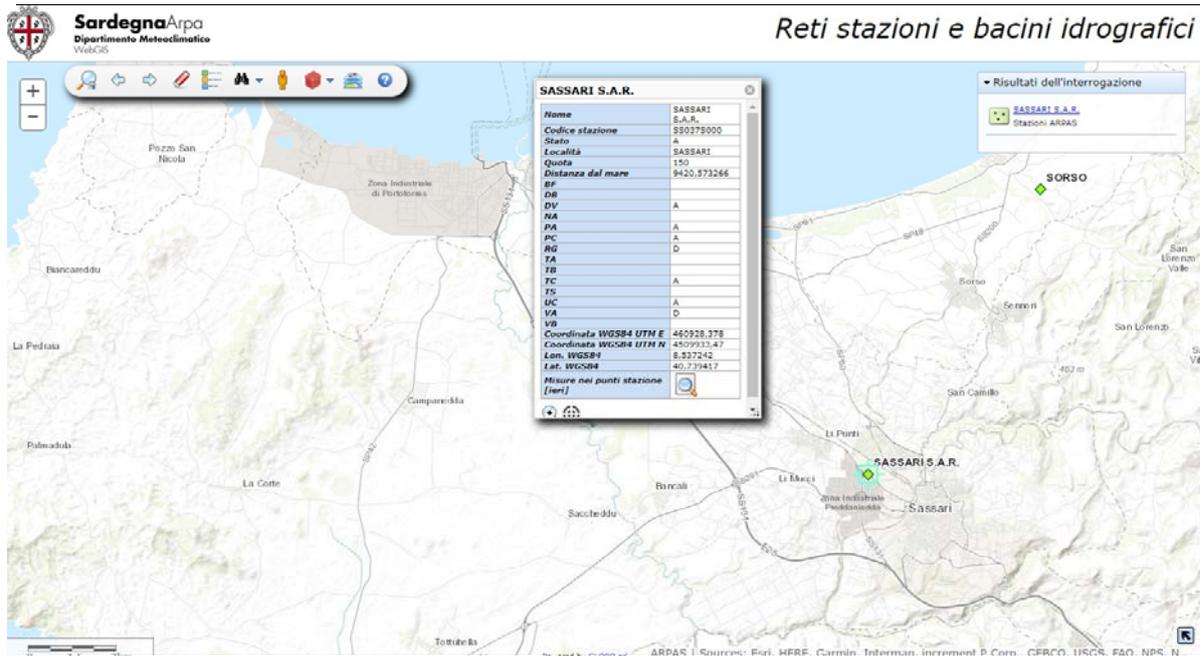


Valore medio annuale di precipitazione

Fonte: Portale Arpa Sardegna <http://www.sar.sardegna.it/>

In riferimento ai caratteri climatici dell'area analizzata, sono state analizzate le precipitazioni sulla base dei dati degli Annali Idrologici, curati dall'Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico della Sardegna sino al 2013 e dal 2015 pubblicati a cura dell'ARPAS Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna.

L'area indagata risulta abbastanza vicina alla stazione di rilevamento dei dati pluviometriche che si trova nel territorio di Sassari, denominata Sassari S.A.R. (SS), all'interno dello stesso bacino idrografico del Riu Mannu. I dati disponibili coprono un intervallo temporale limitato, compreso tra il 2012 ed il 2018. Allo scopo di consolidare la base di dati sono stati presi in considerazione gli Annali Idrologici del periodo dal 1970 in poi, integrando, per le annate disponibili, con le stazioni storiche più prossime all'area di studio, ottenendo in questo modo una serie basata su un campione significativo.



Rete stazione pluviometriche (in blu quelle storiche, in verde quelle ARPAS) – Fonte: Portale Arpa Sardegna

Anagrafica stazione principale

SASSARI S.A.R.	
Nome	SASSARI S.A.R.
Codice stazione	SS037S000
Stato	A
Località	SASSARI
Quota	150
Distanza dal mare	9420,573266
BF	
DB	
DV	A
NA	
PA	A
PC	A
RG	D
TA	
TB	
TC	A
TS	
UC	A
VA	D
VB	
Coordinata WGS84 UTM E	460928,378
Coordinata WGS84 UTM N	4509933,47
Lon. WGS84	8,537242
Lat. WGS84	40,739417
Misure nei punti stazione [ieri]	

Le osservazioni sono costituite dai valori massimi annuali delle altezze di pioggia in mm per durate di 1, 3, 6, 12, 24 e 48 ore.

La precipitazione massima nell'arco delle 24 ore, con riferimento al periodo esaminato 1970-2018, è avvenuta nel 2008 con un'altezza pari a 74,8 mm. Nella tabella seguente si riportano i dati rilevati:

Rete stazioni pluviometriche Mannu								
Altezze massime pioggia [mm]								
	Anno	Stazione	Distanza	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Stazioni storiche	1970	Sassari	11,3 km	9,4	10,8	15,2	23,8	28,6
	1971	Sassari	11,3 km	14,8	15,0	16,0	28,4	30,2
	1972	Sassari	11,3 km	7,0	15,0	21,4	28,8	45,6
	1973	Sassari	11,3 km	22,0	28,6	47,4	60,8	60,8
	1974	Sassari	11,3 km	18,4	18,6	26,4	33,8	38,0
	1975	Sassari	11,3 km	27,0	28,4	28,4	30,6	32,2
	1976	Sassari	11,3 km	18,0	28,0	44,6	46,8	65,2
	1977	Sassari	11,3 km	11,6	19,4	22,8	26,2	26,2
	1978	Villanova Monteleone	24,9 km	25,0	34,0	34,0	46,8	55,8
	1982	Bidighinzu	10,4 km	17,2	24,8	36,2	50,6	52,4
	1983	Villanova Monteleone	24,9 km	29,0	35,8	43,0	46,8	49,2
	1987	Ardara	9,2 km	21,6	23,2	24,4	30,2	42,6
	1988	Ittiri	12,5 km	19,0	34,0	39,0	45,8	58,0
2008	Cargeghe	7,6 km	26,0	47,2	69,8	69,8	74,8	
Stazioni ARPAS	2012	Usini	15,0 km	19,0	24,8	42,2	61,6	67,8
	2013	Usini	15,0 km	15,8	19,4	29,4	38,2	47,4
	2014	Usini	15,0 km	13,0	17,6	29,4	34,8	38,4
	2015	Usini	15,0 km	14,4	21,6	28,4	38,0	40,2
	2016	Usini	15,0 km	27,8	56,0	57,6	69,4	70,0
	2017	Usini	15,0 km	10,8	20,6	28,0	28,0	38,2
	2018	Usini	15,0 km	28,8	31,0	31,0	36,4	55,8
			n. eventi	21	21	21	21	21
			max	29,0 mm	56,0 mm	69,8 mm	69,8 mm	74,8 mm

Base di dati pluviometrici significativi disponibili - Fonte ARPAS

Dall'analisi di questi dati, il mese più piovoso risulta essere, mentre il mese più asciutto è Luglio, che però in alcuni anni presenta eventi singoli temporaleschi.

2.4.3 Qualità dell'aria

Per la caratterizzazione della componente atmosfera è stato preso in esame il Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Sardegna redatto nel 2011 e la Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2018 redatta dall'ARPAS.

Il Piano Regionale della Qualità dell'Aria esamina lo stato della qualità dell'aria al momento della compilazione, utilizzando la rete di monitoraggio esistente, con centraline posizionate in siti fissi nei maggiori agglomerati urbani ed industriali ed applicazione di modelli per la valutazione su tutto il territorio.

A conclusione della valutazione, il Piano definisce due tipologie di aree:

1. area di risanamento, ossia un'area in cui sono stati registrati dal monitoraggio in siti fissi dei superamenti degli standard legislativi e che richiede misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti per cui si osserva una criticità:

- a. agglomerato di Cagliari, in riferimento alla media giornaliera del PM10;
2. area di tutela, ossia un'area in cui si ritiene opportuno, sulla base dei risultati del monitoraggio integrati con quelli della modellistica, adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi:
 - a. tutto il territorio regionale, in riferimento ad NO2 e PM10;
 - b. zona industriale, in riferimento ad SO2 e Cd;
 - c. zona industriale e agglomerato di Cagliari, in riferimento al benzo(a)pirene.

Con riferimento al territorio di interesse, che non ricade all'interno di aree industriali, le criticità sono legate principalmente a NO2 e PM10.

Al fine di determinare i settori su cui intervenire per tenere sotto controllo i livelli di inquinamento presenti su tutto il territorio regionale, preservare la migliore qualità dell'aria possibile ed evitare che insorgano delle situazioni di superamento, l'analisi delle sorgenti principali (key sources) è stata effettuata a partire dalle emissioni totali regionali, provenienti da tutte le sorgenti di inquinamento, per gli ossidi di azoto ed il PM10.

I risultati dell'analisi sono nelle tabelle seguenti (*fonte: Piano Regionale della Qualità dell'Aria*):

Tabella 17 – Sorgenti principali (key sources) per gli ossidi di azoto sul territorio regionale

Attività	Emissioni (Mg)	% attività	% cumulativa
01010100 CTE pubbliche Caldaie >= 300 MWth	3422,80	13,60	13,60
07010200 Automobili Strade Extraurbane	2884,60	11,46	25,05
08040100 Porti	2541,56	10,10	35,15
01030200 Raffinerie Caldaie 50-300 MWth	1619,56	6,43	41,58
07030300 Veicoli pesanti >3.5 t e autobus Strade urbane	1495,44	5,94	47,52
07030200 Veicoli pesanti >3.5 t e autobus Strade extraurbane	1465,37	5,82	53,34
03031100 Produzione di Cemento	1266,88	5,03	58,37
01030700 Raffinerie - Forni di processo	1246,04	4,95	63,32
07010300 Automobili Strade Urbane	1245,21	4,95	68,27
07020300 Veicoli leggeri < 3.5 t Strade urbane	1097,34	4,36	72,63
07050200 Motocicli cc > 50 cm3 Strade extraurbane	756,90	3,01	75,63
08060000 Fuoristrada in agricoltura	738,86	2,93	78,57
01010140 CTE pubbliche Caldaie >=300 MWth letto fluido	636,82	2,53	81,10

Tabella 18 – Sorgenti principali (key sources) per il PM₁₀ sul territorio regionale

Attività	Emissioni (Mg)	% attività	% cumulativa
02020620 Domestico Caminetti	2135,27	26,62	26,62
02020630 Domestico Stufe tradizionali	965,95	12,04	38,66
11030100 Incendi provocati dall'uomo	673,77	8,40	47,06
04030100 Produzione di Alluminio (elettrolisi)	536,00	6,68	53,74
02020300 Domestico Caldaie < 20 MWth	528,27	6,59	60,33
04062300 Estrazione (Quarrying)	513,63	6,40	66,73
04064200 Produzione di calcestruzzo	253,56	3,16	69,89
10050500 Gestione letame Ovini	177,57	2,21	72,11
01030200 Raffinerie Caldaie 50-300 MWth	168,24	2,10	74,21
07010200 Automobili Strade extraurbane	146,13	1,82	76,03
01010100 CTE pubbliche Caldaie >= 300 MWth	123,55	1,54	77,57
10010200 Terreni arabili - fertilizzati	104,24	1,30	78,87
10050700 Gestione letame - Galline (da uova)	93,74	1,17	80,04

Il sistema di monitoraggio è stato poi replicato negli anni con l'incremento delle stazioni di rilevamento e le conclusioni sono riportate nelle relazioni annuali.

L'area di interesse è, come detto, distante dalle principali aree urbane e industriali e pertanto viene classificata all'interno della *Zona Rurale – Sardegna centro-settentrionale*. Come rilevabile dal rapporto annuale del 2018, e centraline di monitoraggio presenti in quest'area ed utilizzate per la valutazione sono:

- La stazione CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna.
- La stazione CENMA1 di Macomer è ubicata a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo, dov'è presente un termovalorizzatore
- La stazione CENOT3, è posta a ovest del centro abitato di Ottana, nell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi. La stazione si trovainterposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.
- La stazione CENSN1 di Siniscola è situata a sud sud-ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio.
- Infine la stazione CENTO1 di Tortoli è localizzata ad Arbatax, nell'area residenziale a sud della zona industriale del porto.

Le stazioni CEALG1, CENMA1, CENOT3 e CENSN1 sono rappresentative dell'area, mentre la CENTO1 è stata dismessa in data 01/10/2018.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa

- per il valore obiettivo per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti triennali nella CENMA1 (7 annuali) e 14 nella CENOT3 (17 annuali);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CEALG1, 1 nella CENMA1e 4 nella CENOT3.

Si sono misurati i seguenti valori medi:

Inquinante	Valori rilevati	Soglie	
Benzene (C ₆ H ₆)	0,2 ÷ 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
Monossido di carbonio (CO)	0,8 ÷ 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massima media mobile di otto ore
Biossido di azoto (NO ₂)	54 ÷ 128 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massima media oraria
	5 ÷ 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
Ozono (O ₃)	92 ÷ 153 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	180-240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massima media mobile di otto ore
	100 ÷ 161 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Massima media oraria
PM10	32 ÷ 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massima media giornaliera (n. di superamenti < 25)
	8 ÷ 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
Biossido di zolfo (SO ₂)	1 ÷ 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Medie giornaliere

Fonte: ARPAS - Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2018

I parametri si mantengono stabili rispetto alle precedenti annate e ampiamente al di sotto dei limiti normativi.

In conclusione:

L'area non presenta particolari criticità in termini di qualità dell'aria.

La produzione di energia elettrica prodotta dal sole è per definizione pulita, ovvero priva di emissioni a qualsiasi titolo inquinanti.

Inoltre come è noto, la produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas serra, tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. È ovvio d'altra parte che l'effettivo livello di emissioni di gas con effetto serra prodotto da tali impianti dipende dalla tecnologia di produzione utilizzata.

Assumendo il valore specifico associato alla produzione di energia elettrica da combustibili fossili di 1.000g di CO₂ per ogni kWh prodotto l'impianto fotovoltaico in studio, con una potenza installata complessiva di 74,03 MWp ed una produzione annua stimata di 58,77 milioni kWh/anno, evita con la sua produzione di energia elettrica pulita, l'emissione di 58,77 milioni di Kg di CO₂ ogni anno.

Possiamo pertanto concludere che

- *sulla scala territoriale dell'area di intervento la realizzazione di un impianto fotovoltaico non introduce alcuna modificazione delle condizioni climatiche;*
- *su scala globale, la realizzazione di un impianto fotovoltaico da un contributo indiretto alla riduzione di emissione di gas con effetto serra, migliorando la qualità dell'aria e riducendo l'indice di desertificazione in altre aree terrestri.*

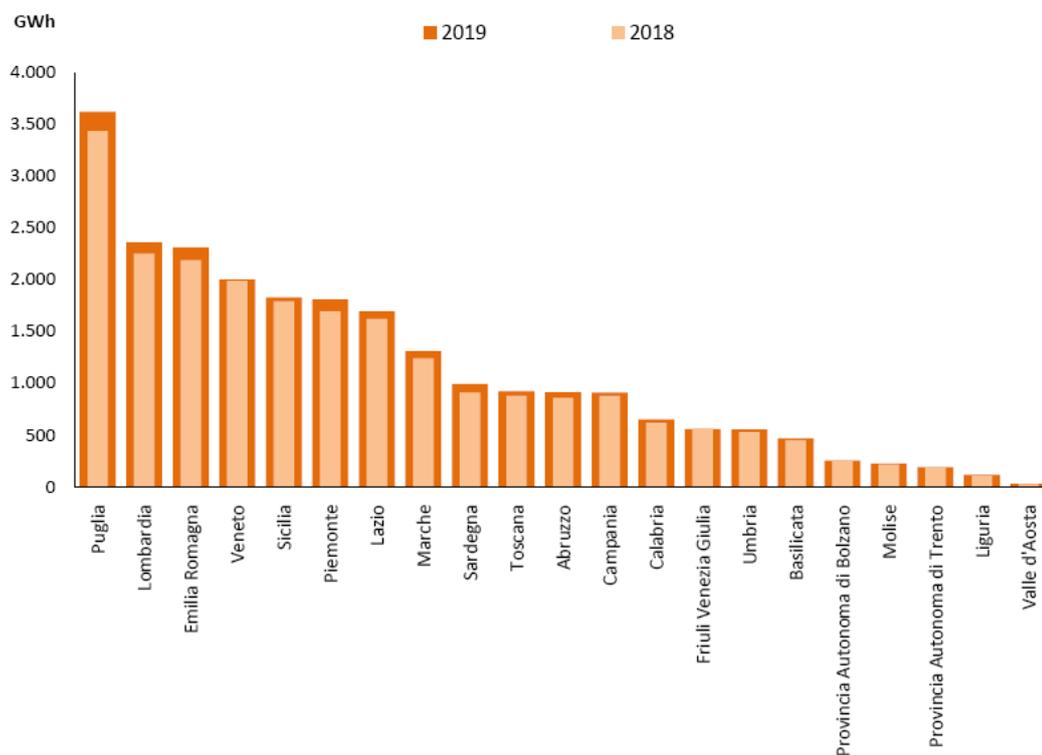
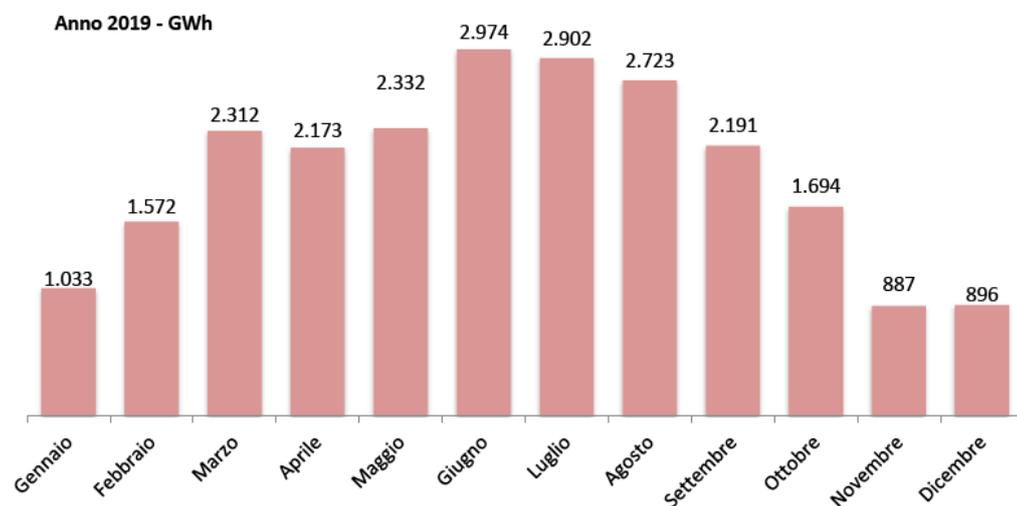
2.5 Sole e analisi dell'irraggiamento

L'area scelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta essere ad *elevata efficienza energetica*. È infatti quella che risulta avere uno dei valori più alti di *Irraggiamento Solare* (misurato in kWh/mq) in Italia.



Irraggiamento solare in Italia nel 2016 – fonte “Rapporto Statistico 2016 – solare fotovoltaico” (GSE)

Nel 2019 la produzione degli impianti fotovoltaici in Italia ha raggiunto 23.689 GWh; dopo la diminuzione della produzione dell'anno precedente, fenomeno verosimilmente dovuto in primis a un minor irraggiamento, si osserva un nuovo aumento pari a +4,57%. Osservando l'andamento della produzione degli impianti durante l'anno, emerge il primato di produzione dei mesi centrali, con Giugno che fa registrare la maggiore produzione nel corso del 2019 con poco meno di 3,0 TWh di energia prodotta.



Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni italiane nel 2018 -2019

fonte "Rapporto Statistico 2019 – solare fotovoltaico" (GSE)

Dall'istogramma nella figura precedente e dalla mappa sotto si evince che la Puglia, con 3.622GWh, è la regione con la maggiore produzione (15,3% del totale), seguita da Lombardia con 2.359 GWh ed Emilia Romagna con 2.312 GWh. La Sardegna contribuisce con 993 GWh,

pari al 4,19 % del totale e presenta il maggior incremento percentuale (+ 9,5 % rispetto al 2018).

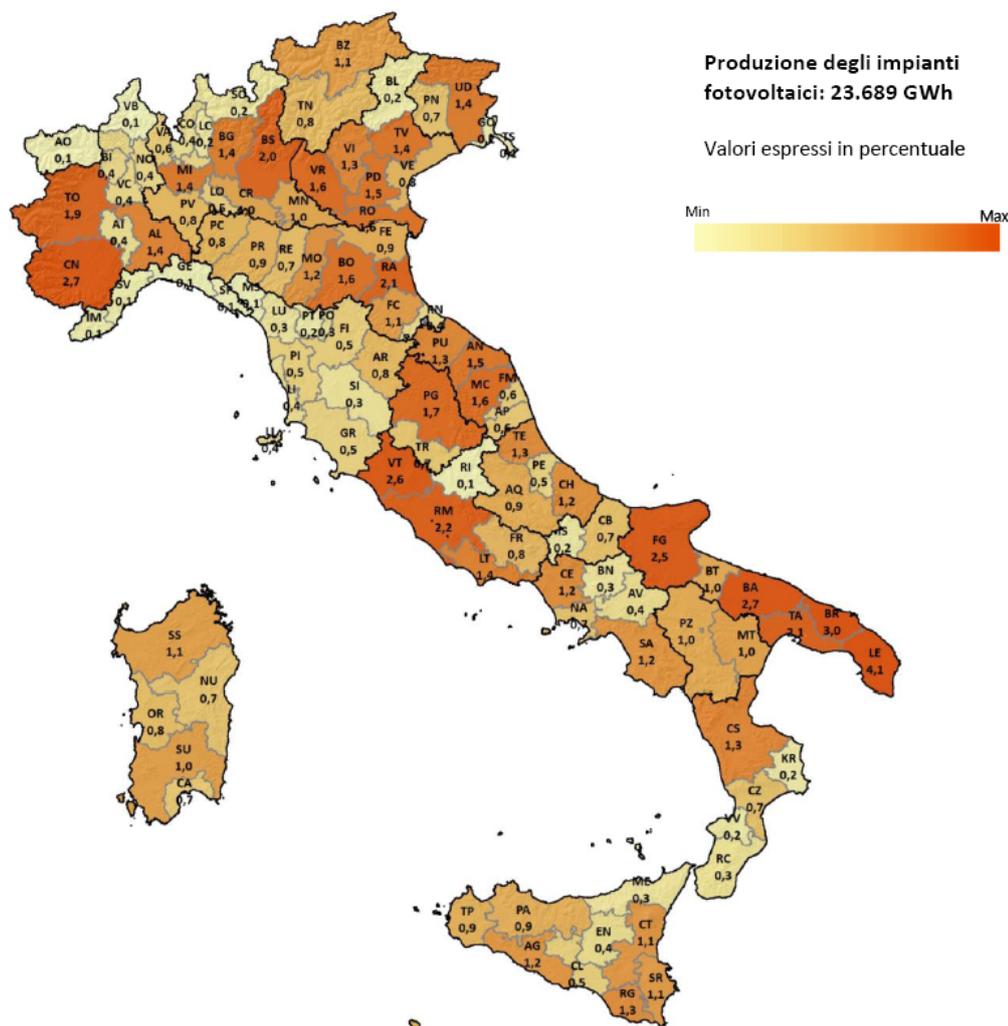
Per tutte le regioni italiane, nel 2019 si osservano in generale variazioni positive delle produzioni rispetto all'anno precedente; fanno eccezione esclusivamente il Friuli Venezia Giulia e la Provincia autonoma di Bolzano.

Distribuzione regionale della produzione nel 2019



Contributo regionale alla produzione italiana da impianti fotovoltaici nel 2019
fonte "Rapporto Statistico 2019 – solare fotovoltaico" (GSE)

Distribuzione provinciale della produzione nel 2019



*Contributo Provinciale alla produzione italiana da impianti fotovoltaici nel 2019
fonte "Rapporto Statistico 2019 – solare fotovoltaico" (GSE)*

Il Rapporto cui fanno riferimento i dati sopra riportati, evidenzia anche il trend delle ore equivalenti medie di utilizzazione degli impianti, calcolate come rapporto tra la produzione di tali impianti e la loro potenza (tale metodo di calcolo equivale alla media ponderata delle ore di utilizzazione degli impianti utilizzando come fattore di peso la potenza di ogni impianto).

Le performance migliori si sono riscontrate per gli impianti ubicati nel Sud Italia, grazie al favorevole irraggiamento e alla diffusione dei grandi impianti ubicati a terra (mediamente caratterizzati da maggiori ore di produzione), e nel Lazio, premiato dall'incidenza di impianti a terra e ad inseguimento.

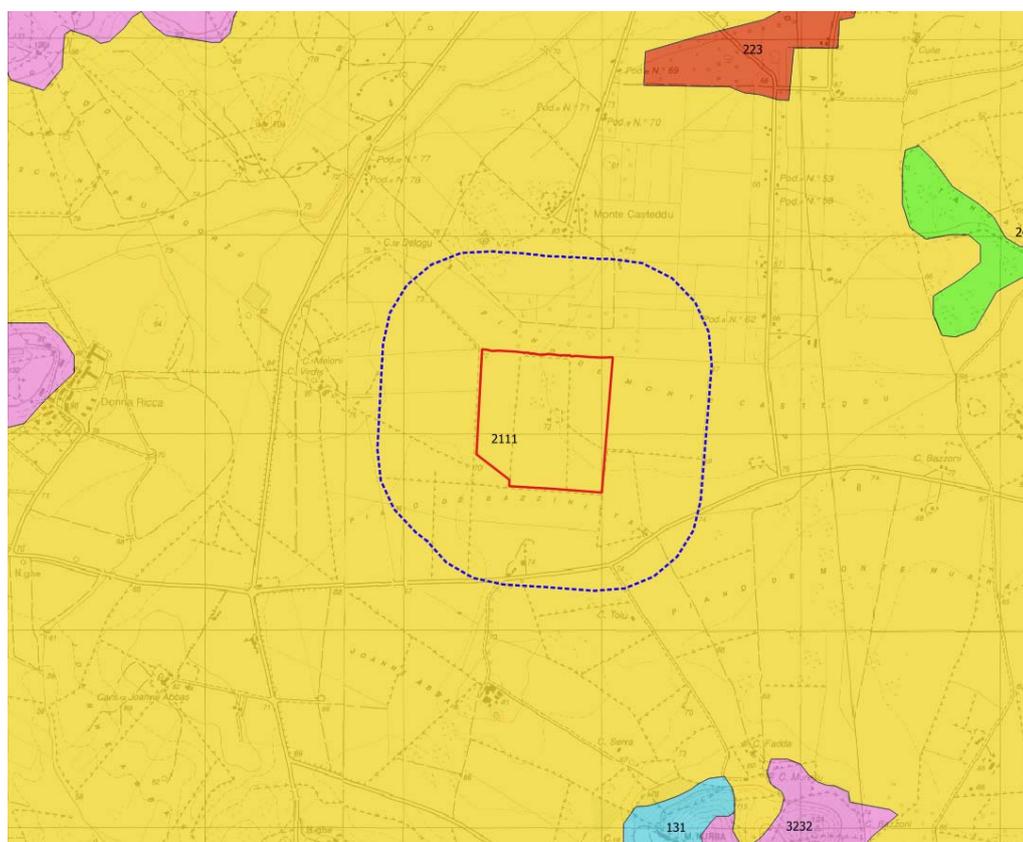
I trend osservati negli anni dipendono da vari fattori, tra i quali la variazione nel tempo dell'irraggiamento e della composizione del parco degli impianti.

Regione	Ore 2013	Ore 2014	Ore 2015	Ore 2016	Ore 2017	Ore 2018	Ore 2019
Puglia	1.476	1.401	1.416	1.327	1.441	1.302	1.357
Sicilia	1.476	1.477	1.396	1.316	1.436	1.288	1.291
Molise	1.338	1.310	1.333	1.193	1.351	1.236	1.283
Basilicata	1.409	1.342	1.341	1.232	1.385	1.228	1.272
Sardegna	1.349	1.340	1.272	1.260	1.355	1.197	1.243
Abruzzo	1.270	1.251	1.257	1.179	1.305	1.179	1.237
Lazio	1.348	1.322	1.339	1.224	1.361	1.210	1.237
Calabria	1.349	1.354	1.285	1.255	1.320	1.189	1.224
Marche	1.198	1.197	1.226	1.157	1.291	1.151	1.203
Umbria	1.188	1.161	1.210	1.121	1.250	1.108	1.143
Emilia Romagna	1.157	1.139	1.158	1.094	1.199	1.092	1.122
Valle d'Aosta	1.133	1.112	1.136	1.141	1.149	1.056	1.117
Toscana	1.182	1.164	1.183	1.133	1.222	1.094	1.115
Piemonte	1.117	1.105	1.148	1.093	1.163	1.069	1.114
Campania	1.260	1.217	1.180	1.121	1.216	1.106	1.108
Friuli Venezia Giulia	1.107	1.033	1.133	1.024	1.091	1.068	1.036
Veneto	1.105	1.054	1.125	1.061	1.113	1.059	1.026
Liguria	1.075	1.075	1.079	1.051	1.101	1.004	1.025
Provincia Autonoma di Bolzano	1.096	1.025	1.094	1.064	1.097	1.040	1.012
Lombardia	1.009	1.004	1.037	1.008	1.055	996	1.005
Provincia Autonoma di Trento	1.023	985	1.042	1.029	1.072	996	991
Italia	1.241	1.211	1.225	1.158	1.252	1.141	1.164

2.6 Uso agricolo del suolo

Uso del suolo.

Il CORINE (Coordination de l'Informationsur l'Environnement) Land Cover (CLC) 2018 è uno dei dataset prodotti nell'ambito delle operazioni iniziali sul monitoraggio del terreno del programma Copernicus (il programma europeo di monitoraggio della Terra precedentemente conosciuto come GMES). Il CLC fornisce informazioni coerenti sulla copertura del suolo e sui cambiamenti nell'uso del suolo in tutta Europa. Questo inventario è stato avviato nel 1985 (anno di riferimento 1990) e ha creato una serie temporale della copertura del suolo con aggiornamenti nel 2000, nel 2006, nel 2012 e nel 2018 (ultimo aggiornamento).



2111 Seminativi semplici in aree non irrigue

Carta dell'Uso del Suolo – CORINE (www.isprambiente.it) IV livello 2018

A seguito di sopralluogo nelle aree di installazione dell'impianto in progetto non è stata riscontrata alcuna variazione culturale rispetto alle categorie riportate nella cartografia *Corine Land Cover IV livello 2018*.

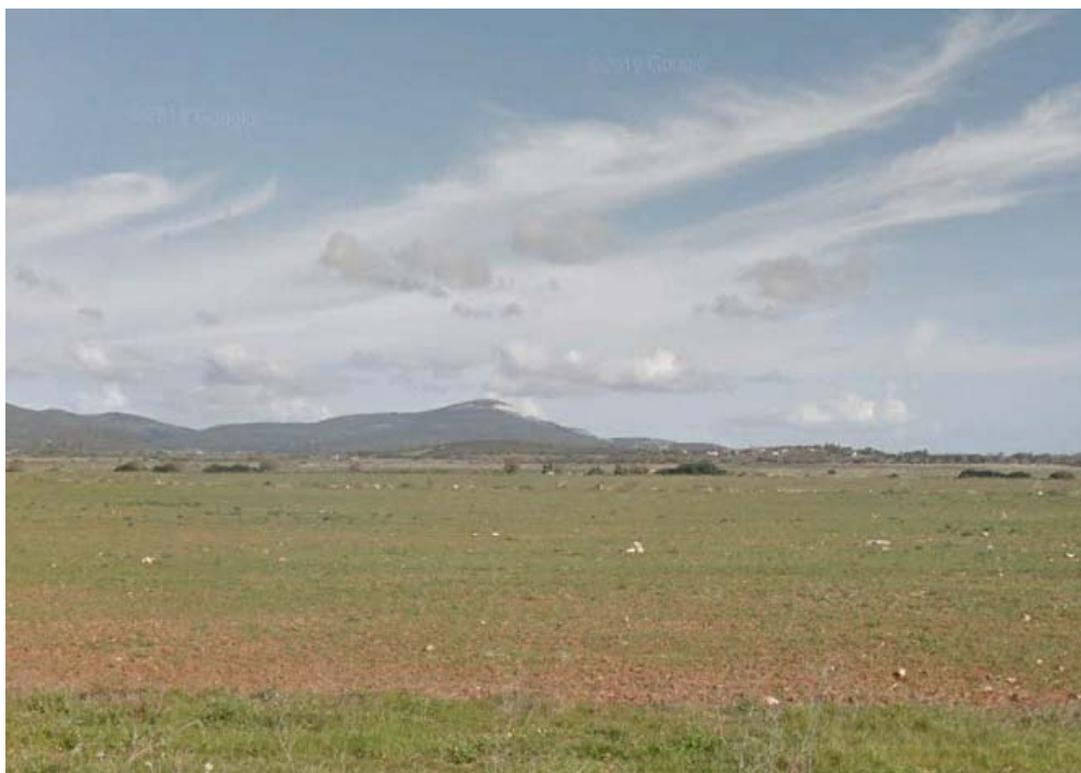
	CORINE IV livello 2018	Uso del suolo attuale

Aree impianto fotovoltaico	Seminativi semplici in aree non irrigue	Seminativi (monocoltura o in successione) e incolti (maggese-vegetazione postcolturale)
-----------------------------------	---	---

Uso attuale del suolo nell'area dell'impianto

Nelle aree dove verranno realizzate le strutture dell'impianto la maggior parte della superficie è utilizzata dall'agricoltura. Si tratta di seminativi e incolti. Le colture praticate risultano essere i cereali in rotazione con leguminose. Relativamente agli incolti, si precisa che si tratta generalmente di terreni messi a riposo (maggese), inseriti in un avvicendamento colturale, caratterizzati dalla presenza di vegetazione erbacea nitrofila infestante e ruderale. I lembi di arbusteti sempreverdi (macchie), presenti nell'area dell'impianto, saranno conservati e non saranno interessati dalla realizzazione delle strutture.

Di seguito si riportano alcune immagini delle tipologie di uso del suolo nell'area dell'indagine agronomica.



Seminativo avvicendato



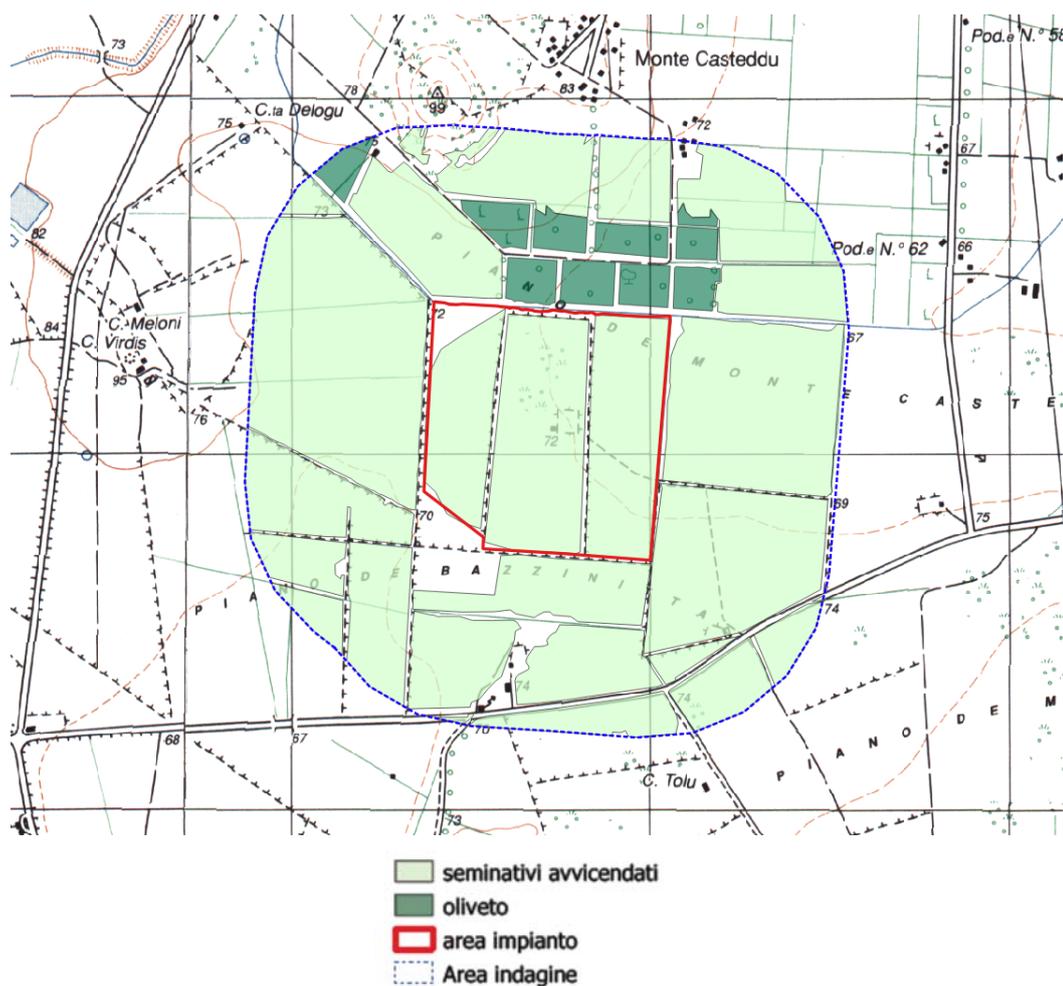
Vegetazione erbacea postcolturale (incolto)



arbusteti di specie mediterranee sempreverdi



Oliveto esterno all'area dell'impianto



Carta delle colture

2.7 Caratteristiche botanico-vegetazionali dell'area di intervento

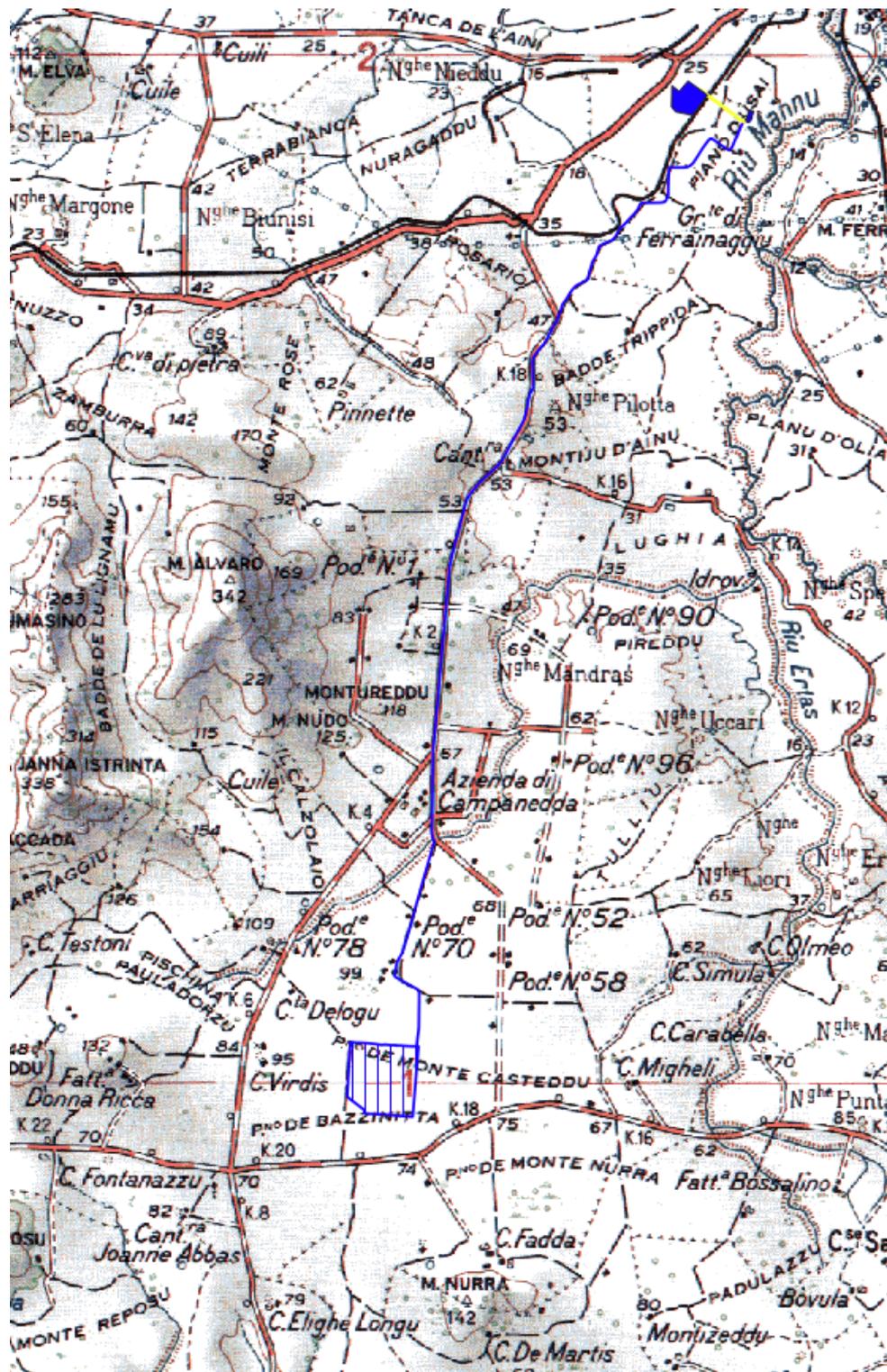
Il sito d'intervento è localizzato nel Comune di Sassari, nelle località *Piano di Monte Casteddu*. Il territorio è costituito da una vasta area sub-pianeggiante impostata su terreni di natura alluvionale tra *Monte Nurra* e le propaggini meridionali del *Monte Alvaro*. La connessione esterna (cavidotto interrato MT), seguendo l'esistente viabilità, raggiunge la SE nell'area industriale di Porto Torres.

Gran parte della superficie è utilizzata dall'agricoltura intensiva che ha causato la riduzione delle comunità vegetanti di origine spontanea che un tempo ricoprivano l'intera area. Le colture utilizzate, diversificate in misura limitata, risultano costituite prevalentemente da erbacee (cereali e leguminose), e, in misura inferiore, da arboree (ulivo e vite).

Sono presenti, adiacenti alle aree direttamente interessate dalle strutture dell'impianto, alcuni nuclei di comunità vegetanti di origine spontanea. Si tratta di macchie e boschi di specie sempreverdi.

Nelle immagini seguenti si è provveduto ad un inquadramento della zona d'intervento.





Per quanto riguarda la vegetazione naturale potenziale si fa osservare che essa è stata inclusa:

- da Giacomini (1958) nel *climax della foresta sempreverde mediterranea (Quercion ilicis)*, con leccete, pinete litoranee, aspetti di macchia e gariga, e vegetazione psammofila litoranea;
- da Tomaselli (1973) nel *Piano basale*, con le formazioni dell'*Oleo-ceratonion* (macchia sempreverde con dominanza di olivastro e carrubo) e del *Quercion ilicis* (macchia e foresta sempreverde a dominanza di leccio).



Carta della vegetazione potenziale d'Italia (Tomaselli, 1973)

Dal punto di vista biogeografico l'area del progetto rientra nel distretto della Nurra ricade interamente all'interno del distretto nord-occidentale del sottosectore costiero e collinare (Arrigoni, 1983). Le cenosi forestali sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi a dominanza di leccio.

Ampiamente presente è la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* che si sviluppa in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore. Si tratta di boschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris* che possono essere riferiti alla subassociazione *phillyreosum angustifoliae*, silicicola, che si sviluppa soprattutto su metamorfiti, in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Arbutus unedo*. Sono abbondanti le lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Nel sub-distretto sono molto estese le cenosi di sostituzione, rappresentate da: macchia alta dell'associazione *Ericoarboreae-Arbutetum unedonis*, comunità arbustive dell'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*), tipiche delle aree ripetutamente percorse da incendio, fino ai pascoli della classe *Poetea bulbosae*, alle praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea* e le comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Specialmente nel bacino idrografico del Rio Mannu (incluso l'affluente Rio d'Ottava) e del Silis, è presente il geosigmeto edafo-igrofilo e planiziale (serie *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*). Si tratta di mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba* e *Ulmus minor*, che si sviluppano in impluvi, margini fluviali e terrazzi alluvionali. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Si rinvengono in condizioni bioclimatiche di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore, su substrati di varia natura ma sempre caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille, parte dei quali

può trovarsi in sospensione. Le acque evidenziano una marcata presenza di carbonati e nitrati, sono ricche in materia organica e sovente presentano fenomeni di eutrofizzazione.

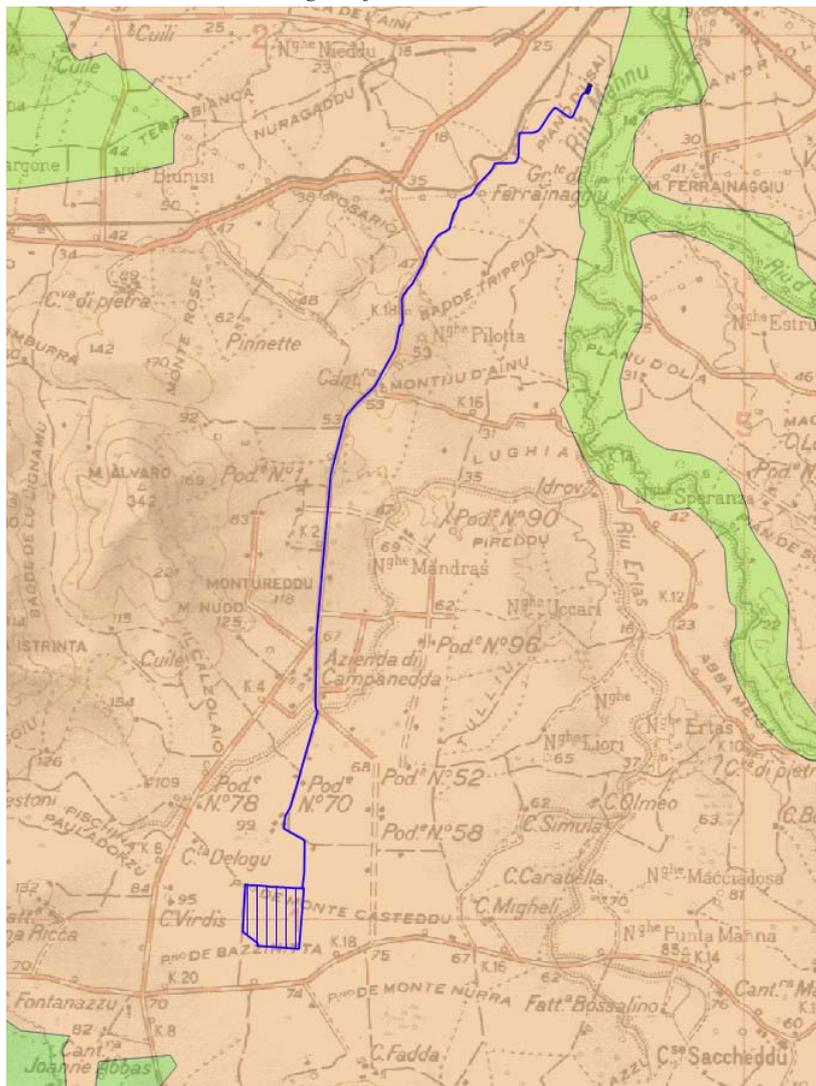
Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus* o *Sambucus nigra*. Sono poi presentipopolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*



Area del progetto (in rosso) nell'ambito del Distretto Nurra (Piano Forestale Regionale, 2007)

Secondo la Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (Biondi et al., 2010), l'area di del progetto è direttamente interessata da:

- Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis*. La serie compare anche nelle zone di contatto catenale tra serie sempreverdi a leccio e serie caducifoglie termofile a roverella;
- Geosimeto mediterraneo, edaigrofilo e planiziale, termomesomediterraneo (*Populion albae, Fraxino-angustifoliae-ulmenion minoris, Salicion albae*).



Carta della serie di vegetazione d'Italia (Biondi, 2010)

Sicuramente in un passato non troppo remoto l'intero territorio doveva essere ricoperto da un fitto manto forestale costituito principalmente da leccio (*Quercus ilex* L.). Successivamente, i continui "attacchi" portati dall'uomo per creare nuovi spazi da destinare alle colture e al pascolo, hanno dapprima frammentato e poi quasi completamente distrutto l'antica foresta, di cui oggi rimangono solo rare vestigi. Nel complesso i moduli fotovoltaici

risulteranno ubicati su campi coltivati a seminativi avvicendati e incolti. Le colture praticate risultano essere i cereali in rotazione con leguminose. Relativamente agli incolti, si precisa che si tratta sia di terreni messi a riposo (maggese), inseriti in un avvicendamento colturale, e sia di terreni in abbandono colturale, caratterizzati dalla presenza di vegetazione erbacea nitrofila infestante e ruderale, diversa da quelle delle praterie di origine spontanea (prati aridi mediterranei), presenti, unitamente alle macchie di querce sempreverdi, esternamente alle aree dell'impianto.

Le uniche aree naturali risultano essere i prati aridi mediterranei e le comunità arbustivo-arboree sempreverdi di origine spontanea. Queste si riassumono nelle seguenti tipologie ambientali:

- campi coltivati;
- vegetazione postcolturale (incolti);
- comunità vegetanti arbustivo e arboree sempreverdi di origine spontanea (macchie e boschi).

Campi coltivati

L'area dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ed il sistema di accumulo, è, in parte, interessata da coltivazioni cerealicole avvicendate.



Coltivazione di seminativi avvicendati nell'area dell'impianto

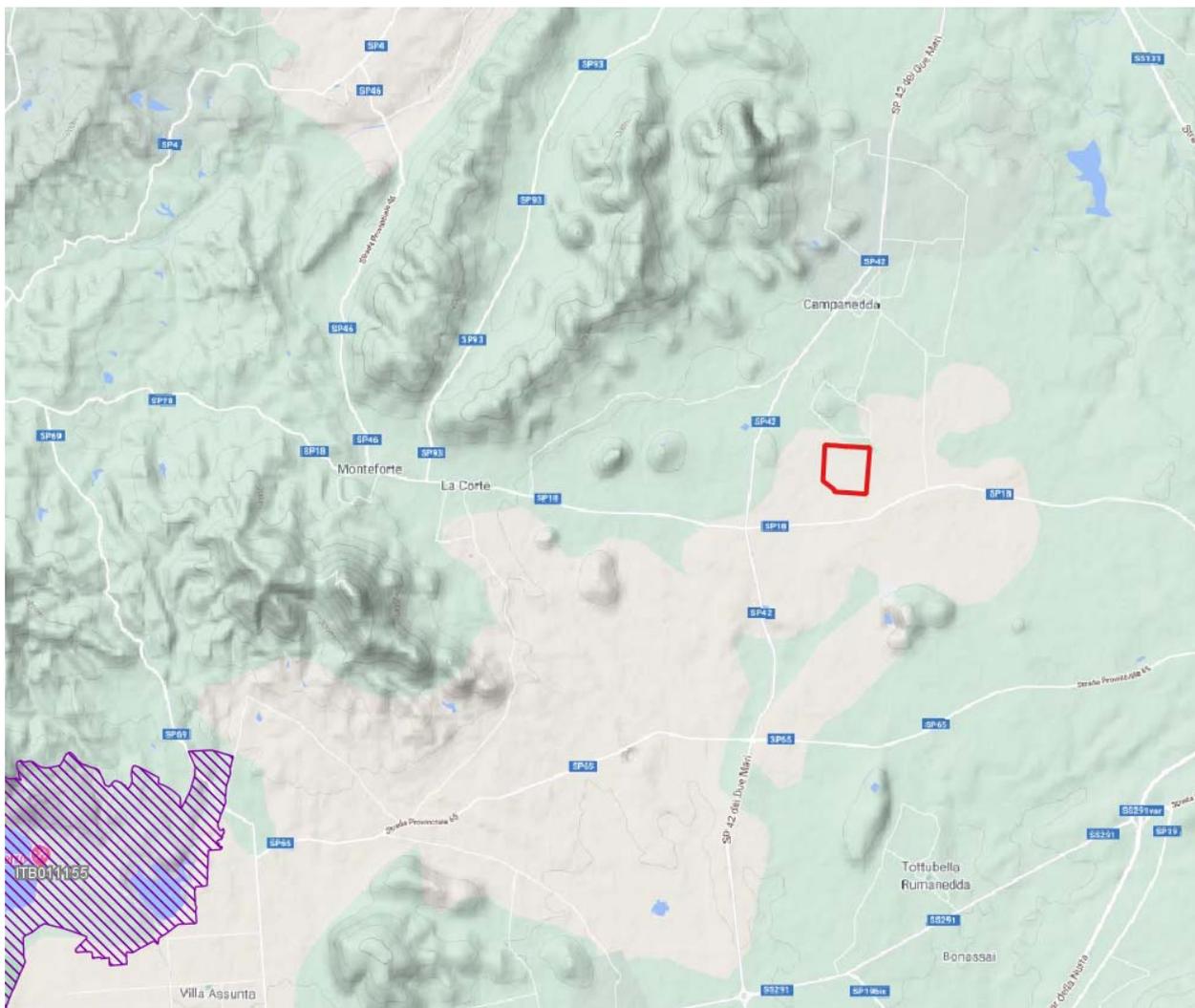


Oliveti esterni all'area dell'impianto

2.8 Aspetti faunistici ed ecosistemici

L'area faunistica più importante più prossima all'area del progetto risulta essere:

SIC ITB011155 "Lago di Baratz-Porto Ferro", distante rispettivamente circa 10 km dall'area dell'impianto.



Localizzazione delle aree dell'impianto (in rosso) rispetto al SIC ITB011155 "Lago di Baratz-Porto Ferro"

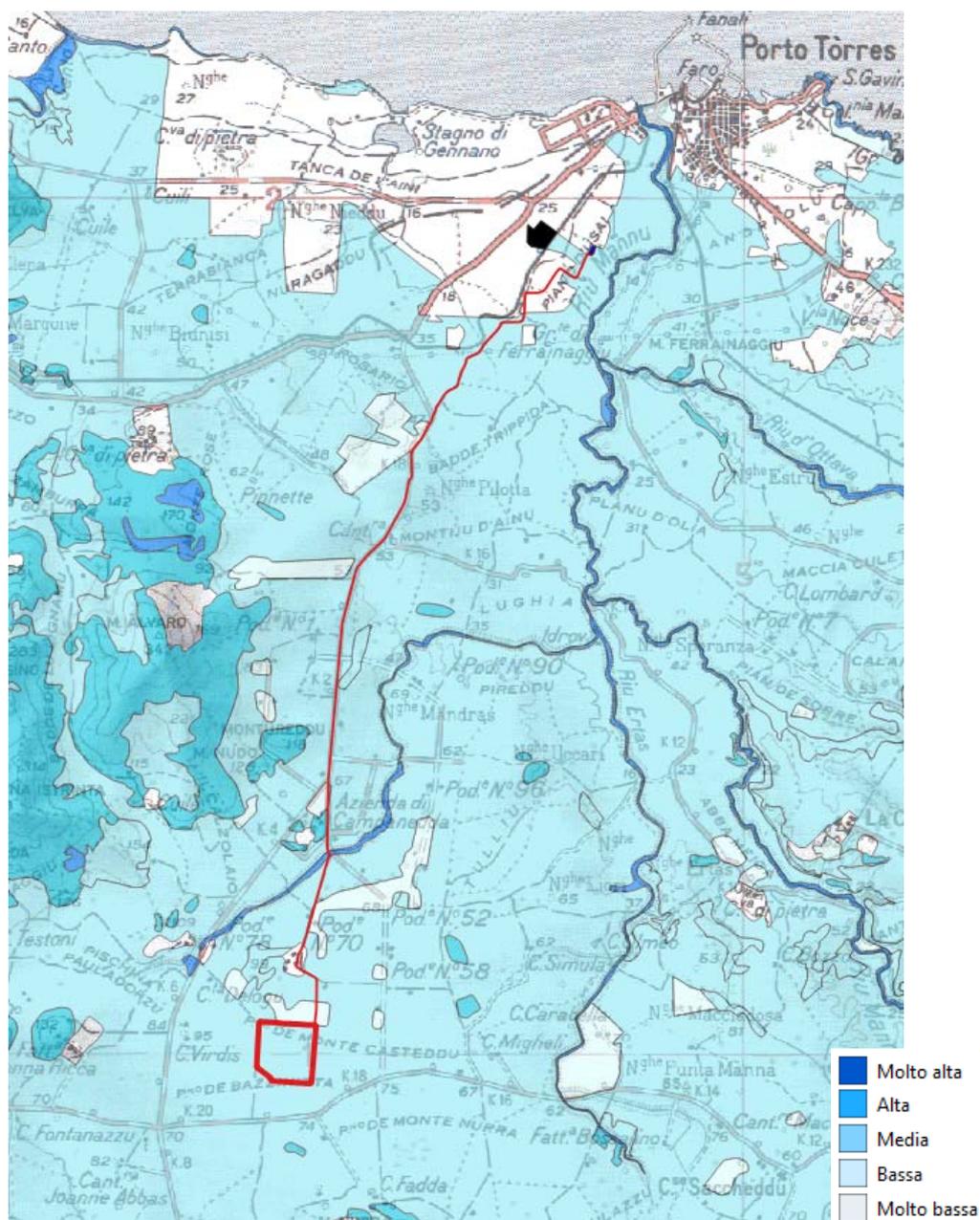
L'area direttamente interessata dalle strutture dell'impianto è caratterizzata dalla presenza di agroecosistemi (seminativi) e incolti. Quest'area presenta alcuni lembi di vegetazione naturale, costituiti da arbusteti sempreverdi, che verranno salvaguardati non essendo interessati dalle strutture dell'impianto.

In tali ambienti è prevalente una fauna di tipo sin antropico, meno sensibile e più facilmente adattabile alla presenza dell'uomo ed ai potenziali elementi di disturbo. La semplificazione degli habitat fa sì che le specie presenti siano per lo più generaliste ed antropofile.

In particolare si tratta di mammiferi, quali riccio (*Erinaceus europaeus*), lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), volpe (*Vulpes vulpes*), donnola (*Mustela nivalis*), martora

(*Martes martes*), cinghiale (*Sus scrofa*), e i chirotteri pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*), che trovano rifugi negli ambienti edificati; da rettili, quali gecko comune (*Tarentula mauritanica*), lucertola campestre (*Podarcis sicula*), luscengola (*Chalcides chalcides*) e biacco (*Coluber viridiflavus*); da avifauna, quale poiana (*Buteo buteo*), gheppio (*Falco tinnunculus*), piccione selvatico (*Columba livia*), colombaccio (*Columba palumbus*), barbagianni (*Tyto alba*), civetta (*Athene noctua*), rondone (*Apus apus*), rondine (*Hirundo rustica*), balestruccio (*Delichon urbica*), ballerina bianca (*Motacilla flava*), passera sarda (*Passer hispaniolensis*), passera mattugia (*Passer montanus*), merlo (*Turdus merula*), tordo sassello (*Turdus iliacus*), cornacchia grigia (*Corvus cornix*), storno nero (*Sturnus unicolor*), fringuello (*Fringilla coelebs*), verzellino (*Serinus serinus*), verdone (*Carduelis chloris*), cardellino (*Carduelis carduelis*), fanello (*Carduelis cannabina*), strillozzo (*Emberiza calandra*).

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna, pubblicata nel 2015 dall'ISPRA, la *sensibilità ecologica* è classificata "bassa", ciò indica una significativa assenza di specie di vertebrati a rischio secondo le 3 categorie IUCN - CR,EN,VU (ISPRA, 2004. Il progetto Carta della Natura Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000).



Sensibilità ecologica (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015)

In definitiva, le comunità animali, nello stretto ambito dell'area interessata dalle strutture dell'impianto appaiono composte da pochi individui a causa dell'impossibilità dell'ambiente di supportare popolazioni di una certa consistenza e dell'oggettiva inospitalità della zona per specie animali che non siano altamente adattabili a situazioni antropizzate. Maggiore ricchezza di specie si rileva nell'ambito delle comunità vegetanti di origine naturale presenti nei pressi degli impianti.

Un dato significativo va sottolineato; la realizzazione di un impianto fotovoltaico su area agricola coltivata determina un impatto certamente positivo per alcune specie di animali, in quanto non potendo più esercitare l'attività agricola, compreso l'uso di concimi

chimici e biocidi, l'area mantiene una copertura erbacea permanente con un valore ecologico più elevato dell'area agricola coltivata.

Di seguito, si riporta l'elenco delle specie di avifauna potenzialmente presenti nell'area dell'impianto ed in quelle limitrofe.

Specie di avifauna potenzialmente presente nelle aree dell'impianto ed in quelle limitrofe

Nome italiano	Nome scientifico	Fenologia (Grussu, 2001)
Quaglia comune	<i>Coturnix coturnix</i>	M reg, B reg, W reg
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	SB, M reg, W
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	SB, M reg
Occhione	<i>Burhinus oediconemus</i>	SB, M reg, W reg
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	SB par
Piccione selvatico	<i>Columba livia var. domestica</i>	
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	SB, M reg, W reg
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	SB
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	SB
Assiolo	<i>Otus scops</i>	SB par, M reg
Civetta	<i>Athene noctua</i>	SB
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	M reg, B reg
Rondone maggiore	<i>Apus melba</i>	M reg, B reg
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	M reg, B reg, (W)
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	SB, M reg
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	M reg, B reg
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	SB, M reg, W reg
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	SB, M reg, W reg
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	M reg, B reg, W reg ?
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	M reg, B reg, W ?
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	M reg, B reg
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	M reg, B reg
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	SB, M reg
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	M reg, W reg
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	M reg, B reg

Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	SB, M reg, W ?
Merlo	<i>Turdus merula</i>	SB, M reg, W reg
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>	M reg, W reg
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	SB
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	SB, M reg, W
Sterpazzolina comune	<i>Sylvia cantillans</i>	M reg, B reg
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	SB,M?
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	M reg, B reg
Gazza	<i>Pica pica</i>	SB (introdotta)
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	SB,M?
Nome italiano	Nome scientifico	Fenologia (Grussu, 2001)
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	SB,M?
Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>	SB
Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	SB
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	SB
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	SB
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	SB, M reg, W reg
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	SB,M?
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	SB, M reg, W
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	SB, M reg
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	SB, M reg, W reg
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	SB, M reg, W ?

B = Nidificante, SB = Stanziale e nidificante, M = migratrice, W = svernante, E = estivante, reg = regolare, irr. = irregolare, par = parzialmente, A = accidentale

2.9 Caratterizzazione del clima sonoro dell'area

In questo paragrafo si darà una valutazione del clima sonoro dell'area ante – operam avvalendosi di un rilievo acustico in una posizione, che trovandosi all'interno dell'area interessata dal progetto, fotografa in modo appropriato la condizione acustica della generalità dei ricettori presenti; infatti, il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico, prevalentemente agricolo, è caratterizzato dalla rara presenza di corpi di fabbrica generalmente a destinazione agricola

Quadro normativo

Il quadro normativo di riferimento è costituito dalle seguenti disposizioni statali e regionali:

- DPCM 1 Marzo 1991: “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447: “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- DPCM 14 novembre 1997: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- DM 16 marzo 1998: “Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”;
- Legge Regionale 12 febbraio 2002, N. 3: “Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”;

La tabella A del DPCM 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, definisce, dal punto di vista della salvaguardia dall'inquinamento acustico, le sei classi di destinazione d'uso del territorio, che sono:

- CLASSE I – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc;
- CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
- CLASSE III – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
- CLASSE IV – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività

artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;

- CLASSE V – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;
- CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Nelle tabelle B e C dello stesso DPCM 14 novembre 1997, sono riportati rispettivamente i valori limite di emissione, i valori limite assoluti d'immissione e i valori di qualità per le classi definite nella tabella A.

L'art. 2, comma 1, lettera e) ed f) della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e gli art. 2 e 3, del DPCM 14 novembre 1997, definiscono come:

- valore limite di emissione, il valore massimo che può essere emesso da una sorgente sonora;
- valore limite assoluto d'immissione, il livello equivalente di rumore ambientale immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti.

I valori limite di emissioni ed i valori limite assoluti di immissione, relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio comunale sono riportati nelle tabelle 1 e 2.

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

Tab. 1: valori limite di emissione - tabella B del DPCM 14 novembre 1997.

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

Tab. 2: valori limite assoluti d'immissione - tabella C del DPCM 14 novembre 1997.

In assenza di zonizzazione acustica del territorio comunale, secondo quanto prescritto dall'art. 8, comma 1 del D.P.C.M 14/11/97, si applicano, i limiti di cui all'art. 6, comma 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991 (Cfr tabella 3).

DPCM 01/03/1991		
	Limite diurno (6.00-22.00) [dB(A)]	Limite notturno (22.00-6.00) [dB(A)]
<i>Tutto il territorio nazionale</i>	70	60
<i>Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)</i>	65	55
<i>Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)</i>	60	50
<i>Zona esclusivamente industriale</i>	70	70

Tab. 3: valori limite di immissione di cui all'art. 6, comma 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991.

L'art. 2, comma 3, lettera b) della legge 26 ottobre 1995, n. 447, definisce il valore limite differenziale come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo; l'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997, impone, per tali limiti differenziali, i valori massimi, all'interno degli ambienti abitativi, di: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno. Tali valori non si applicano alla Classe VI – aree esclusivamente industriali (l'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997).

Inoltre, i valori limite differenziali d'immissione non si applicano, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, nei seguenti casi (art. 4, comma 2, del DPCM 14 novembre 1997):

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

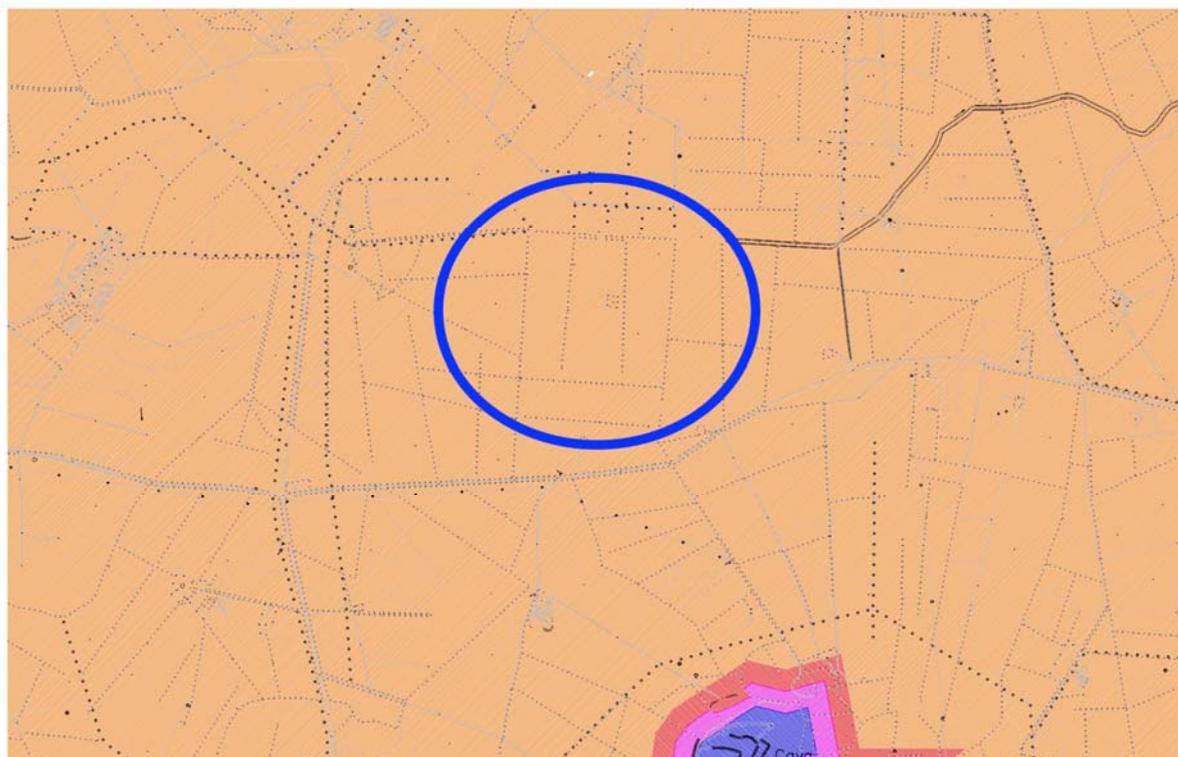
In ultimo, i valori limite differenziali d'immissione non si applicano inoltre al rumore prodotto (art. 4, comma 3, del DPCM 14 novembre 1997): dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connesse ad attività produttive, commerciali e professionali; da servizi ed impianti fissi dell'edificio ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Classe di destinazione acustica

Il Comune di Sassari ha redatto la propria zonizzazione acustica ed ha inserito le aree intorno agli impianti in progetto nella Classe III – *Aree di tipo misto* (v. Fig. sotto riportata).

In tali zone valgono:

- i limiti di emissione esterni pari a 55 dB(A) diurni e 45 dB(A) notturni (Cfr. Tabella 1);
- i limiti di immissione esterni pari a 60 dB(A) diurni e 50 dB(A) notturni (Cfr. Tabella 2);
- i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997 all'interno degli ambienti.



Stralcio zonizzazione Acustica Sassari

LEGENDA		
CLASSI	Leq DIURNO (6 - 22)	Leq NOTTURNO (22 - 6)
CLASSE I	immiss. = 50 dB(A) emiss. = 45 dB(A)	immiss. = 40 dB(A) emiss. = 35 dB(A)
CLASSE II	immiss. = 55 dB(A) emiss. = 50 dB(A)	immiss. = 45 dB(A) emiss. = 40 dB(A)
CLASSE III	immiss. = 60 dB(A) emiss. = 55 dB(A)	immiss. = 50 dB(A) emiss. = 45 dB(A)
CLASSE IV	immiss. = 65 dB(A) emiss. = 60 dB(A)	immiss. = 55 dB(A) emiss. = 50 dB(A)
CLASSE V	immiss. = 70 dB(A) emiss. = 65 dB(A)	immiss. = 60 dB(A) emiss. = 55 dB(A)
CLASSE VI	immiss. = 70 dB(A) emiss. = 65 dB(A)	immiss. = 70 dB(A) emiss. = 65 dB(A)

Il Comune di Porto Torres ha redatto la propria zonizzazione acustica ed ha inserito le aree intorno alla SSE in progetto nella Classe V – Aree prevalentemente industriali (v. Fig. sotto riportate).

In tali zone valgono:

- i limiti di emissione esterni pari a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni (Cfr. Tabella 1);
- i limiti di immissione esterni pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni (Cfr. Tabella 2);
- i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997 all'interno degli ambienti.



Stralcio Zonizzazione Acustica Porto Torres

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEFINITIVA

CLASSE	DESCRIZIONE	Definitivo SIMBOLO
Classe I	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.	
Classe II	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.	
Classe III	Sono comprese le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.	
Classe IV	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.	
Classe V	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni. Appartengono a questa classe le aree di decentramento delle attività produttive, inserite nel Piano Regolatore Generale (P.R.G.) a tutela delle zone più densamente abitate e periferiche.	
Classe VI	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. In queste aree l'assenza di insediamenti abitativi non va interpretata alla lettera; si ammette infatti la presenza di abitazioni occupate da personale con funzioni di custodia e per esse, allo scopo di proteggere adeguatamente le persone, si dovranno disporre eventualmente degli interventi di isolamento acustico.	

Legenda Zonizzazione Acustica Porto Torres

Rilievi fonometrici

Valutazione del clima sonoro ante - operam

Per conoscere il clima sonoro attualmente presente nelle aree territoriali che saranno interessate dal parco fotovoltaico, sono stati utilizzati i dati acquisiti durante una campagna di rilievi fonometrici condotta in continuo tra le ore 10,43 del 24 febbraio e le ore 11,21 del 25 febbraio 2021, della durata di ventiquattro ore, nella posizione meglio identificata nella figura seguente, tale da fotografare la condizione acustica della generalità dei ricettori presenti.



Posizione di misura

Per i suddetti rilievi fonometrici è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB mod. FUSION s/n 10742 – certificato di taratura n. LAT 146 10532 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146 e certificato di taratura sui filtri di terzi d’ottava n. LAT 146 10533 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;
- microfono di misura di precisione da ½’’ GRAS mod. 40CE n. 217661;
- calibratore di livello sonoro 01dB mod. Cal21 s/n 34254623 - certificato di taratura n. LAT 146 10534 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;
- sistema di analisi con software 01dB
- box con batteria e asta di collegamento microfono;
- protezione microfonica per esterni 01dB BAP012;
- cavo fonometrico di lunghezza pari a 10 m;
- sistema di analisi con software 01dB.

Per la caratterizzazione acustica delle cabine di campo sono stati utilizzati i rilievi effettuati dal sottoscritto, in data 30 agosto 2018, presso un impianto fotovoltaico presente nel territorio comunale di Casamassima (BA); la strumentazione utilizzata è stata la medesima del monitoraggio del clima acustico ma con i seguenti certificati di taratura validi all’epoca delle rilevazioni:

- fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB mod. FUSION s/n 10742 – certificato di taratura n. LAT 146 08720 del 09/05/2017 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;
- microfono di misura di precisione da ½’’ GRAS mod. 40CE n. 217661;
- calibratore di livello sonoro 01dB mod. Cal21 s/n 34254623 - certificato di taratura n. LAT 146 08722 del 09/05/2017 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;
- sistema di analisi con software 01dB;
- treppiedi.

In tutti i casi la catena di misura utilizzata è stata calibrata in situ prima e dopo la rilevazione fonometrica ottenendo, in entrambi i casi, lo stesso valore di calibrazione, 94.0 dB (Cfr. Art. 2, comma 3, del D.M. 16 Marzo 1998).

Per il monitoraggio acustico il microfono è stato posto ad un'altezza di circa 1,5 m dal piano di campagna, mentre per la caratterizzazione delle cabine i rilievi sono stati effettuati a circa 1 m dagli impianti e ad un'altezza di circa 1,5 m dal piano di campagna.

Le condizioni meteorologiche sono state tali da consentire le rilevazioni fonometriche con pressoché assenza di vento e cielo da sereno a coperto.

In tabella sono riportati i relativi livelli equivalenti, ponderati A, misurati per la caratterizzazione acustica delle cabine di campo e del trasformatore MT/AT.

Rilievo	Note	Leq [dB(A)]
1	Cabina di campo – a circa 1 m di distanza dalle ventole di raffreddamento	64,7

Presentazione dei risultati: periodo diurno

I livelli continui equivalenti di pressione sonora, ponderati secondo la curva A, misurati nei diversi periodi diurni, sono riportati nella Tabella di seguito.

Il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato secondo la curva A, rappresentativo dell'intero periodo di riferimento, è stato calcolato con la formula seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_{Mk} \cdot 10^{\left(\frac{L_{Aeq, Mk}}{10} \right)} \right]$$

dove:

T_{Mtot} è il tempo totale di misura dato dalla somma dei k-esimi intervalli di misura t_{Mk}

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	L_{Aeq} [dB(A)]
Monitoraggio	Mercoledì 24/02/2021	677	54,4	55,0
	Giovedì 25/02/2021	321	55,7	

Valori rilevati nella posizione di misura nel periodo diurno

Il valore calcolato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

Presentazione dei risultati: periodo notturno

I livelli continui equivalenti di pressione sonora, ponderati secondo la curva A, misurati nel periodo notturno, sono riportati nella Tabella di seguito. I livelli riportati sono stati calcolati escludendo il verificarsi dell'abbaiare di cani prossimi al sistema di monitoraggio.

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	L_{Aeq} [dB(A)]
Monitoraggio	Mercoledì-Giovedì 24-25/02/2021	480	51,9	52,0

Valori rilevati nella posizione di misura nel periodo notturno

Il valore misurato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Il capitolo precedente è stato dedicato alla descrizione dei sistemi ambientali interessati dall'impatto prodotto dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico. In questo capitolo:

- saranno definite, in un'analisi preliminare, le componenti ambientali potenzialmente interferite dal progetto (fase di scoping);
- saranno individuate le caratteristiche dell'opera cause di impatto diretto o indiretto;
- sarà data una valutazione, ove possibile quantitativa, degli impatti significativi e una stima qualitativa degli impatti ritenuti non significativi;
- saranno individuate le misure di carattere tecnico e/o gestionale (misure di mitigazione) adottate al fine di minimizzare e monitorare gli impatti;
- sarà redatta una sintesi finale dei potenziali impatti sviluppati.

3.1 Analisi preliminare - Scoping

La fase di analisi preliminare, altrimenti chiamata Fase di Scoping, antecedente alla stima degli impatti, è la fase che permette di selezionare, tra tutte le componenti ambientali, quelle potenzialmente interferite dalla realizzazione del Progetto.

L'identificazione di tali componenti è stata sviluppata seguendo lo schema di seguito, contestualizzando lo studio del Progetto allo specifico sito in esame:

- esame dell'intero spettro delle componenti ambientali e delle azioni di progetto in grado di generare impatto, garantendo che questi siano considerati esaustivamente;
- identificazione degli impatti potenziali significativi, che necessitano pertanto analisi di dettaglio;
- identificazione degli impatti che possono essere considerati trascurabili e pertanto non ulteriormente esaminati.

Per la realizzazione di tale analisi si è adottato il metodo delle matrici di Leopold (Leopold et al., 1971).

La **matrice di Leopold** è una matrice bidimensionale nella quale vengono correlate:

- le azioni di progetto, identificate discretizzando le diverse fasi di costruzione, esercizio e dismissione, dalla cui attività possono nascere condizioni di impatto sulle componenti ambientali;
- le componenti ambientali.

Il primo passo consiste nell'identificazione dell'impatto potenziale generato dall'incrocio tra le azioni di progetto che generano possibili interferenze sulle componenti ambientali e le componenti stesse. Il secondo passo richiede una valutazione della significatività dell'impatto potenziale basata su una valutazione qualitativa della sensibilità delle componenti ambientali

e della magnitudo dell'impatto potenziale prodotto. La significatività degli impatti è identificata con un valore a cui corrisponde un dettaglio crescente delle analisi necessarie per caratterizzare il fenomeno. Tale valutazione è per sua natura soggettiva ed è stata condotta mediante il confronto tra i diversi esperti che hanno collaborato alla redazione del presente studio, e sulla base di esperienze pregresse.

Dall'analisi del Progetto sono emerse le seguenti tipologie di azioni di progetto in grado di generare impatto sulle diverse componenti ambientali, sintetizzate nella seguente Tabella, distinguendo l'ambito dell'impianto fotovoltaico da quello delle opere connesse.

Opere	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Impianto fotovoltaico Con accumulo	<ul style="list-style-type: none"> • allestimento delle aree di lavoro • esercizio delle aree di lavoro • scavo fondazioni • edificazione fondazioni • installazione impianto PV • ripristini ambientali 	<ul style="list-style-type: none"> • presenza fisica dell'impianto • operatività dell'impianto fotovoltaico • operazioni di manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> Smantellamento impianto ripristino dello stato dei luoghi assenza dell'impianto
Opere connesse	<ul style="list-style-type: none"> • creazione vie di transito e strade • scavo e posa cavidotto • realizzazione sottostazione e interconnessione alla rete elettrica • ripristini ambientali 	<ul style="list-style-type: none"> • presenza fisica del cavidotto e della sottostazione elettrica • operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica • presenza fisica delle strade e delle vie di accesso • operatività delle strade e delle vie di accesso 	<ul style="list-style-type: none"> smantellamento strade, cavidotto e sottostazione ripristino dello stato dei luoghi assenza strade, cavidotto e sottostazione

I risultati dell'analisi sono rappresentati nella seguente Tabella nella quale la colorazione delle celle corrisponde al livello di impatto potenziale previsto.

In particolare per celle colorate in **bianco** si ipotizza l'assenza di impatti, le celle colorate in **giallo** rappresentano gli impatti di entità trascurabile, mentre le celle colorate in **arancione** indicano la presenza di un impatto potenziale non trascurabile. Gli impatti potenziali positivi sono invece evidenziati con una colorazione delle celle **verde**.

Matrice azioni di progetto/componenti

Fasi del progetto Ambito Azioni Componenti		Fase di Costruzione										Fase di Esercizio						Fase di Dismissione								
		Impianto Fotovoltaico					Opere connesse					Impianto Fotovolt.			Opere Connesse			Impianto Fotovoltaico		Opere Connesse						
		Allestimento delle aree di lavoro	Esercizio delle aree di lavoro	Logistica e Utilities	Pali di sostegno moduli	Edificazione Cabine elettriche	Installazione impianto	Ripristini ambientali	Creazione vie di transito e strade	Scavo e posa cavidotto	Realizzazione sottostazione e interconnessione alla rete elettrica	Ripristini ambientali	Presenza fisica impianto fotovoltaico	Operatività dell'impianto	Operazioni di manutenzione	Presenza fisica del cavidotto e della sottostazione elettrica	Operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica	Presenza fisica delle strade e vie di accesso	Operatività delle strade e vie di accesso	Smantellamento impianto	Ripristino dei luoghi	Ripristino dello stato dei luoghi	Assenza dell'impianto	Smantellamento strade, cavidotto e sottostazione	Ripristino dello stato dei luoghi	Assenza strade, cavidotto e sottostazione
Atmosfera	Qualità dell'aria																									
	Componenti meteorologiche																									
Radiazioni non ionizzanti	Campi elettromagnetici																									
	Qualità acque																									
Acque superficiali	Risorsa idrica																									
	Qualità acque																									
Acque sotterranee	Risorsa idrica																									
	Qualità suolo e sottosuolo																									
Suolo e sottosuolo	Risorsa suolo																									
	Rumore																									
Rumore e vibrazioni	Vibrazioni																									
	Vegetazione																									
Vegetazione, fauna, ecosistemi	Fauna																									
	Avifauna																									
	Ecosistemi																									
	Qualità del paesaggio e naturalità																									
Paesaggio e patrimonio storico-artistico	Beni culturali (archeologici/architettonici)																									
	Sistema trasporti																									
Sistema antropico	Occupazione e indotto																									
	Attività agricole																									
	Attività turistiche																									
	Salute pubblica																									

	ASSENZA DI IMPATTI
	IMPATTI DI ENTITA' TRASCURABILE
	IMPATTO POTENZIALE NON TRASCURABILE
	IMPATTO POTENZIALE POSITIVO

In sintesi, i risultati della fase di scoping, che, si ricorda, è una fase preliminare con l'unica finalità di definire le componenti potenzialmente interferite da un progetto sono di seguito elencati.

3.1.1 Atmosfera

In fase di costruzione e in fase di dismissione si verificherà un limitato impatto sul traffico dovuto alla circolazione dei mezzi speciali per il trasporto dei componenti dell'impianto, dei mezzi per il trasporto di attrezzature e maestranze e delle betoniere.

Gli stessi mezzi potranno produrre in fase di realizzazione dell'opera un sollevamento di polveri, peraltro circoscritto all'interno delle aree di impianto e lungo il percorso del cavodotto. Si tratta in entrambi i casi di aree agricole con scarsa presenza umana. La bagnatura potrà in ogni caso limitare gli effetti del sollevamento di polveri in fase di cantiere.

Entrambi questi fattori di impatto saranno di intensità trascurabile, saranno reversibili a breve termine ed avranno effetti unicamente al livello dell'Area Ristretta.

In fase di esercizio gli impatti potenziali previsti saranno i seguenti:

- impatto positivo sulla qualità dell'aria a livello globale dovuto alle mancate emissioni di inquinanti in atmosfera grazie all'impiego di una fonte di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica;
- impatto non trascurabile dovuto all'innalzamento della temperatura nelle aree interessate dall'impianto;
- impatto trascurabile o nullo a livello locale sulla qualità dell'aria dovuto alla saltuaria presenza di mezzi per le attività di manutenzione dell'impianto;

Impatto positivo sulla qualità dell'aria

3.1.2 Radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici)

La **fase di costruzione** e la **fase di dismissione** dell'impianto non daranno origine ad alcun impatto sulla componente.

L'impatto elettromagnetico indotto dall'impianto fotovoltaico oggetto di studio può essere determinato da:

- linee elettriche MT di interconnessione fra le Cabine di Campo dei sottocampi e le **Cabine di Raccolta (CdR)** e tra le Cabine di Raccolta del Sistema di Accumulo (CdR SdA) e la CdR FV;
- linea elettrica interrata MT fra la **Cabina di Raccolta** dell'Impianto Fotovoltaico e la *Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV.*

3.1.3 Acque superficiali

Nessun impatto potenziale sulla qualità delle acque superficiali sia durante le operazioni di allestimento delle aree di lavoro e di costruzione dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse (strade, cavidotti, sottostazione elettrica), sia in fase di dismissione per il ripristino dei siti di installazione dell'impianto e per lo smantellamento di tutte le opere accessorie. Impatti potenziali del tutto **trascurabili** sulla risorsa idrica per l'utilizzo di acqua durante le operazioni di costruzione, esercizio e di ripristino.

Durante l'esercizio dell'impianto non è previsto alcun emungimento di acque superficiali. Il lavaggio dei moduli avviene una o due volte l'anno. L'acqua è fornita da autobotti che la prelevano da pozzi autorizzati ad emungimenti per uso civile o industriale.

Durante l'esercizio dell'impianto non sono previsti alcun tipo di scarico di reflui provenienti dall'attività produttiva stessa.

3.1.4 Acque sotterranee

Nessun impatto potenziale sulla qualità delle acque sotterranee nella fase di costruzione (operazioni di allestimento delle aree di lavoro e di costruzione dell'impianto e delle opere connesse), nella fase di esercizio e nella fase di dismissione (ripristino dei siti di installazione dell'impianto e smantellamento delle opere accessorie).

Come già affermato nei paragrafi introduttivi l'assetto idrogeologico del territorio in esame è caratterizzato dalla presenza predominante di un acquifero costituito dalla formazione delle sabbie di Oppia Nuova che presenta nel complesso una buona permeabilità per porosità. Laddove affiorano formazioni calcareo-dolomitiche cretacee la permeabilità è per fratturazione.

In ogni caso non si hanno falde che possano interferire con le opere fondali dell'impianto da realizzare; livelli superficiali si possono avere nella formazione sedimentaria sabbiosa intervallata da vari livelli limo-argillosi, nel quale sono state identificate due principali falde acquifere intorno a 20 e 50 m dal piano campagna. Dal momento che le opere di fondazione hanno una profondità di pochi metri (da 2 a 5 max), è evidente che le opere di fondazione non interferiscono né con la falda superficiale né con quella profonda. Peraltro l'infissione dei pali avviene con tecnica battipalo, ovvero per infissione diretta senza utilizzo di malte cementizie

3.1.5 Suolo e sottosuolo

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo, come anticipato nella fase di scoping, sono rappresentati da:

- occupazione di suolo;
- conseguenze degli effetti microclimatici sul terreno, con particolare riferimento alle aree poste al di sotto dei moduli.
- rimozione di suolo.

3.1.6 Rumore e Vibrazioni

Lo studio di valutazione previsionale d'impatto acustico prodotta dall'impianto fotovoltaico proposto è stato sviluppato in due distinte fasi:

- nella prima fase, è stato valutato il clima sonoro ante-operam, in una posizione all'interno dell'area interessata dal progetto;
- nella seconda fase, trattata nel presente capitolo, dedicato all'analisi degli impatti, è stato sviluppato sia un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori generati dal parco fotovoltaico presso i ricettori individuati, sia una ulteriore modellizzazione per la fase transitoria di cantiere.

I risultati ottenuti hanno consentito di eseguire le verifiche previste dalla normativa.

Il Comune di Codrongianos ad oggi non ha redatto la propria zonizzazione acustica; ne consegue che ai sensi dell'art. 8, comma 1 del D.P.C.M 14/11/97, si applicano, i limiti di cui all'art. 6, comma 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991.

3.1.7 Vegetazione, fauna, ecosistemi

Si prevedono impatti potenziali **non trascurabili** in fase di costruzione (allestimento aree di cantiere), esercizio e smantellamento impianto per le componenti vegetazione ed ecosistemi. Interferenze **non trascurabili** sono attese in fase di cantiere, esercizio, smantellamento su fauna e avifauna. L'impatto è **reversibile**: a seguito degli interventi di recupero ambientale delle aree a seguito dell'avvenuto smantellamento delle opere con conseguente ripristino dei luoghi a fine vita utile dell'impianto.

3.1.8 Paesaggio e patrimonio storico artistico

Si prevedono impatti potenziali sulla qualità del paesaggio sia nella fase di costruzione dell'impianto fotovoltaico propriamente detto, della sottostazione elettrica (impatto potenziale **trascurabile**) sia nella fase di esercizio, a causa della presenza fisica dell'impianto e delle opere connesse (impatto potenziale **non trascurabile**). Effetti potenziali sono attesi anche nella fase di costruzione in relazione all'interferenza delle aree di cantiere con i beni architettonici e/o archeologici presenti nel territorio. L'impatto è comunque **reversibile** in seguito allo smantellamento dell'impianto e delle opere connesse con il conseguente ripristino dei luoghi a fine vita utile dell'impianto.

3.1.9 Sistema antropico

Potenziabile impatto **non trascurabile** sulle attività antropiche locali con particolare riferimento all'attività agricola, durante la fase di esercizio dell'impianto, in misura minore nella fase di costruzione e smantellamento. Impatti potenziali **trascurabili** sulla salute pubblica in relazione alla generazione di campi elettromagnetici e di rumore. Impatti potenziali **trascurabili** su altre attività umane ed in particolare su quella turistica.

Impatti potenziali **positivi** dal punto di vista occupazionale sia per la fase di costruzione che per quella di dismissione degli impianti.

3.1.10 Inquinamento luminoso

Potenziale impatto **trascurabile** derivante dall'inquinamento luminoso generato dai corpi illuminanti facenti parte del sistema di illuminazione dell'impianto, poiché il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi una 'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

3.1.11 Conclusioni

In base alle risultanze della analisi preliminare della significatività degli impatti potenziali, la definizione delle componenti e la valutazione degli impatti stessi ha seguito un approccio più qualitativo nel caso delle componenti interferite in modo trascurabile ed un'analisi maggiormente dettagliata nel caso delle componenti che subiscono impatti potenziali riconosciuti come non trascurabili.

Pertanto, per le componenti **Acque superficiali** e **Acque sotterranee** il presente studio non fornisce alcuna stima quantitativa degli impatti. Per la sola componente atmosfera viene proposta una sintetica quantificazione dei benefici ambientali dovuti alle mancate emissioni in atmosfera di gas nocivi e con effetto serra.

Per le componenti **Radiazioni non ionizzanti (Campi elettromagnetici), Suolo e sottosuolo, Rumore e vibrazioni, Vegetazione, fauna, ecosistemi e Paesaggio e patrimonio storico-artistico, Sistema Antropico** lo studio ha analizzato nel dettaglio lo stato delle componenti ambientali (vedi anche capitolo precedente) e ne valuta l'impatto secondo la metodologia descritta nei paragrafi seguenti.

3.2 Determinazione dei fattori di impatto

I fattori di impatto sono stati individuati per le fasi di **costruzione, esercizio e dismissione**, partendo da un'analisi di dettaglio delle opere in progetto e seguendo il seguente percorso logico:

- analisi delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto (fase di costruzione), analisi delle attività operative dell'impianto (fase di esercizio), attività relative alla fase di dismissione dell'impianto ed eventuali "residui" che potrebbero interferire con l'ambiente.
- individuazione dei fattori di impatto correlati a tali azioni di progetto;
- costruzione delle matrici azioni di progetto/fattori di impatto.

Dall'analisi delle azioni di progetto sono stati riconosciuti i seguenti fattori di impatto:

- emissione di polveri e inquinanti in atmosfera;
- emissioni elettromagnetiche;

- occupazione di suolo;
- rimozione di suolo;
- emissione di rumore;
- asportazione della vegetazione;
- disturbo fauna e avifauna;
- frammentazione di habitat;
- inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente;
- traffico indotto;
- creazione di posti lavoro.
- vantaggi economici diretti per il territorio (tassazione attività produttiva)

Nella Tabella sottostante è riportata la matrice di correlazione tra le azioni di progetto ed i fattori di impatto individuati per le diverse fasi (costruzione, esercizio, dismissione).

Matrice azioni di progetto/fattori di impatto

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissione di polveri/inquinanti in atmosfera	Costruzione impianto e SSE, posa cavidotto	Effetti microclimatici in atmosfera	Smantellamento impianto, SSE, ripristino dei luoghi
Emissioni elettromagnetiche		Impianto e SSE	
Occupazione di suolo	Costruzione impianto e SSE	Impianto e SSE	
Rimozione di suolo	Scavo fondazioni cabine e SSE, scavo e posa cavidotto		
Effetti dei cambiamenti microclimatici sul terreno		Impianto	
Emissione di rumore	Costruzione impianto e SSE, posa cavidotto	Impianto e SSE	Smantellamento impianto, SSE, ripristino dei luoghi
Asportazioni della vegetazione	Costruzione impianto		
Disturbo fauna e avifauna	Costruzione impianto e SSE, posa cavidotto	Presenza fisica impianto	Traffico indotto
Frammentazione di habitat		Presenza fisica impianto	
Inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente		Presenza fisica impianto	
Traffico indotto	Costruzione impianto e SSE, cavidotto	Attività di manutenzione,	Smantellamento impianto, SSE, cavidotto
Creazione di posti di lavoro	Costruzione impianto e SSE, cavidotto	Attività di manutenzione,	Smantellamento impianto, SSE, cavidotto
Vantaggi economici territorio	Indotto durante costruzione impianto e SSE, cavidotto	Attività di manutenzione,	Indotto durante smantellamento impianto e SSE, cavidotto

3.3 Schema di valutazione dell'impatto ambientale

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti ambientali è stata effettuata a partire dalla verifica dello stato qualitativo attuale (descritto per le singole componenti nel capitolo precedente) e ha tenuto conto delle variazioni derivanti dalla realizzazione del Progetto. Inoltre l'impatto è determinato facendo riferimento a ciascuna fase di Progetto: costruzione, esercizio, dismissione.

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti è determinata seguendo il seguente schema: che permetterà poi di redigere per ciascuno di esso la “*matrice di impatto*”:

1. Analisi dell'impatto
2. Definizione dei limiti spaziali dell'impatto
3. Ordine di grandezza e complessità o semplicemente “*magnitudine*”
4. Durata dell'impatto
5. Probabilità di impatto o sua distribuzione temporale
6. Reversibilità dell'impatto
7. Mitigazione dell'impatto

La sintesi della valutazione di impatto sulle singole componenti ambientali è la “*matrice di impatto*”.

Dalle matrici di impatto dei singoli componenti si è poi passati ad una valutazione dell'impatto complessivo generato dalla costruzione, esercizio e gestione dell'impianto.

Il giudizio di impatto nelle matrici è stato attribuito secondo la seguente scala relativa, atteso che la stessa scala si applica anche agli impatti positivi oltre che a quelli negativi.

IMPATTO	<i>Negativo</i>	<i>Positivo</i>
Trascurabile	T	T
Molto Basso	BB	BB
Basso	B	B
Medio Basso	MB	MB
Medio	M	M
Medio Alto	MA	MA
Alto	A	A
Molto Alto	AA	AA

Con riferimento alle caratteristiche delle componenti di impatto, valgono per tutti le seguenti considerazioni di carattere generale.

La *durata nel tempo* definisce l'arco temporale in cui è presente l'impatto e potrà essere:

- breve, quando l'intervallo di tempo è inferiore a 5 anni;
- media, per un tempo compreso tra 5 e 25 anni (indicativi di un ciclo generazionale);
- lunga, per un impatto che si protrae per oltre 25 anni.

La *probabilità o distribuzione temporale* definisce con quale cadenza avviene il potenziale impatto e si distingue in:

- discontinua: se presenta accadimento ripetuto periodicamente o casualmente nel tempo;
- continua: se distribuita uniformemente nel tempo.

La *reversibilità* indica la possibilità di ripristinare lo stato qualitativo della componente a seguito delle modificazioni intervenute mediante l'intervento dell'uomo e/o tramite la capacità autonoma della componente, in virtù delle proprie caratteristiche di resilienza. Si distingue in:

- reversibile a breve termine: se la componente ambientale ripristina le condizioni originarie in un breve intervallo di tempo (<5 anni);
- reversibile a medio/lungo termine: se il periodo necessario al ripristino delle condizioni originarie varia tra 5 e 25 anni (indicativi di un ciclo generazionale);
- irreversibile: se non è possibile ripristinare lo stato qualitativo iniziale della componente interessata dall'impatto.

La *magnitudine* rappresenta l'entità delle modifiche e/o alterazioni causate dal potenziale impatto sulla componente ambientale e si distingue in:

- **bassa:** quando l'entità delle alterazioni/modifiche è tale da causare una variazione rilevabile strumentalmente o sensorialmente percepibile ma circoscritta alla componente direttamente interessata, senza alterare il sistema di equilibri e di relazioni tra le componenti;
- **media:** quando l'entità delle alterazioni/modifiche è tale da causare una variazione rilevabile sia sulla componente direttamente interessata sia sul sistema di equilibri e di relazioni esistenti tra le diverse componenti;
- **alta:** quando si verificano modifiche sostanziali tali da comportare alterazioni che determinano la riduzione del valore ambientale della componente.

I *limiti spaziali (area di influenza)* dell'impatto potranno essere riferiti all'Area Ristretta (o di Intervento) o estesi all'Area di Interesse o all'Area Vasta. E' anche possibile in linea di principio che alcuni effetti degli impatti vadano a ricadere su aree la cui estensione non può essere definita a priori.

Di seguito vengono analizzati gli impatti prodotti sulle diverse componenti ambientali seguendo lo schema sopra indicato.

3.4 Impatto su atmosfera e microclima

3.4.1 Analisi di impatto

In **fase di costruzione** e in **fase di dismissione** si verificherà un limitato impatto sul traffico dovuto alla circolazione dei mezzi speciali per il trasporto dei componenti dell'impianto, dei mezzi per il trasporto di attrezzature e maestranze e delle betoniere.

Gli stessi mezzi potranno produrre in fase di realizzazione dell'opera un sollevamento di polveri, peraltro circoscritto all'interno delle aree di impianto e lungo il percorso del cavidotto. Si tratta in entrambi i casi di aree agricole con scarsa presenza umana. La bagnatura potrà in ogni caso limitare gli effetti del sollevamento di polveri in fase di cantiere.

Entrambi questi fattori di impatto saranno di intensità trascurabile, saranno reversibili a breve termine ed avranno effetti unicamente al livello dell'Area Ristretta.

In **fase di esercizio** gli impatti potenziali previsti saranno i seguenti:

- impatto positivo sulla qualità dell'aria a livello globale dovuto alle mancate emissioni di inquinanti in atmosfera grazie all'impiego di una fonte di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica;
- impatto non trascurabile dovuto all'innalzamento della temperatura nelle aree interessate dall'impianto;

- impatto trascurabile o nullo a livello locale sulla qualità dell'aria dovuto alla saltuaria presenza di mezzi per le attività di manutenzione dell'impianto;

Impatto positivo sulla qualità dell'aria

La produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas con effetto serra. Tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportati i fattori di emissione per i principali inquinanti emessi in atmosfera per la generazione di energia elettrica da combustibile fossile

- CO₂ (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Si stima che il Progetto, con una produzione attesa di circa 58,76 milioni di kWh annui, possa **evitare l'emissione di circa 58,76 milioni di kg di CO₂** ogni anno. Inoltre il Progetto eviterebbe l'emissione di **82.264 kg di SO₂** e **111.644 kg di NO₂** ogni anno, con i conseguenti effetti positivi indiretti sulla salute umana, e sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna), nonché sui manufatti umani.

I limiti spaziali restano confinati nell'area di impianto propriamente detta.

Gli impatti sia positivi che negativi si manifesteranno sicuramente al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto.

Gli impatti sono reversibili. Terminata la vita utile dell'impianto gli effetti sul microclima non potranno più manifestarsi.

Impatto potenziale sul microclima

Alcuni studi hanno dimostrato che la realizzazione di un impianto fotovoltaico in un'area genera una variazione stagionale del microclima tra le aree al di sotto dei moduli fotovoltaici e le aree tra le stringhe dei moduli fotovoltaici.

In particolare uno studio molto interessante sull'argomento è quello pubblicato sul Environmental Research Letter, Volume 11, Numero 7 del 13 luglio 2016 a firma di Alona Armstrong, Nicholas J Ostle e Jeanette Whitaker. Lo studio è stato condotto su un impianto fotovoltaico (Westmill Solar Park) del Regno Unito con capacità di 5 MW con 36 file di pannelli fotovoltaici che coprono 12,1 ha, con ingombro dell'area sotto i pannelli fotovoltaici di 2,9 ettari. L'area prima della costruzione dell'impianto fotovoltaico era coltivata a seminativo.

Per studiare gli effetti di un parco solare sul microclima e sui processi dell'ecosistema, sono state misurate le temperature del terreno *al di sotto* dei moduli fotovoltaici e *tra* i moduli fotovoltaici per un intero anno. Dalla primavera all'autunno (quindi nei mesi caldi), nel ciclo diurno, il terreno sotto i moduli fotovoltaici era più fresco fino ad un massimo di -5,2 ° C,

(media giornaliera), con valori massimi e minimi di diminuzione (sempre media giornaliera) compresi tra 3,5°C e 7,6°C. Inoltre la variazione giornaliera della temperatura dell'aria era inferiore sotto gli array fotovoltaici, pertanto sono state registrate temperature minime più alte (fino a +2,4°C) e massime più fredde (fino a -6°C). Queste tendenze opposte, peraltro non hanno prodotto differenze significative nella temperatura media giornaliera dell'aria, anche se ovviamente nel periodo caldo (aprile – settembre) l'aria era costantemente più fresca sotto i pannelli durante il giorno e più calda la notte.

Nel periodo autunno inverno (mesi freddi) è stata rilevata una temperatura del terreno 1,7°C (media diurna) più fredda al di sotto dei moduli fotovoltaici, mentre la temperatura dell'aria negli spazi vuoti era significativamente più fresca (fino a 2,5°C) durante il giorno ma non durante la notte.

In definitiva lo studio dimostra, per la prima volta, la validità della ipotesi di una supposta variazione climatica stagionale tra le aree *sotto* i pannelli e le aree *tra* i pannelli.

Le variazioni di temperatura aria suolo hanno impatti diretti e indiretti sui processi pianta suolo e di questi ne parleremo nel paragrafo dedicato all'impatto sul suolo, per quanto riguarda le variazioni del microclima, con riferimento all'impianto in progetto possiamo concludere quanto segue:

- Come indicato nello Studio sopra richiamato la temperatura media giornaliera dell'aria non subisce variazioni significative e quindi gli effetti microclimatici non possono avere conseguenze sulla temperatura dell'aria nell'intorno dell'impianto fotovoltaico. In altri termini le variazioni di temperatura restano confinate all'interno dell'aria di impianto.
- Benché l'Area di impianto sia relativamente estesa (circa 72,5 ha), è evidente che su scala territoriale resta comunque un'area di piccola estensione e quindi non può in alcun modo influenzare il clima di un'area geografica.
- L'area di impianto presenta caratteristiche di ventosità apprezzabili durante tutto l'anno, sia nei mesi freddi sia nei mesi caldi. Il vento produce effetti di "miscelazione" di aria più calda ed aria più fredda soprattutto se queste afferiscono ad aree contigue, mitigando di fatto le differenze di temperatura.
- L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto è un'area agricola in cui non sono presenti abitazioni e in cui la presenza umana è saltuaria, pertanto l'attesa variazione del microclima non genera effetti sulle attività e la salute dell'uomo.
- L'impianto fotovoltaico è realizzato con inseguitori mono assiali, che si muovono nel corso della giornata con lo scopo di mantenere i moduli per quanto più possibile perpendicolari alla direzione dei raggi solari, questo fa sì che le zone d'ombra al di sotto dei moduli non siano sempre le stesse, attenuando in tal modo i gradienti di temperatura.

In definitiva possiamo concludere che gli effetti delle variazioni di temperatura dell'aria tra aree al di sotto dei moduli e quelle al di sopra o tra i moduli, è un effetto che ha conseguenze

che restano comunque confinate nell'area di impianto, non ha effetti territoriali più estesi, non ha effetti sulle attività e sulla salute dell'uomo. L'impatto è pertanto ridotto ed assolutamente reversibile a fine vita utile dell'impianto.

3.4.2 Definizione dei limiti spaziali di impatto

Per quanto discusso nell'analisi di impatto i limiti spaziali restano confinati nell'area di impianto propriamente detta.

3.4.3 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

Su scala locale abbiamo visto che gli effetti sul microclima sono del tutto trascurabili. Rileviamo su scala globale degli effetti positivi indiretti legati alla riduzione dei gas con effetto serra.

3.4.4 Probabilità dell'impatto

Gli impatti sia positivi che negativi si manifesteranno sicuramente al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto.

3.4.5 Reversibilità dell'impatto

Gli impatti sono reversibili. Terminata la vita utile dell'impianto gli effetti sul microclima non potranno più manifestarsi.

3.4.6 Mitigazione dell'impatto

Non sono posti in atto particolari azioni di mitigazione, attesi anche gli effetti bassi o trascurabili di impatto.

Emissioni in atmosfera: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissioni polveri in atmosfera	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine			
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X		X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta	X		X
		Area di Interesse			
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>			T -	-	T -
Effetti sul microclima	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
		Area di Interesse			
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				BB	
Mancata emissione CO ₂	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X+	
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X+	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X+	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media		X+	
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta			
		Area di Interesse			
Area vasta			X+		

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	<i>Giudizio di impatto</i>		B+-	

IMPATTO SU ATMOSFERA	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	T -	B+-*	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

* in realtà l'area di influenza è diffusa in quanto si tratta di una mancata emissione da parte di impianti che producono energia da combustibili fossili.

3.5 Suolo e sottosuolo

3.5.1 Analisi dell'impatto

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo, come anticipato nella fase di scoping, sono rappresentati da:

- occupazione di suolo;
- conseguenze degli effetti microclimatici sul terreno, con particolare riferimento alle aree poste al di sotto dei moduli.
- rimozione di suolo.

Occupazione di suolo

Le relazioni fra il campo fotovoltaico ed il suolo agrario che lo ospita sono da indagare con una specifica attenzione.

Nel caso in esame abbiamo i seguenti dati numerici riferiti all'occupazione dell'intero impianto (superficie recintata) e alle superfici dei moduli fotovoltaici, alle superfici occupate da strade e dalle cabine elettriche. Le percentuali sono riferite all'area totale recintata.

Estensione Impianto (mq)	Superficie totale moduli fotovoltaici	Superficie Cabine elettriche	Superficie strade (mq)
427.181,71	143.732	1.731,13	30.390
%	33,65	0,41	7,11

La “cementificazione” prodotta dalle Cabine Elettriche è di circa lo 0,41% dell'intera superficie occupata dall'impianto, “cementificazione” che peraltro può essere rimossa, dal momento che tali locali tecnici sono appoggiati su platee in calcestruzzo che possono essere facilmente asportate a fine vita utile dell'impianto.

Le strade, realizzate con materiale naturale proveniente da cave di prestito, di tipo semi impermeabile, occupano circa il 7,11 %, dell'intera superficie di impianto. Anche queste rimovibili a fine vita utile.

Per quanto attiene più specificatamente l'area di impianto, riportiamo uno stralcio cartografico in cui, in conformità a quanto indicato dalla DGR 59/90 del 27/11/2020, tutti gli impianti fotovoltaici esistenti entro la distanza di 500 m dall'area di impianto. In termini numerici l'Area di studio ha una superficie di circa 250,61 ha.

Sulla stessa cartografia è indicata l'area dell'impianto in progetto e nello specifico nell'intorno dei 500 m (come detto in precedenza) **non sono presenti altri impianti fotovoltaici.**



Intorno di 500 m (in blu) dall'impianto in progetto (in rosso)

D'altra parte l'area ha caratteristiche che si prestano alla realizzazione di un impianto fotovoltaico:

- terreni di scarso valore agricolo;
- andamento piano – altimetrico idoneo
- prossimità al punto di connessione;
- distanza da centri abitati
- irraggiamento solare tra i migliori in Italia

L'occupazione del suolo è un impatto che interesserà solo la **fase di esercizio** e complessivamente possiamo quantificarlo come medio-alto, in considerazione di alcuni effetti di mitigazione possibili ed attuabili (utilizzo delle aree per attività di allevamento di ovini compatibili con la presenza dei moduli nell'area).

Effetti microclimatici sul terreno

Fatte salve le aree interessate direttamente dalla costruzione delle cabine e dalle strade la stragrande maggioranza del terreno dell'impianto fotovoltaico è impiegato come un

semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici. Tale ruolo meramente “meccanico” non fa tuttavia venir meno le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell’ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e dalle sue caratteristiche progettuali. I potenziali impatti prodotti dalla realizzazione di impianti fotovoltaici in aree agricole sono: mancanza di precipitazione diretta, l’erosione dei suoli, la perdita di fertilità e di biodiversità.

La mancanza di incidenza di precipitazione diretta può dare può determinare la compattazione del terreno superficiale e fenomeni erosivi. Tuttavia su terreni quale quello in esame privo di manto erboso in area particolarmente soleggiata, l’effetto ombreggiante dei pannelli permette la crescita di erba e graminacee più rigogliosa. Nelle foto seguenti riprese gli ultimi giorni di aprile presso un impianto fotovoltaico nel Salento è evidente questo effetto.



La ramificazione delle radici sono componente essenziale per garantire l’aerazione del terreno e la circolazione di acqua;

La presenza di erba e graminacee è indice della presenza di complesse reazioni biochimiche e forti interazioni tra vegetazione, humus e terreno. E' stato osservato (e le foto sopra riportate ne sono una ulteriore dimostrazione) che un prato misto ben gestito (come solitamente avviene nelle aree interessate da impianti fotovoltaici, in cui l'erba viene falciata più volte durante l'anno) anche in presenza di coperture che diminuiscano la ventilazione, l'insolazione, con aumenti di temperatura, non diminuisce la sua capacità di incrementare la produzione di humus e, conseguentemente, di trattenere l'acqua meteorica.

L'acqua di pioggia scivolando sulla superficie inclinata dei pannelli fa sì che un'area limitata di suolo sia interessata da una quantità pari a quella che cadrebbe nell'intera superficie sottesa dal pannello (effetto gronda). Tuttavia anche per questo effetto la presenza del manto erboso negli interspazi (specialmente le graminacee, sempre presenti nelle aree quali quella dell'impianto in studio) frena l'effetto erosivo.

Più in generale nell'ultimo decennio numerosi studi sono stati condotti per verificare come gli impianti fotovoltaici a terra di grande estensione e potenza generano cambiamenti del micro clima, in particolare *durante l'estate è stato osservato un raffreddamento, fino a 5,2 ° C, ed un essiccamento nelle aree coperte maggiore rispetto a quelle tra i moduli o nelle zone di controllo. Al contrario, durante l'inverno, gli spazi fra i pannelli risultavano fino a 1,7 ° C più freddi rispetto al suolo coperto dal fotovoltaico.* A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l'**umidità**, i **processi fotosintetici**, il **tasso di crescita** delle piante e quello di **respirazione** dell'ecosistema, tuttavia questi effetti non sono necessariamente negativi, bisogna capirne e sfruttarne gli effetti. Soprattutto in zone calde che possono soffrire di siccità (quale quella in esame) l'ombra sotto i pannelli non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell'evaporazione del terreno (*Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling* - Alona Armstrong, Nicholas J Ostle, Jeanette Whitaker- Journal Environmental Research Letters – 11 luglio 2007).

In un altro studio più recente (*Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency* Elnaz Hassanpour Adeh, John S. Selker, Chad W. Higgins dell'Università dell'Oregon – pubblicato sulla rivista scientifica open access *Plos One* nel marzo 2019) riferito ad un impianto di 1,5 MW circa installato in una zona semi arida ma con inverni piuttosto umidi (caratteristiche climatiche simili a quelle dell'area in studio) è stato verificato che oltre al cambiamento di alcune grandezze in atmosfera i moduli fotovoltaici hanno consentito di aumentare l'umidità del suolo mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo, in un terreno che altrimenti diverrebbe molto secco, come verificato in un limitrofo terreno di controllo non coperto dai pannelli.

Citiamo anche uno studio dalla **Regione Piemonte** – Ass. Agricoltura, tutela della flora e della fauna. Direzione agricoltura – Settore Agricoltura Sostenibile ed Infrastrutture Irrigue, effettuato dall'Istituto **I.P.L.A.** Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, (Società

controllata dalla Regione Piemonte), studio avente come titolo: “*Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica*”.

Al fine di valutare gli effetti sulle caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche del suolo determinati dalla copertura operata dai pannelli fotovoltaici in relazione alla durata dell’impianto (stimata indicativamente in 20-30 anni), l’Istituto I.P.L.A. ha predisposto le “*Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra*”, che sono state approvate con D.D. 27 settembre 2010, n. 1035/DB11.00. Ciò al fine di standardizzare le attività di monitoraggio.

È stata, pertanto, effettuata una valutazione in grado di fornire risultati sugli effetti al suolo dovuti alla presenza degli impianti che si basano su un congruo periodo di osservazione (5 anni).

Il monitoraggio è stata effettuata attraverso un’analisi stazionaria, l’apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. In particolare in questa seconda fase sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

Caratteri stazionali:

- Presenza di fenomeni erosivi.
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).

Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:

- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)
- Densità apparente

È stato, inoltre, valutato anche l’**Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF)** che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un’indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare **che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi**, infatti i risultati hanno evidenziato:

- un **costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali** e, quindi, della sostanza organica sia fuori che sotto pannello, con valori che si sono mantenuti sempre maggiori sotto pannello rispetto al fuori pannello;
- un marcato **effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse**, sia in superficie sia in profondità. Diverso l'andamento nel periodo invernale dove, per effetto del gradiente geotermico, il suolo tende ad essere più caldo in profondità sia fuori che sotto pannello, con valori comunque nettamente più alti sotto pannello, segno che in questo periodo si conserva maggiormente il calore assorbito nei mesi estivi grazie alla copertura;
- un incremento dei valori QBS (**Qualità biologica del suolo**) sotto i pannelli, che indica **un miglioramento della qualità del suolo**.

AZIONE. La realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesserà circa 72 ha di terreno attualmente coltivato a seminativi avvicendati.

EFFETTO. Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una percentuale molto ridotta della superficie viene occupata dalle strutture di installazione dei "moduli", la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto prevede il mantenimento di una copertura vegetante erbacea. Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Si evidenzia, infine, che le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto.

MITIGAZIONE. Considerata l'estensione dell'area occupata dall'impianto in progetto gli interventi saranno attuati senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo,

mantenendo il più possibile il cotico erboso e prevedendo la piantumazione di siepi arbustive nelle aree perimetrali all'impianto.

La non significatività dell'impatto sarà garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli non saranno realizzate mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato; queste strutture presentano lo svantaggio, in termini di impatti ambientali indotti, di richiedere la realizzazione di costruzioni in cemento e quindi la necessità di scavi e l'impiego di materie prime, oltre alla produzione di rifiuti al momento dello smantellamento dell'impianto.

Solo in corrispondenza delle cabine elettriche saranno realizzate fondazioni in cls e anche la realizzazione delle piste di servizio e manutenzione degli impianti prevedranno l'asportazione del cotico erboso superficiale.

Tuttavia, per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso, presente nelle aree degli impianti, dovrà essere previsto un adeguato inerbimento con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita.



In conclusione si ritiene che l'impianto fotovoltaico in progetto sia compatibile con l'uso produttivo agricolo dell'area in quanto:

- relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una percentuale molto ridotta della superficie viene occupata dalle strutture di installazione dei "moduli", la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Inoltre, le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno in

- modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto;
- la fertilità del suolo non subirà variazioni negative, come dimostrato nello studio condotto da IPLA per la Regione Piemonte, nel 2017. "Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica";
 - nelle aree interessate dalle opere in progetto non sono presenti piante di ulivo monumentali ai sensi della L. R. 4 Giugno 2007 N.14 e ss.mm.ii.;
 - la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non interesserà aree caratterizzate dalla presenza di oliveti e/o vigneti i cui prodotti potrebbero essere impiegati nelle produzioni di qualità (*Olio extra-vergine di oliva Dauno DOP, IGP "Olio di Puglia"* e vini *Aleatico di Puglia DOC, Orta Nova DOC, Rosso di Cerignola DOC, Daunia IGT e Puglia IGT*);
 - le altezze rispetto al suolo dei pannelli assicurano la giusta areazione nella parte sottostante, queste possono favorire la normale crescita della vegetazione erbacea e, nel contempo conservare la normale attività microbica autoctona del suolo;
 - l'impianto permetterà il passaggio dell'acqua piovana nella parte sottostante e non verranno sfavoriti i normali fenomeni di drenaggio e di accumulo sottosuperficiale;
 - l'utilizzazione delle acque e di altre risorse naturali risulterà assente o bassissima, a parte l'uso e l'occupazione limitata del suolo e lo sfruttamento del vento;
 - la contaminazione del suolo e del sottosuolo risulterà in genere assente o possibile solo durante la fase di costruzione per perdita d'olio da qualche macchinario per i lavori edili;
 - gli scarichi di reflui risulteranno assenti;
 - la produzione di rifiuti avverrà eventualmente solo durante i lavori di costruzione e sarà gestita secondo la normativa vigente.

Rimozione di suolo

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e del Sistema di Accumulo elettrochimico non sono previsti movimenti di terra finalizzati, per esempio, ad appianare le aree di impianto con apporto o rimozione di terreno vegetale. Tuttavia è ovvio che per l'edificazione delle cabine elettriche nelle aree di impianto e della SSE si renderanno necessari degli scavi di fondazione. Ulteriori scavi sono rappresentati dalle trincee di fondazione di cavidotti all'interno delle aree di impianto e lungo il percorso dall'impianto fotovoltaico alla SSE.

Per quanto concerne i cavidotti il terreno rimosso sarà momentaneamente accantonato a bordo scavo e quindi interamente utilizzato per il rinterro con eccezione dell'asfalto che, qualora presente, sarà trasportato in centri di raccolta e recupero o in discariche autorizzate.

Il terreno vegetale una volta caratterizzato e verificata l'idoneità, sarà steso sui terreni limitrofi (senza alterare la morfologia e il libero deflusso delle acque meteoriche) e quindi di fatto utilizzato per miglioramenti fondiari. Le terre e rocce da scavo effettuata la caratterizzazione

saranno avviate a centri di recupero per inerti. Qualora dalla caratterizzazione si evincano concentrazioni di sostanze nocive superiori ai valori previsti per legge i materiali saranno avviati in discariche autorizzate.

In definitiva l'impatto prodotto dalla rimozione del suolo scavi è molto ridotto in termini quantitativi e pertanto di fatto molto basso. Il terreno vegetale potrà essere riutilizzato. Terminata la vita utile dell'impianto smantellate le cabine elettriche e le loro fondazioni si procederà al riempimento con materiali provenienti da cave di prestito per gli strati più profondi. Mentre per gli strati superficiali si provvederà allo spandimento di uno strato di terreno vegetale almeno pari a quello asportato (30 cm circa).

L'impatto è riferito esclusivamente alla **fase di esercizio** e quantificabile come molto basso.

3.5.2 Definizione dei limiti spaziali dell'impatto

Per quanto sopra discusso i limiti spaziali dell'impatto restano confinati all'area recintata dell'impianto.

3.5.3 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

È evidente che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico introduce un consumo di territorio che viene così sottratto alle attività agricole e pastorali. In termini quantitativi essa corrisponde a circa il 33,65 % dell'Area totale di impianto. L'impatto esiste e la sua magnitudine è media, in relazione ai fattori di mitigazione più avanti descritti.

3.5.4 Durata dell'impatto

La durata dell'impatto è limitata agli anni di vita utile dell'impianto più probabilmente una stagione vegetativa per riportare le aree nelle condizioni agronomiche originali. Ricordiamo a tal proposito che si tratta di suoli attualmente utilizzati a seminativo.

3.5.5 Probabilità dell'impatto

L'impatto si manifesterà sicuramente in termini di consumo del territorio.

3.5.6 Reversibilità dell'impatto

Il terreno, poiché curato durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, senza utilizzo di pratiche distruttive quali il diserbo, e possibilmente utilizzato per attività di allevamento o agricole compatibili, non subirà modifiche tali da inficiarne o ridurne le possibilità di utilizzo agricolo.

3.5.7 Mitigazione dell'impatto

Scelte progettuali che accentuano la compatibilità ambientale sul terreno agricolo dell'impianto fotovoltaico in progetto, mitigandone l'impatto, sono i seguenti.

- 1) Utilizzo di aree a seminativo di redditività ridotta (principalmente di classe 1);
- 2) Tecnologia degli inseguitori mono assiali: i pannelli ruotano durante il giorno per cui le zone d'ombra non sono sempre le stesse.

- 3) Sfalcio regolare dell'erba durante l'anno, lasciata sul posto per dare nutrimento al terreno ed evitarne l'indurimento.
- 4) Utilizzo, per quanto possibile della viabilità esistente (strade campestri).
- 5) Varchi nella recinzione per rendere possibile il passaggio della piccola fauna.
- 6) Piantumazione di siepe perimetrale costituita da specie arbustive autoctone.

Suolo e sottosuolo: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Occupazione di suolo	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			X
		Media		X	
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta		X	
Area di Interesse					
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>			--	M	-
Effetti microclimatici sul terreno	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media		X	
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta		X	
Area di Interesse					
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				M-B -	
Rimozione di suolo	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta		X	
Area di Interesse					
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				T-	

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	SUOLO E SOTTOSUOLO	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	-	M	

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.6 Impatto elettromagnetico

3.6.1 Analisi di impatto

La **fase di costruzione** e la **fase di dismissione** dell'impianto non daranno origine ad alcun impatto sulla componente.

L'impatto elettromagnetico indotto dall'impianto fotovoltaico oggetto di studio può essere determinato da:

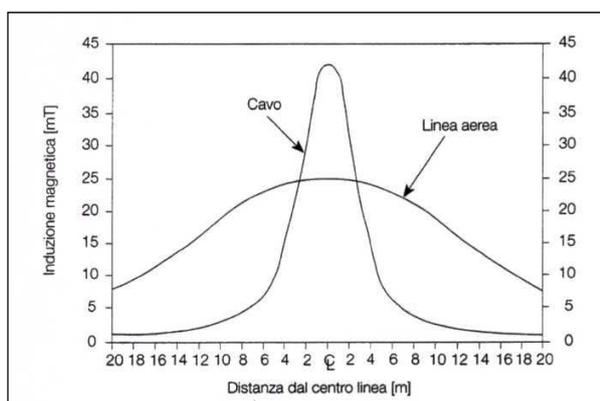
- linee elettriche MT di interconnessione fra le Cabine di Campo dei sottocampi e le **Cabine di Raccolta (CdR)** e tra le Cabine di Raccolta del Sistema di Accumulo (CdR SdA) e la CdR FV;
- linea elettrica interrata MT fra la **Cabina di Raccolta** dell'Impianto Fotovoltaico e la *Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV*.

I cabinati contenenti il gruppo conversione/trasformazione e le cabine elettriche di campo e che raccoglieranno l'energia dei generatori fotovoltaici (pannelli solari) saranno connesse fra loro tramite una rete di cavi interrati MT in configurazione entra-esce.

I cavi utilizzati saranno del tipo in alluminio unipolare, disposti a trifoglio o in piano e interrati direttamente, la profondità di posa sarà pari a 1,2 m.

Contrariamente alle linee elettriche aeree, le caratteristiche di isolamento dei cavi ed il loro interrimento sono tali da rendere nullo il campo elettrico.

Il campo magnetico, per caratteristiche geometriche, a parità di corrente, presenta valori di picco superiori in corrispondenza dell'asse dei cavi ed una riduzione più rapida ad un suo allentamento come illustrato in figura.



Induzione magnetica per linea aerea e cavo interrato

Applicando quanto previsto dalla norma CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche" si ottengono i livelli attesi di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del tracciato del cavidotto.

Ricordiamo a tal proposito che:

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, in particolare:

- All'art.3 comma 1: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- All'art.3 comma 2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Art.4 comma 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio
- Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B=3\mu T$) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.
- Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.
- Pertanto, obiettivo dei paragrafi successivi sarà quello di calcolare le fasce di rispetto dagli elettrodotti del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità di 3 μ T.

Quella che viene presentata in questi paragrafi è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati.

In linea generale l'utilizzo di cavi MT in configurazione ad "elica visibile" con sezione sino a 240 mm², fanno sì che il campo magnetico prodotto sia notevolmente inferiore a quello prodotto da cavi analoghi posati in piano o a trifoglio. Le particolarità costruttive di questi cavi, ossia la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione dovuta alla cordatura, fa sì che il campo elettromagnetico generato dai cavi di sezione 50 – 240 mm² risulti essere infatti di gran lunga inferiore ai valori limite richiesti e, pertanto, già dopo una prima analisi qualitativa, se ne può escludere la valutazione numerica, così come previsto dalla normativa e dalle leggi vigenti.

Nello specifico del nostro caso, sono stati considerati cavi posati a trifoglio "worst-case".

Consideriamo il "worst-case", cioè la configurazione in cui viene erogata la massima potenza verso dal Sistema di Accumulo che coincide poi con la massima potenza erogabile verso la SSE Utente, cioè 90 MW.

Si è scelto di trasportare una tale potenza con 4 terne di cavi unipolari in alluminio da 500 mm².

Di seguito verrà calcolato il campo di induzione magnetica generato nel caso detto nel.

In linea generale, nel caso di cavidotti in cui sono posate più terne di cavi, è possibile fare ricorso ad un modello matematico che tenga conto del campo magnetico generato da ogni singola terna.

Il modello costituito, secondo quanto previsto e suggerito dalla norma CEI 211-4 cap. 4.3, tiene conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica, calcolate come somma del contributo delle correnti nei diversi conduttori.

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \quad B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_i - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

È possibile a questo punto effettuare una semplificazione del modello, che consideri il contributo non del singolo conduttore ma dell'intera terna, della quale sono note le caratteristiche geometriche. Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati: in questo modo viene introdotto un grado di protezione maggiore nel sistema, essendo il campo magnetico generato dal un cavo elicordato meno intenso di quello di una terna posata a trifoglio.

Per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 * \sqrt{6} \frac{S * I}{R^2}$$

dove:

B [μ T] è l'induzione magnetica in un generico punto distante;

R [m] dal conduttore centrale;

S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Si precisa che R è la distanza dal conduttore misurata in piano, cioè al livello del suolo, quindi a quota 0.

Considerata la natura vettoriale del campo magnetico, è possibile sommare i contributi dovuti

alle singole terne e calcolare, attraverso il modello semplificato di cui prima, il valore del campo magnetico nello spazio circostante l'elettrodotto.

Possiamo quindi riscrivere la formula nella maniera seguente:

$$Bi = 0,1 * \sqrt{6} \frac{S_i * I_i}{(x - x_i)^2 + (y - d)^2}$$

Per cui applicando la formula di cui sopra si ottengono i risultati riportati nella tabella seguente.

Il calcolo è stato effettuato per diverse altezze dal livello del suolo e con intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m. Inoltre, si è tenuto conto della profondità di posa dei cavi all'arrivo in cabina (CdR FV) prima dell'attestazione nei quadri MT. Si è considerata quindi una profondità pari a 0,90 m.

Distanza dall'asse centrale (m)	B _{tot} a 0 m dal suolo (μT)	B _{tot} a 1 m dal suolo (μT)	B _{tot} a 1,5 m dal suolo (μT)	B _{tot} a 2 m dal suolo (μT)	B _{tot} a 2,5 m dal suolo (μT)	B _{tot} a 3 m dal suolo (μT)
-10,00	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
-9,50	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23
-9,00	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25
-8,50	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28
-8,00	0,37	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
-7,50	0,42	0,41	0,39	0,37	0,36	0,34
-7,00	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38
-6,50	0,56	0,53	0,50	0,48	0,45	0,42
-6,00	0,66	0,61	0,58	0,55	0,51	0,47
-5,50	0,78	0,72	0,67	0,63	0,58	0,53
-5,00	0,94	0,85	0,79	0,73	0,66	0,60
-4,50	1,15	1,02	0,93	0,85	0,76	0,68
-4,00	1,44	1,24	1,11	0,99	0,88	0,78
-3,50	1,86	1,53	1,35	1,17	1,02	0,88
-3,00	2,47	1,92	1,64	1,39	1,18	1,00
-2,50	3,43	2,46	2,02	1,65	1,36	1,13
-2,00	5,04	3,19	2,48	1,95	1,56	1,26
-1,50	7,92	4,14	3,03	2,27	1,76	1,39
-1,00	13,39	5,26	3,59	2,58	1,93	1,50
-0,50	22,87	6,28	4,03	2,80	2,05	1,57
0,00	29,93	6,72	4,21	2,88	2,10	1,59
0,50	22,87	6,28	4,03	2,80	2,05	1,57
1,00	13,39	5,26	3,59	2,58	1,93	1,50
1,50	7,92	4,14	3,03	2,27	1,76	1,39
2,00	5,04	3,19	2,48	1,95	1,56	1,26
2,50	3,43	2,46	2,02	1,65	1,36	1,13
3,00	2,47	1,92	1,64	1,39	1,18	1,00
3,50	1,86	1,53	1,35	1,17	1,02	0,88
4,00	1,44	1,24	1,11	0,99	0,88	0,78
4,50	1,15	1,02	0,93	0,85	0,76	0,68
5,00	0,94	0,85	0,79	0,73	0,66	0,60
5,50	0,78	0,72	0,67	0,63	0,58	0,53
6,00	0,66	0,61	0,58	0,55	0,51	0,47
6,50	0,56	0,53	0,50	0,48	0,45	0,42
7,00	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38
7,50	0,42	0,41	0,39	0,37	0,36	0,34
8,00	0,37	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31
8,50	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28
9,00	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25
9,50	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23
10,00	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21

Tab. A Valori del campo di induzione magnetica per diverse distanze dall'asse dei cavidotti e altezze dal suolo

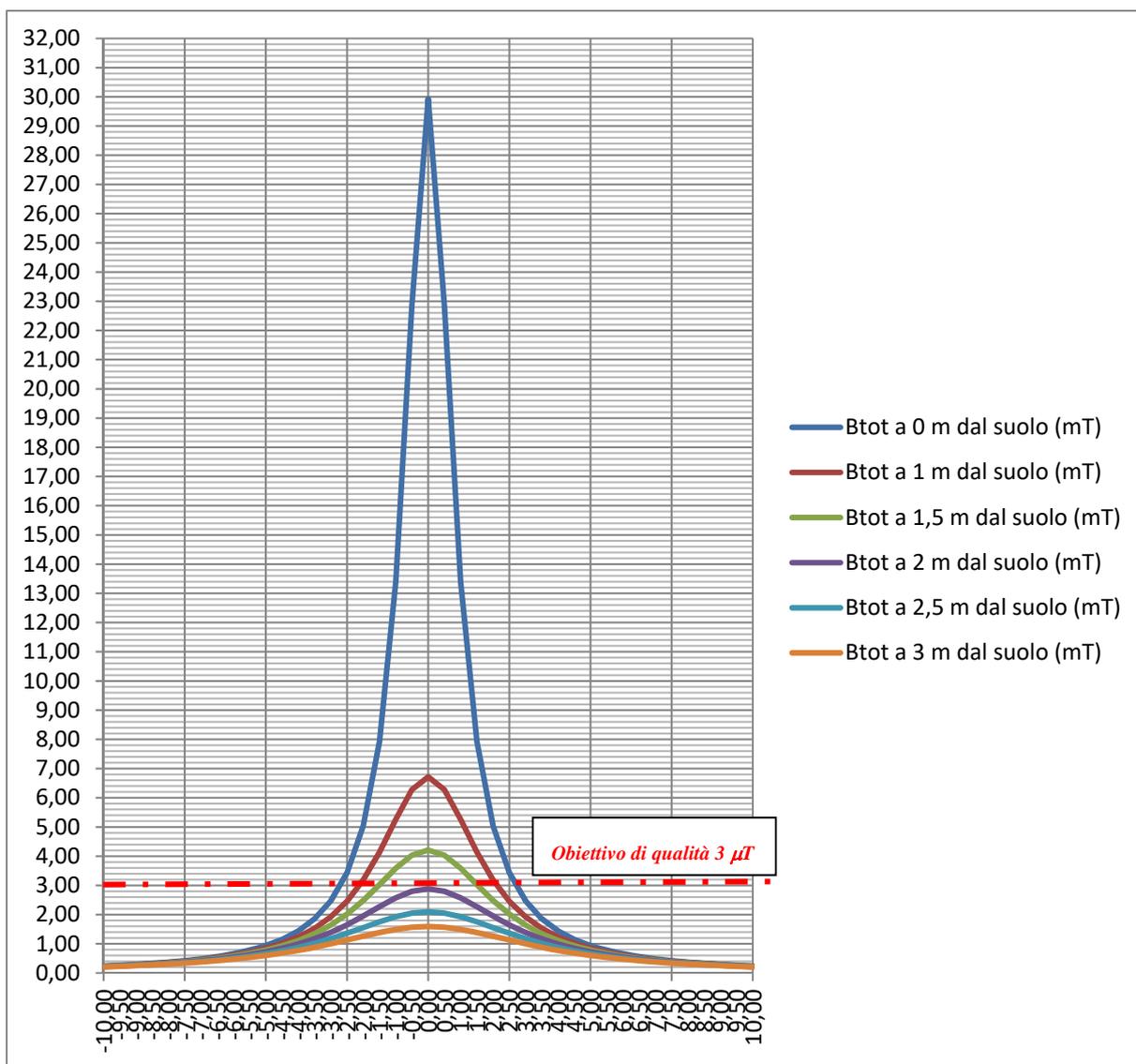


Grafico del campo di induzione magnetica per diverse distanze dall'asse dei cavidotti e altezze dal suolo

Il grafico mostra come nel caso esaminato, il valore del Campo di Induzione Elettromagnetica risulta superiore all'obiettivo di qualità, pari a 3 μT , risultando ad una quota dal suolo pari ad 0 m e sull'asse dei conduttori, pari a **29,93 μT** (v. Tab. A). Tuttavia si può anche vedere il valore dell'induzione elettromagnetica scende rapidamente a **2,47 μT < 3 μT** ad una distanza di 3,00 m. Il valore di induzione superiore ai **3 μT** , rimane quindi confinato all'interno delle aree di Impianto dal momento che tutte le Cabine distano dalla recinzione 5 m, distanza pertanto superiore a quello entro la quale il valore di B è superiore a 3. Possiamo così affermare che l'impatto elettromagnetico è limitato ad una ristretta fascia (attorno l'elettrodotto), avente larghezza pari a 6 m (3 m in destra e 3 metri in sinistra), oltre la quale il Campo di indizione magnetica rispetta l'obbiettivo di qualità.

Si prevedono ad ogni modo, nelle fasi di esercizio e manutenzione dell'impianto, tempi di permanenza di personale addetto all'interno delle Cabine, inferiori alle 4 ore. Per tempi che

dovessero prospettarsi superiori, si prevede comunque la disalimentazione di parte o di tutto l'impianto, a seconda della zona sulla quale si andrà ad operare.

In **fase di esercizio**, pertanto, il funzionamento dei cavidotti elettrici produrrà campi elettromagnetici di entità modesta ed inferiore ai livelli di qualità previsti dal DPCM 8 luglio 2003. Inoltre i cavidotti saranno installati in gran parte al di sotto di strade secondarie in aree agricole dove non vi è presenza di abitazioni, e dove non è prevista la permanenza continuativa di persone.

Alla luce dei calcoli eseguiti, non si riscontrano problematiche particolari relative all'impatto elettromagnetico dei componenti del Parco Fotovoltaico in oggetto ed in particolare delle Cabine elettriche, i cavidotti, in merito all'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici. A conforto di ciò che è stato fin qui detto, a lavori ultimati si potranno eseguire prove sul campo che dimostrino l'esattezza dei calcoli e delle assunzioni fatte.

Lo studio condotto conferma la conformità dell'impianto dal punto di vista degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute umana.

Per quanto concerne i cavi interrati infatti, considerati gli accorgimenti di progetto adottati relativi a:

- minimizzazione dei percorsi della rete;
- disposizione a fascio delle linee trifase

si può escludere la presenza di rischi di natura sanitaria per la popolazione, sia per i bassi valori del campo sia per assenza di possibili recettori nelle zone interessate.

Le opere elettriche in progetto e relative DPA non interessano aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003.

Inoltre, sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 "*Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*".

In definitiva, volendo riassumere, si sono assunte le seguenti Distanze di Prima Approssimazione:

<u>Cabine di Trasformazione:</u>	4 m in tutto l' intorno
<u>Cabine di Raccolta:</u>	4 m in tutto l' intorno
<u>Cavidotti MT interni all'impianto fotovoltaico</u>	3 m in tutto l' intorno

3.6.2 Delimitazione dei limiti spaziali di impatto

L'impatto da campi elettromagnetici sarà circoscritto alle aree di impianto che si estendono ben oltre le fasce di rispetto oltre le quali i valori del campo di induzione magnetica risulta inferiore ai valori di qualità ($3\mu\text{T}$) imposti dalla vigente normativa.

3.6.3 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

In considerazione del fatto che:

- le aree di impianto sono da considerarsi “officina elettrica”, quindi l'accesso alle stesse sarà consentito esclusivamente a personale addestrato e specializzato in lavori in presenza di linee elettriche in tensione;
- la permanenza dello stesso personale non sarà mai superiore alle 4 ore. Nel caso tale tempo dovesse essere superiore, è prevista la disalimentazione dell'impianto o di parte di esse, a seconda della zona di lavoro;
- le aree di impatto ricadono quasi interamente all'interno delle aree di impianto. Seppure parte dell'impatto ricade all'esterno, ciò avverrà in zona agricola dove non si prevede la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore. Si rimanda a tale proposito, agli allegati alla “Relazione di verifica esposizione ai campi elettromagnetici”, parte integrante del presente progetto.

Inoltre le opere elettriche in progetto e relative DPA non interessano aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003.

Sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 “Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”.

Possiamo ritenere che l'impatto avrà una **magnitudo BASSA**.

3.6.4 Durata dell'impatto

L'impatto avrà una durata pari a tutta la vita utile dell'impianto.

3.6.5 Probabilità impatto

L'impatto ha una probabilità certa di essere generato. L'impatto è discontinuo e di fatto assente nelle ore notturne.

3.6.6 Reversibilità impatto

L'impatto è del tutto reversibile poiché a fine vita dell'impianto, tutte le fonti di generazione di radiazioni non ionizzanti, saranno dismesse.

3.6.7 Mitigazione di impatto

L'impatto è ben mitigato da:

- la profondità di posa dei cavidotti (min 1,20 sino a 1,50 m dal piano campagna);
- la configurazione a trifoglio delle fasi;
- trasposizione delle fasi lungo il percorso del cavidotto esterno.

Radiazioni non ionizzanti: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Esercizio cavidotto	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
Area di Interesse					
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				BB	
Esercizio SSE	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
Area di Interesse					
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				BB-	
IMPATTO SU ATMOSFERA			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO				BB—(*)	

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. () Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +*

3.7 Rumore

3.7.1 Analisi dell'impatto

Lo studio di valutazione previsionale d'impatto acustico prodotta dall'impianto fotovoltaico con annesso il Sistema di Accumulo elettrochimico proposto è stato sviluppato in due distinte fasi:

- nella prima fase, è stato valutato il clima sonoro ante-operam, in una posizione all'interno dell'area interessata dal progetto;
- nella seconda fase, trattata nel presente capitolo, dedicato all'analisi degli impatti, è stato sviluppato sia un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori generati dal parco fotovoltaico presso i ricettori individuati, sia una ulteriore modellizzazione per la fase transitoria di cantiere.

I risultati ottenuti hanno consentito di eseguire le verifiche previste dalla normativa.

Il Comune di Codrongianos ad oggi non ha redatto la propria zonizzazione acustica; ne consegue che ai sensi dell'art. 8, comma 1 del D.P.C.M 14/11/97, si applicano, i limiti di cui all'art. 6, comma 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991.

La propagazione del suono in un ambiente esterno è la somma dell'interazione di più fenomeni: la divergenza geometrica, l'assorbimento del suono nell'aria, rilevante solo nel caso di ricevitori posti ad una certa distanza dalla sorgente, l'effetto delle riflessioni multiple dell'onda incidente sul selciato e sulle facciate degli edifici e/o su altri ostacoli naturali e/o artificiali, la diffrazione e la diffusione sui bordi liberi degli oggetti nominati. I fenomeni sommariamente descritti, inoltre, hanno effetti che variano con la frequenza del suono incidente: occorre, dunque, un'analisi almeno per bande d'ottava.

Le stesse sorgenti, inoltre, sono in genere direttive: la funzione di direttività, a sua volta, varia con la frequenza.

Il metodo di calcolo utilizzato nello studio è:

- norma **ISO 9613-2**, "*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*".

Di seguito viene riportata una breve descrizione dello standard di calcolo **ISO 9613-2**, il cui scopo principale è quello di determinare nei punti di ricezione il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", secondo leggi analoghe a quelle descritte nelle norme tecniche ISO 9613, per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono emesso da sorgenti di potenza nota. La propagazione del suono avviene "sottovento": il vento, cioè, soffia dalla sorgente verso il ricettore.

Secondo la norma ISO 9613-2, il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", mediato su un lungo periodo, viene calcolato utilizzando la seguente formula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,dw} - C_m - C_{t,per} \quad (1)$$

dove:

$L_{Aeq,LT}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", mediato nel lungo periodo [dB(A)];

C_m è la correzione meteorologica;

$C_{t,per}$ è la correzione che tiene conto del tempo durante il quale è stata attiva la sorgente nel periodo di riferimento calcolato;

$L_{Aeq,dw}$ è il livello continuo equivalente medio di pressione sonora, ponderato "A", calcolato in condizioni di propagazione sottovento [dB(A)]. Tale livello viene calcolato sulla base dei valori ottenuti per bande di ottava, da 63Hz a 8000 Hz, secondo l'equazione

$$L_{Aeq,dw} = L_w - R - A \quad (2)$$

dove:

L_w è il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente [dB(A)];

R è la riduzione in bande di ottava del livello emesso dalla sorgente, eventualmente definita dall'utente del programma;

A è l'attenuazione del livello sonoro, in bande di ottava, durante la propagazione [dB(A)].

L'attenuazione del livello sonoro è calcolata in base alla formula seguente

$$A = D_c + A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc} \quad (3)$$

dove:

- D_c è l'attenuazione dovuta alla direttività della sorgente [dB(A)];
- A_{div} è l'attenuazione causata alla divergenza geometrica [dB(A)];
- A_{atm} è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, calcolata per bande di ottava [dB(A)];
- A_{ground} è l'attenuazione causata dall'effetto suolo, calcolata per bande di ottava [dB(A)]. Le proprietà del suolo sono descritte da un fattore di terreno, G , che vale 0 per terreno duro, 1 per quello poroso ed assume un valore compreso tra 0 ed 1 per terreno misto (valore che corrisponde alla frazione di terreno poroso sul totale);
- A_{refl} è l'attenuazione dovuta alle riflessioni da parte degli ostacoli presenti lungo il cammino di propagazione, calcolata per bande di ottava [dB(A)];
- A_{screen} è l'attenuazione causata da effetti schermanti, calcolata per bande di ottava [dB(A)];
- A_{misc} è l'attenuazione dovuta all'insieme dei seguenti effetti [dB(A)]:
 - $A_{foliage}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso il fogliame, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

- A_{site} è l'attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale, calcolata per bande di ottava [dB(A)];
- $A_{housing}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso un insediamento urbano, a causa dell'effetto schermante e, contemporaneamente, riflettente delle case, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

Per eseguire il calcolo del livello sonoro, il programma di simulazione richiede in *input* alcuni parametri ambientali tra i quali la temperatura, il grado di umidità relativa ed il coefficiente di assorbimento acustico dell'aria, ecc.; si deve inserire anche un fattore di assorbimento rappresentativo dei diversi tipi di terreno. In funzione di tali parametri, è possibile ottenere un coefficiente di riduzione che permette di valutare l'attenuazione che l'onda sonora subisce durante la propagazione per l'influenza delle condizioni meteorologiche e di tutti gli elementi esplicitati nella (3) come, per esempio, l'effetto suolo e quello dell'aria. Il suono che giunge al ricettore, quindi, è dato dalla somma dell'onda diretta e di tutti i raggi secondari, riflessi dagli edifici e da ostacoli naturali e/o artificiali, debitamente attenuati. Nel presente studio sono state considerate le riflessioni fino al 2° ordine.

Le sorgenti sonore costituite dai sistemi di raffreddamento degli apparati elettronici delle cabine sono state considerate puntiformi in campo libero; il livello di potenza sonora, ponderato A, inserito nel modello di simulazione è stato il seguente:

- **$L_{wA} = 77,1$ dB(A):** calcolato attraverso i dati in frequenza di livello equivalente, ponderato A, misurati a 1 m dalle ventole di raffrescamento, introducendo nel software di simulazione una sorgente puntiforme ed un ricevitore a 1 m, variando la potenza sonora in modo da ricostruire il valore di 64,7 dB(A) misurato.

Per il coefficiente di assorbimento del suolo G è stato utilizzato il valore intermedio 0,5, mentre, vista la posizione geografica dell'impianto in progetto, si è impostata, nelle simulazioni, la temperatura pari a 20 °C e l'umidità relativa pari al 50%.

Il calcolo effettuato ha consentito di determinare i livelli di emissione (livello sonoro generato dai soli impianti, escludendo quindi le sorgenti sonore già presenti sul territorio) e i livelli d'immissione nelle aree intorno agli impianti in progetto. Tali valori possono essere confrontati con i limiti acustici prescritti per la Classe III.

Al fine di effettuare la verifica dei limiti di legge è importante notare che dai calcoli eseguiti, come meglio evidenziato nelle mappe con isofoniche a colori, le emissioni generate dalle cabine sono tali da non essere più percepite già a distanza di circa 40m. I potenziali ricettori presenti sul territorio si trovano a distanze superiori e per essi si prevede, quindi, che con la presenza degli impianti in progetto il clima sonoro rimanga invariato attestandosi sui valori di cui al monitoraggio effettuato.

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavi;

- fase 2: movimentazione terra;
- fase 3: posa e montaggio canalizzazioni e impianti;
- fase 4: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio è stata condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11". Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Nella tabella seguente, per ogni fase di cantiere sono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore. Per le fasi, caratterizzate da utilizzo di più sorgenti di rumore non contemporanee, è stato considerato esclusivamente il livello di potenza della sorgente (macchinario) più rumorosa.

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, ed in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, sono state calcolate le distanze per le quali il livello di pressione L_p è pari a 70dB(A) (limite assoluto diurno):

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 11$$

dove :

- L_p = livello di pressione sonora;
- d = distanza.

Macchina	L_w dB(A)	d ($L_p = 70$ dB(A)) [m]
Fase 1: Scavi		
Pala escavatrice	103,5	13,5
Fase 2: movimentazione terra		
Pala meccanica	98,3	7,3
Fase 3: posa e montaggio canali e impianti		
Autocarro + gru + battipalo (dati produttore)	112,0	35,5
Fase 4: Sistemazione piazzali		
Pala escavatrice	97,6	6,7
Fase 5: Realizzazione linea di connessione		
Taglio sede stradale (da rilievo in cantieri simili)	110,0	28,0
Contemporaneità fasi 1 e 2		
Pala escavatrice e Pala meccanica	104,6	15,2

Risultati della valutazione dell'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere

Le distanze calcolate rappresentano quindi la distanza che intercorre tra la sorgente considerata (luogo nel quale si svolge la i -esima operazione di cantiere) e la relativa isofonica a 70 dB(A).

I possibili ricettori si trovano a distanze nettamente superiori a quelle riportate in tabella, questo unitamente al fatto che le attività cantieristiche verranno svolte solamente nel periodo di riferimento diurno (6-22) e per tempi di circa 8 ore lavorative consente di affermare che non saranno superati i limiti assoluti attualmente in vigore.

Impatto acustico traffico indotto

Per la realizzazione del progetto, durante le varie fasi di lavorazioni, è previsto un traffico di mezzi pesanti all'interno dell'area d'intervento e nelle vie di accesso.

Generalmente per la realizzazione di tale tipologia di opera, il traffico veicolare previsto si suppone pari a circa 5 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 10 passaggi A/R. Tale transito di mezzi pesanti, determina un flusso medio di 1,25 veicoli/ora, che risulta acusticamente ininfluenza rispetto al clima già presente nelle aree intorno l'impianto.

Durante la fase di esercizio non sono previsti significativi flussi veicolari.

Secondo quanto emerso dai rilievi e dalle simulazioni eseguite, nonché dalle informazioni acquisite in fase di sopralluogo, si può concludere che:

- l'impatto acustico generato dagli impianti sarà tale da rispettare i limiti di emissione e d'immissione, sia per il periodo diurno sia per quello notturno, nell'ipotesi cautelativa in cui le aree intorno all'impianto in progetto vengano inserite in Classe III nella Zonizzazione Acustica;
- relativamente al criterio differenziale, vista la distanza tra ricettori-sorgenti e le basse emissioni acustiche di quest'ultime, le immissioni di rumore, che saranno generate, non determineranno alcun differenziale presso i potenziali ricettori presenti nel territorio;
- relativamente alle fasi di cantiere (attività temporanea), non si prevede il superamento dei limiti assoluti vigenti.
- il traffico indotto dalla fase di cantiere, e ancor meno da quella di esercizio, non risulta tale da determinare incrementi di rumorosità sul clima sonoro attualmente presente.

3.7.2 Delimitazione dei limiti spaziali d'impatto

L'impatto acustico nella fase di esercizio, peraltro contenuto nei limiti imposti dalla normativa sia nel periodo diurno che notturno, sarà circoscritto alle aree di impianto e alle ristrette aree limitrofe.

3.7.3 Ordine di grandezza e complessità di impatto

In considerazione del fatto che l'impatto acustico generato dagli impianti, sarà tale da rispettare i limiti imposti dalla normativa, per il periodo diurno e notturno, sia per i livelli di emissione sia per quelli di immissione, e che il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad eventuali edifici (per cui sarà, in accordo al comma 4, dell'art 17, della L.R.3/02, prima

dell'inizio della realizzazione della connessione, richiesta autorizzazione in deroga, ai comuni interessati), l'impatto generato può ritenersi MOLTO BASSO.

3.7.4 Durata dell'impatto

L'impatto con superamento dei limiti di 70 dB(A) di cui al punto precedente, avrà durata pari alla fase di costruzione e dismissione dell'impianto. In fase di esercizio, rientrando i livelli sonori generati dall'impianto nei limiti di legge, non si genererà impatto.

3.7.5 Probabilità dell'impatto

L'impatto nella fase di costruzione e dismissione ha probabilità certa di essere generato.

3.7.6 Reversibilità dell'impatto

L'impatto è totalmente reversibile, avendo durata limitata alla fase di costruzione e dismissione.

3.7.7 Mitigazione dell'impatto

La scelta di aree agricole non abitate costituisce la principale componente di mitigazione dell'impatto.

Rumore e vibrazioni: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissioni di rumore	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X	X	X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media	X		X
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
		Area Vasta			
<i>giudizio di impatto</i>			BB -	MB -	BB -
Traffico indotto	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X	X	X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Locale	X	X	X
		Diffusa			
<i>giudizio di impatto</i>		T -	T -	T -	
RUMORE E VIBRAZIONI			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			BB -	MB -	BB -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.8 Flora e vegetazione

3.8.1 Analisi dell'Impatto

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporterà l'utilizzo di circa 42,72 ha di terreno attualmente coltivati a seminativi avvicendati. Come già affermato precedentemente, si evidenzia che si tratta di un impianto in cui viene mantenuto una permanente copertura erbacea, realizzata anche mediante la semina di un idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita.

Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 42,72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Innanzitutto, solamente il 33% circa della superficie viene effettivamente "coperto" da moduli, la restante parte essendo dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto prevede il mantenimento dell'uso agricolo, conservando una copertura vegetante erbacea (pascolo).

Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione

del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce “impermeabilizzazione” «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino “consumo di suolo”, non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d’uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Si sottolinea, comunque, che le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all’alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l’impatto.

Considerata l’estensione dell’area occupata dall’impianto in progetto gli interventi saranno attuati senza comportare l’impermeabilizzazione di suolo, mantenendo il più possibile il cotico erboso e prevedendo la piantumazione di siepi nelle aree perimetrali all’impianto.

La non significatività dell’impatto sarà garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli **non saranno realizzate** mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato; queste strutture presentano lo svantaggio, in termini di impatti ambientali indotti, di richiedere la realizzazione di costruzioni in cemento e quindi la necessità di scavi e l’impiego di materie prime, oltre alla produzione di rifiuti al momento dello smantellamento dell’impianto.

Solo in corrispondenza delle cabine elettriche saranno realizzate fondazioni in cls e anche la realizzazione delle piste di servizio e manutenzione degli impianti prevedranno l’asportazione del cotico erboso superficiale.

3.8.2 Definizione dei limiti spaziali dell’Impatto

Per quanto affermato nell’Analisi dell’Impatto il suo limite spaziale è limitato alle aree su cui insiste l’impianto fotovoltaico (aree recintate).

3.8.3 Durata dell’Impatto

La durata dell’impatto è limitata alla vita utile dell’impianto. Smantellato l’impianto le aree torneranno nello stato attuale e se pianificato potranno essere oggetto di progetti di rinaturalizzazione.

3.8.4 Probabilità dell’Impatto

La realizzazione dell’impianto fotovoltaico pone sull’area un grado di antropizzazione che sicuramente limita i processi di naturalizzazione.

3.8.5 Reversibilità dell'Impatto

L'impatto è reversibile. Smantellato l'impianto le aree torneranno nello stato attuale e se pianificato potranno essere oggetto di progetti di rinaturalizzazione.

3.8.6 Mitigazione dell'Impatto

Per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso, presente nelle aree degli impianti, si potrà prevedere un adeguato inerbimento con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita.





3.8.7 Ordine di grandezza e complessità dell'Impatto

La *magnitudo* (ordine di grandezza) di impatto è da considerarsi medio bassa, in relazione al fatto che:

- Le aree perimetrate dall'impianto non interferiscono direttamente con habitat protetti, le aree di impianto, infatti interessano esclusivamente aree di evidente antropizzazione agricola. Si tratta, infatti, di aree attualmente utilizzate come seminativi.

Componente botanico vegetazionale: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatto su Aree Naturali Protette	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine			
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta			
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				T	
Impatto Componenti botanico vegetazionali area ristretta	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine			
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta			
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				T	
Impatto indiretto: sottrazione e frammentazione di habitat	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
		Reversibile a medio/lungo termine			
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta			
		Area di Interesse			
		Area Vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>				T

COMPONENTE BOTANICO VEGETAZIONALE	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<i>GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO</i>	T	T	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.9 Fauna ed avifauna

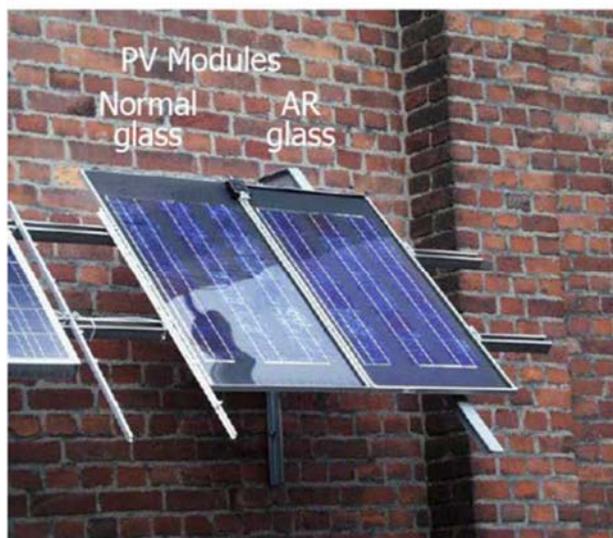
3.9.1 Analisi dell'impatto

Interazione dei pannelli fotovoltaici con l'avifauna: fenomeni di abbagliamento in cielo

PERTURBAZIONE. Considerando la caratteristica dei pannelli fotovoltaici, l'eventuale insorgenza di fenomeni di abbagliamento verso l'alto potrebbe verificarsi in particolari condizioni quando il sole presenta basse altezze sull'orizzonte. Nel caso specifico l'impatto viene preso in considerazione in relazione all'eventuale insorgenza di fenomeni di disturbo a carico dell'avifauna.

EFFETTO. In merito ai possibili fenomeni di abbagliamento che possono rappresentare un disturbo per l'avifauna e un elemento di perturbazione della percezione del paesaggio si sottolinea che in letteratura non risultano studi che dimostrano il fenomeno ipotizzato. In merito ai possibili fenomeni di disturbo per l'avifauna si sottolinea che in ragione della loro collocazione in prossimità del suolo e del necessario (per scopi produttivi elettrici) elevato coefficiente di assorbimento della radiazione luminosa delle celle fotovoltaiche (bassa riflettanza del pannello) si considera nulla la possibilità del fenomeno di riflessione ed abbagliamento da parte dei pannelli. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale da alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestrate. Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella. Pertanto, considerando la bassa riflettanza dei pannelli, è ragionevole escludere che l'avifauna possa scambiare tali strutture come specchi lacustri ed esserne confusa ed attratta.

Si evidenzia, infine, che, uno studio condotto dall'US Department of Agriculture - Animal and Plant Health Inspection Service (DeVault et al, 2014), ha osservato l'assenza di interazioni negative tra l'avifauna e i grandi impianti fotovoltaici a terra. E' stato osservato che le specie avifaunistiche non sono attratte dalle superfici pannellate, quanto piuttosto da grandi superfici verdi. Osservando gli habitat circostanti i diversi impianti analizzati, si è constatato come l'avifauna prediliga le zone coltivate o comunque più ricche di vegetazione. Solo durante i mesi estivi, le specie di più piccola taglia si sono introdotte all'interno dell'area di impianto per ripararsi all'ombra dei moduli fotovoltaici, evitando così problemi legati alle alte temperature. Si tratta quindi di interazioni positive e a favore della protezione dell'avifauna.



Le due immagini dimostrano in modo lampante come, al contrario di un vetro comune (normal glass), il vetro anti-riflesso (Anti-Reflecting glass) che riveste i moduli fotovoltaici (Photo Voltaic Modules) riduca drasticamente la riflessione dei raggi luminosi.

In ragione di quanto fin qui espresso si ritiene che non sussistano impatti significativi delle aree pannellate nei confronti dell'avifauna acquatica migratoria.

Interazione dei pannelli fotovoltaici con l'avifauna: rischi di collisione

PERTURBAZIONE. La presenza dei pannelli fotovoltaici può rappresentare un ostacolo per l'avifauna eventualmente presente nell'area di studio.

EFFETTO. A differenza delle pareti verticali di vetro o semitrasparenti che, come noto, costituiscono un elemento di rischio di collisione, e quindi di morte, potenzialmente alto per il singolo individuo, la caratteristica dei pannelli fotovoltaici di progetto non sembra costituire un pericolo per l'avifauna.

Si ritiene infatti che l'altezza contenuta dei pannelli dal piano campagna (max circa 2,60 m) non crei alcun disturbo al volo degli uccelli, considerato inoltre quanto già discusso in merito al fenomeno di abbagliamento indotto dalle superfici dei pannelli fotovoltaici.

Interazione dei pannelli fotovoltaici con la biodiversità

Una potenziale perturbazione consiste in modifiche del numero di individui e di specie vegetali e animali.

EFFETTO. Un recente studio (H. Montag, G Parker & T. Clarkson. 2016. *The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study.* Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity) sui parchi fotovoltaici presenti nel Regno Unito ha indagato la relazione tra questi impianti e la biodiversità. La ricerca è stata condotta dai consulenti

ecologici Clarkson & Woods in collaborazione con la Whychwood Biodiversity, che, nel 2015, hanno analizzato 11 parchi solari, su tutto il territorio inglese, per analizzare gli effetti che gli impianti fotovoltaici hanno sulla biodiversità locale.

Lo studio mirava a indagare se gli impianti solari possono portare a una maggiore diversità ecologica rispetto a siti non sviluppati equivalenti. La ricerca si è concentrata su quattro indicatori chiave: vegetazione (sia erbacea che arbustiva), invertebrati (in particolare lepidotteri e imenotteri), avifauna e chiroteri, valutando la diversità e l'abbondanza delle specie in ciascun caso. Un totale di 11 parchi solari sono stati identificati e studiati.

Lo studio è la prima ricerca completa su larga scala nel suo genere e mirava a raccogliere dati sufficienti per trarre conclusioni statisticamente valide.

Il risultato è stato più che positivo sia per la flora sia per la fauna, che hanno visto un importante incremento, passando da 70 a 144 piante differenziate in 41 specie. Anche le specie faunistiche sono aumentate, in particolare invertebrati (lepidotteri e imenotteri) e varie specie di uccelli.

Diversamente da quanto accade nei terreni agricoli, il territorio utilizzato per la realizzazione di impianti fotovoltaici non necessita di nessun tipo di biocidi, che mettono a rischio flora e fauna, questa può così essere l'occasione per creare un ambiente capace di favorire le specie di fauna e flora che naturalmente lo abitano.



La diversità botanica è risultata maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli equivalenti. Ciò dipende da una gestione meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie.

L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta anche una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui. Lo studio ha rivelato che i siti solari sono particolarmente importanti per gli uccelli di interesse conservazionistico.

La diversità botanica è la base di una maggiore diversità biologica (come dimostrato dagli aumenti registrati per altri gruppi di specie). Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

Infine, si evidenzia il ruolo positivo svolto dagli impianti solari nel favorire l'incremento di insetti impollinatori (lepidotteri e imenotteri), contrastandone l'attuale forte declino. Tali insetti svolgono l'importante compito di impollinazione delle colture (cereali, ortaggi, frutti), migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

Si evidenzia, infine, che la realizzazione di siepi perimetrali con impianto di specie autoctone, comporterà un ulteriore effetto positivo sulla biodiversità. Infatti, la creazione di microhabitat diversificati introdotti dalla presenza di siepi, tanto sul piano microambientale che sul piano delle comunità vegetanti, supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori, che aumenta notevolmente in funzione della complessità strutturale e compositiva. Le siepi campestri infatti ospitano numerosi predatori di parassiti fitofagi, che possono essere controllati da predatori con efficacia decrescente all'aumentare della distanza della siepe stessa; la capacità di creare un ambiente adatto ad intensificare l'efficienza predatoria aumenta con l'età di impianto e con la complessità compositiva e strutturale (Sustek, 1998). Certamente comunque la presenza delle siepi ha effetto sia sulla biodiversità dei singoli impianti che del paesaggio nel suo complesso.

3.9.2 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

Le aree di impianto interessano esclusivamente aree a seminativo attualmente utilizzate per scopi agricoli.

La circostanza, ovviamente non casuale, che le aree di impianto interessino solo aree a seminativo di tipico sfruttamento agricolo attenua notevolmente l'impatto sulla fauna, si rileva soltanto un impatto indiretto di sottrazione di habitat trofico di alcune specie (migratori) in alcuni periodi dell'anno. Peraltro dal momento che altre aree a seminativo sono presenti nell'area, tali specie utilizzeranno per la caccia tali aree limitrofe e pertanto si ritiene che la realizzazione dell'impianto non comporti una modificazione dell'habitat con conseguente allontanamento di alcune specie dall'area.

Pertanto possiamo definire complessivamente l'impatto medio- basso.

3.9.3 Limiti spaziali dell'impatto

La circostanza che non si abbia perdita di habitat, limitata l'impatto all'area ristretta, quindi le aree dell'impianto fotovoltaico e quelle immediatamente adiacenti

3.9.4 Probabilità dell'impatto

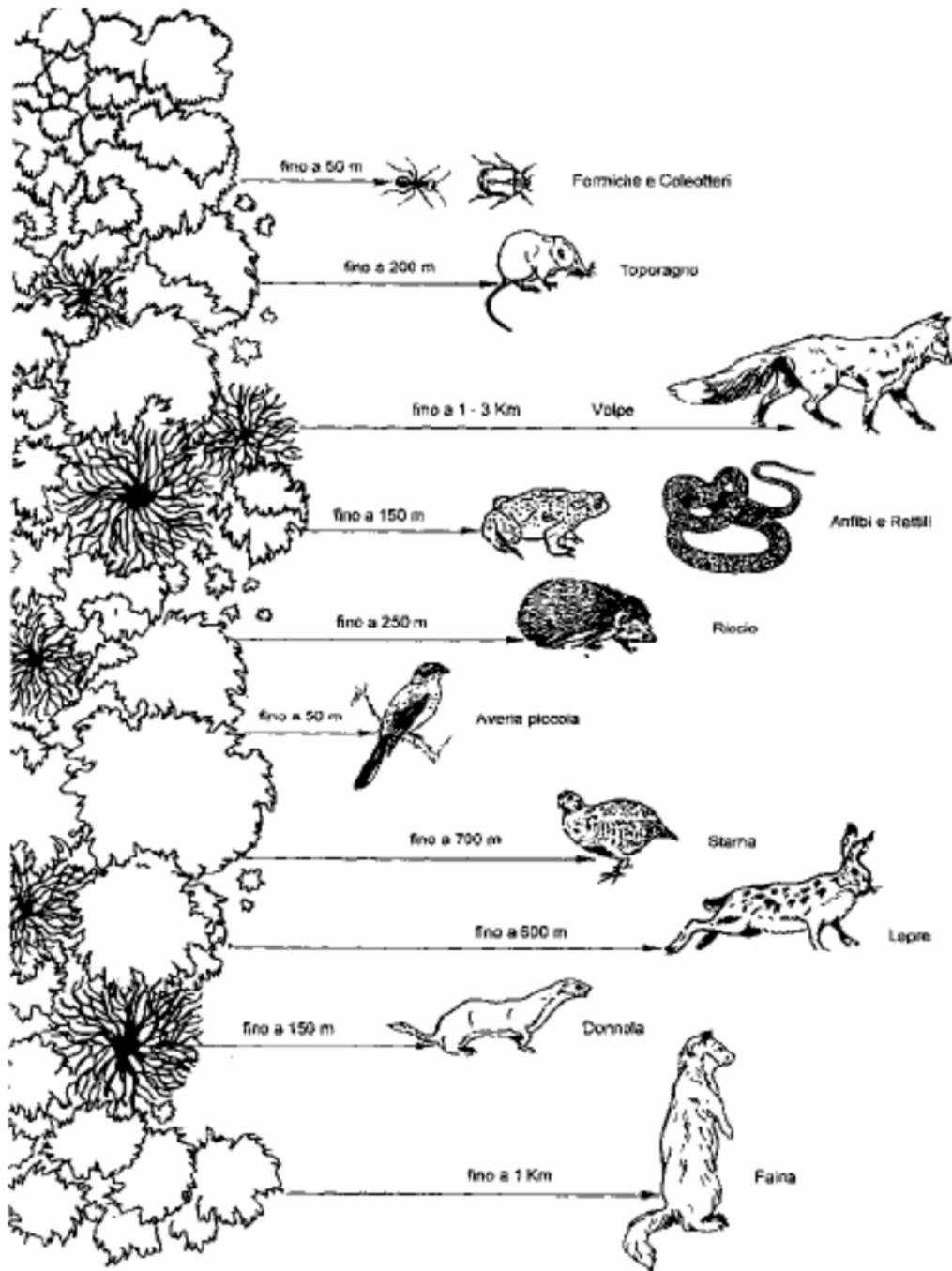
L'impianto produrrà un disturbo continuo in fase di esercizio soprattutto alla fauna stanziale e all'avifauna ed un disturbo discontinuo in fase di cantiere e di dismissione.

3.9.5 Durata e reversibilità dell'impatto

Il limite temporale è dato dalla vita utile dell'impianto. L'impatto potrebbe avere effetti non reversibili se alcune specie abbandonassero definitivamente l'area, ipotesi come abbiamo visto da escludere. Pertanto ripristinata l'area a fine vita utile dell'impianto fotovoltaico termineranno tutti gli effetti. L'impatto è pertanto reversibile.

3.9.6 Misure di mitigazione dell'impatto

Stante l'impatto positivo sulla biodiversità botanica e faunistica, non si ritengono necessarie misure di mitigazione.



Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991)

3.9.7 Impatto su fauna e avifauna durante la costruzione/ dismissione dell'impianto

Infine per quanto attiene l'impatto in fase di costruzione e dismissione dell'impianto, possiamo affermare che la presenza di mezzi e attrezzature di cantiere sicuramente genererà un impatto sulla fauna stanziale, per un periodo limitato e comunque durante alcune ore della giornata.

Dal momento che le specie che popolano l'area hanno un elevato adattamento a condizioni poste dall'uomo è sicuramente da escludere che possano abbandonare l'area durante la costruzione/dismissione. D'altra parte è evidente che il disturbo e il rumore non siano superiori e molto diversi a quelli delle macchine operatrici agricole che tipicamente operano nell'area durante i vari periodi dell'anno.

Fauna: matrice di impatto

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatto diretto:	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X		X
		Media		X	
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			T -	MB -	T -
Impatto indiretto: sottrazione di habitat	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			T -	T -	T -
FAUNA			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE

3.10 Ecosistema

Le aree di impianto ed altre zone limitrofe sono interessate da seminativi. Ciò ha determinato la modificazione nella composizione della fauna, con adattamenti di alcune specie, scomparsa di altre e ingresso di altre ancora.

Il sito prescelto non insiste in prossimità della costa, dove si verificano le concentrazioni dei migratori, si presenta pianeggiante e in gran parte destinato a colture agricole. Tuttavia il sito si presenta nel complesso di discreto interesse faunistico, nonostante la destinazione prevalentemente agricola, per la presenza di un habitat naturale (macchia e gariga) in alcune aree limitrofe a quelle di intervento.

La fauna stanziale è costituita da specie sinantropiche nelle aree agricole e da specie d'interesse naturalistico negli habitat naturali.

Nessun habitat naturale o semi-naturale è stato interessato dalla localizzazione dell'impianto fotovoltaico, il cui posizionamento è stato predisposto in maniera tale da non interessare aree di valore naturalistico.

Alcun impatto è previsto a carico della fauna stanziale (mammiferi, rettili ed anfibi) poiché attestata nelle aree naturali non interessate dal progetto. Inoltre alcuni varchi saranno aperti lungo la recinzione dell'impianto fotovoltaico per consentire e facilitare gli spostamenti della piccola fauna, anche all'interno delle aree utilizzate per l'impianto fotovoltaico.

Allo stato attuale delle conoscenze, che derivano da esperienza personale dei professionisti che hanno redatto la relazione ecologica, e da dati raccolti per il presente studio, non si ritiene esistano interazioni tra la costruzione dell'impianto fotovoltaico, la fauna e le componenti botanico vegetazionali presente nelle aree protette più vicine:

- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura "Leccari"* a Nord-Est dalle aree di impianto ad una distanza di circa 4,7 km;
- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura "Monti di Bidda"* a Ovest dalle aree di impianto ad una distanza di circa 7,6 km;
- *Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura "Bonassai"* a Sud dalle aree di impianto ad una distanza di circa 6,0 km;
- *Le Riserve Naturali "Lago di Baratz"* e *"Porto Palmas – Punta lu Caparrori"*, lungo la costa occidentale ad una distanza superiore a 10,0 km dall'impianto;
- *La Riserva Naturale "Stagno di Pilo"*, lungo la costa settentrionale ad una distanza superiore a 12,0 km dall'impianto;
- *Le Riserve Naturali "Platamona"* e *"Stagno di Platamona"*, lungo la costa settentrionale ad una distanza superiore a 13,0 km dall'impianto.

La Regione è caratterizzata da numerosi SIC, per i quali comunque non risultano interferenze causate dal progetto. I SIC (Sito di Importanza Comunitaria) più vicini sono:

- *Stagno e Ginepreto di Platamona*, con distanza minima di 12,4 km a Nord-Est dell'area;
- *Stagno di Pilo e di Casaraccio*, con distanza minima di 12,6 km a Nord-Ovest dell'area;
- *Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna*, con distanza minima di 15,0 km a Nord-Ovest dell'area;
- *Lago di Baratz (Porto Ferro)*, con distanza minima di 10,0 km a Sud-Ovest dell'area.

Si tratta infatti di aree con caratteristiche ben diverse da quelle dell'area di intervento.

In definitiva l'impatto sull'ecosistema si riduce alla sottrazione di un habitat trofico per alcuni periodi dell'anno che interessa soprattutto avifauna migratrice. Tuttavia la presenza di aree di altri seminativi nell'immediato intorno dell'impianto scongiura il rischio di abbandono delle aree da parte delle specie faunistiche e avifaunistiche che lo popolano o che la attraversano durante alcuni periodi dell'anno.

Si prevede che a fine vita utile di impianto, possano essere ripristinate le condizioni attuali.

In definitiva l'impatto sull'ecosistema è BASSO ed è completamente reversibile.

Ecosistema: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Sottrazione di habitat	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta		X	
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>		-	MB -		
ECOSISTEMA			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			-	MB -	-

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.11 Analisi del paesaggio e impatto visivo

La finalità di un'analisi del paesaggio, oltre a riuscire a leggere i segni che lo connotano, è quella di poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni, che verranno a sovrapporsi sul territorio, non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno.

Il paesaggio deve essere il frutto dell'equilibrio tra permanenza e cambiamento; tra l'identità dei luoghi, legata alla permanenza dei segni che li connotano ed alla conservazione dei beni rari, e la proiezione nel futuro, rappresentata dalle trasformazioni, che vengono via via introdotte con finalità di maggiore sviluppo e benessere delle popolazioni insediate.

Affrontare in questo modo il tema rende necessario assumere una visione integrata, capace di interpretare l'evoluzione del paesaggio, in quanto sistema unitario, nel quale le componenti ecologica e naturale interagiscono con quelle insediativa, economica e socio-culturale.

Ogni intervento di trasformazione territoriale contribuisce a modificare il paesaggio, consolidandone o destrutturandone relazioni ed elementi costitutivi, proponendo nuovi riferimenti o valorizzando quelli esistenti.

Assumere questa consapevolezza significa conseguentemente interrogarsi su come rendere esplicito e condivisibile il rapporto tra previsioni di progetto e l'idea di paesaggio, che esse sottendono; cercare di individuare momenti specifici e modalità di comunicazione utili ad aprire il confronto sui caratteri del paesaggio che abbiamo e quelli del paesaggio che avremo o potremmo avere.

Nell'attuale fase culturale, l'attenzione per il paesaggio porta con sé un implicito apprezzamento per ciò che mantiene un'immagine tradizionale, che denuncia la sedimentazione secolare delle proprie trasformazioni in tracce ben percepibili, o addirittura per ciò che pare intatto e non alterato dal lavoro dell'uomo. Non si tratta, tuttavia, di un atteggiamento permanente ed anzi rappresenta una recente inversione di tendenza, da quando i maggiori apprezzamenti erano rivolti ai paesaggi dell'innovazione, ai segni dello sviluppo rappresentati dalle nuove infrastrutture, dai centri produttivi industriali, dai quartieri "urbani" e dalle colture agrarie meccanizzate. È quindi, relativamente, solo da pochi decenni che ciò che resta e dura nel tempo è divenuto non meno importante di ciò che cambia.

In questo contesto, gli impianti fotovoltaici a terra in aree agricole, per il loro carattere fortemente tecnologico, devono essere per quanto più possibile integrati nel paesaggio e il loro impatto visivo ridotto per quanto più possibile da opportuni interventi di mitigazione.

L'impatto, che l'inserimento dei nuovi elementi produrrà all'interno del sistema territoriale, sarà, comunque, più o meno consistente in funzione, oltre che dell'entità delle trasformazioni previste, della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

Vanno, quindi, effettuate indagini di tipo descrittivo e percettivo. Le prime indagano i sistemi di segni del territorio dal punto di vista naturale, antropico, storico-culturale. Quelle di tipo percettivo sono volte a valutare la visibilità dell'opera.

È quindi necessario, per cogliere le potenziali interazioni e le conseguenze che una nuova opera può introdurre dal punto di vista paesaggistico, individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale o lo percorre.

In funzione di quest'ultimo obiettivo, in via preliminare, si è reso necessario delimitare il campo di indagine in funzione delle caratteristiche dimensionali e qualitative dell'opera da realizzare, individuando, in via geometrica, le aree interessate dalle potenziali interazioni percettive, attraverso una valutazione d'intervisibilità. Successivamente, mediante opportuni sopralluoghi nell'area d'indagine, si è cercato di cogliere le relazioni tra i vari elementi esistenti ed individuare i canali di massima fruizione del paesaggio (punti e percorsi privilegiati), dai quali indagare le visuali principali dell'opera in progetto, ricorrendo a fotosimulazioni dell'intervento previsto. Nel caso in esame, il territorio esaminato si presenta pianeggiante e ciò determina una visibilità potenziale a 360 gradi attorno all'impianto in progetto.

Per quanto concerne la modificazione fisica dei luoghi, gli elementi percepibili sono costituiti principalmente dagli inseguitori mono assiali che sostengono e movimentano i moduli fotovoltaici nella fase di esercizio, le cabine elettriche, la recinzione perimetrale.

Per quanto riguarda la viabilità, invece, l'impatto è ridotto e comunque confinato nelle aree di impianto. I cavidotti, tutti interrati, non daranno luogo ad impatti sul paesaggio.

Nello studio dell'impatto visivo e dell'impatto sul paesaggio di un impianto tecnologico, quale quello in progetto, occorre definire innanzi tutto un ambito di intervisibilità tra gli elementi di nuova costruzione e il territorio circostante, in base al principio della "reciprocità della visione" (bacino visuale).

I dati per l'analisi del paesaggio sono stati ricavati principalmente dal Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR) dall'analisi della cartografia esistente (IGM, ortofotocarte, immagini satellitari disponibili sul web) nonché dai sopralluoghi condotti in situ.

La stima e la valutazione dell'impatto allo scopo di renderne più fruibile la lettura è stato condotto secondo il seguente schema:

- a) *Limiti spaziali dell'impatto*: identificazione dell'area di impatto visivo, ovvero estensione della Zona di Visibilità Teorica (ZTV)
- b) *Analisi generale dell'Area*: inquadramento storico e paesaggistico dell'area
- c) *Analisi visibilità dell'impianto*: identificazione delle aree da cui l'impianto è visibile all'interno della ZTV, con l'ausilio delle Mappe di Intervisibilità Teorica e sempre

all'interno della ZTV individuazione di punti chiave dai quali l'impianto fotovoltaico può essere visto (Punti sensibili), dai quali proporre foto e foto inserimenti allo scopo di "visualizzare l'impatto"

- d) *Analisi dell'Impatto*: identificazione delle *aree* da cui l'impianto è visibile all'interno della ZTV, con l'ausilio delle Mappe di Intervisibilità Teorica e sempre all'interno della ZTV individuazione di punti chiave dai quali l'impianto fotovoltaico può essere visto (Punti sensibili), dai quali proporre foto e foto inserimenti allo scopo di "visualizzare l'impatto"
- e) *Ordine di grandezza e complessità dell'impatto*: con l'ausilio di parametri euristici
- f) *Probabilità dell'impatto*
- g) *Durata e reversibilità dell'impatto*
- h) *Misure di mitigazione dell'impatto*

Nei paragrafi successivi quindi, saranno presi in esame un certo numero di **Punti Sensibili** per i quali sarà quantificato l'impatto. Saranno esclusi tutti i punti sensibili dai quali, sulla base dei risultati delle MIT, l'impianto non è visibile. Dei rimanenti, andremo a quantificare l'impatto visivo.

Sulla base delle risultanze delle Mappe di Intervisibilità Teorica presentate, non saranno considerati i seguenti gruppi di beni tutelati e oggetto di ricognizione:

- 1) Beni identitari poiché non presenti nell'intorno dei 3 km dal perimetro dell'impianto;
- 2) Beni ed aree archeologiche, anch'essi non presenti in un raggio di 3 km dall'impianto;
- 3) Parchi nazionali e regionali, SIC e ZPS, attesa la notevole distanza da questi punti (oltre 12 km).

Saranno invece prese in considerazione al fine di individuare i *Punti di Osservazione* da cui stimare l'impatto visivo:

- a) Viabilità principale;
- b) Tessuto Urbano Compatto.

Lo studio è stato completato con l'analisi delle posizioni, all'interno dell'area con raggio 3 km dai limiti dell'impianto, caratterizzate da una maggiore presenza potenziale di persone. In considerazione delle caratteristiche prettamente agricole del territorio in esame, tali posizioni sono state facilmente individuate in corrispondenza della viabilità principale e dei centri abitati. In particolare si è valutata la visibilità dalla periferia della frazione di *Monte Casteddu* (v. fig. 2 sopra).

Nel caso dei centri abitati, l'osservatore è stato posto alla quota di gronda (ipotizzando edifici a un piano nella parte periferica – quota 4,00 + 1,65 m dalla quota campagna), mentre sulle strade i punti sono stati individuati alla quota del piano stradale (+1,65 m).

Id	Denominazione	Comune	Vincolo
Osservatore 1	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 2	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 3	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 4	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 5	SP42	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 6	SP42	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore 7	SP42	Sassari	Viabilità Locale
Osservatore 8	Str14	Sassari	Viabilità Locale
Osservatore 9	Periferia di Monte <u>Casteddu</u>	Sassari	Centro abitato

3.11.2 Limiti spaziali dell'impatto – estensione della ZTV

Il primo passo nell'analisi di impatto visivo è quello di definire l'area di massima visibilità dell'impianto fotovoltaico: *area di visibilità dell'impianto*.

Allo scopo di definire in prima approssimazione l'estensione dell'area di visibilità dell'impianto è stata considerata un'area che si estende sino a 3 km (in figura) dal perimetro esterno delle aree di impianto.

Per questa perimetrazione si è tenuto in conto che:

- i moduli montati sugli inseguitori mono assiali raggiungono un'altezza massima dal terreno di 2,6 m circa;
- la cabine elettriche hanno un'altezza di circa 3,0 m;
- le aree su cui è prevista l'installazione dei moduli sono pianeggianti con piccole variazioni di quota.

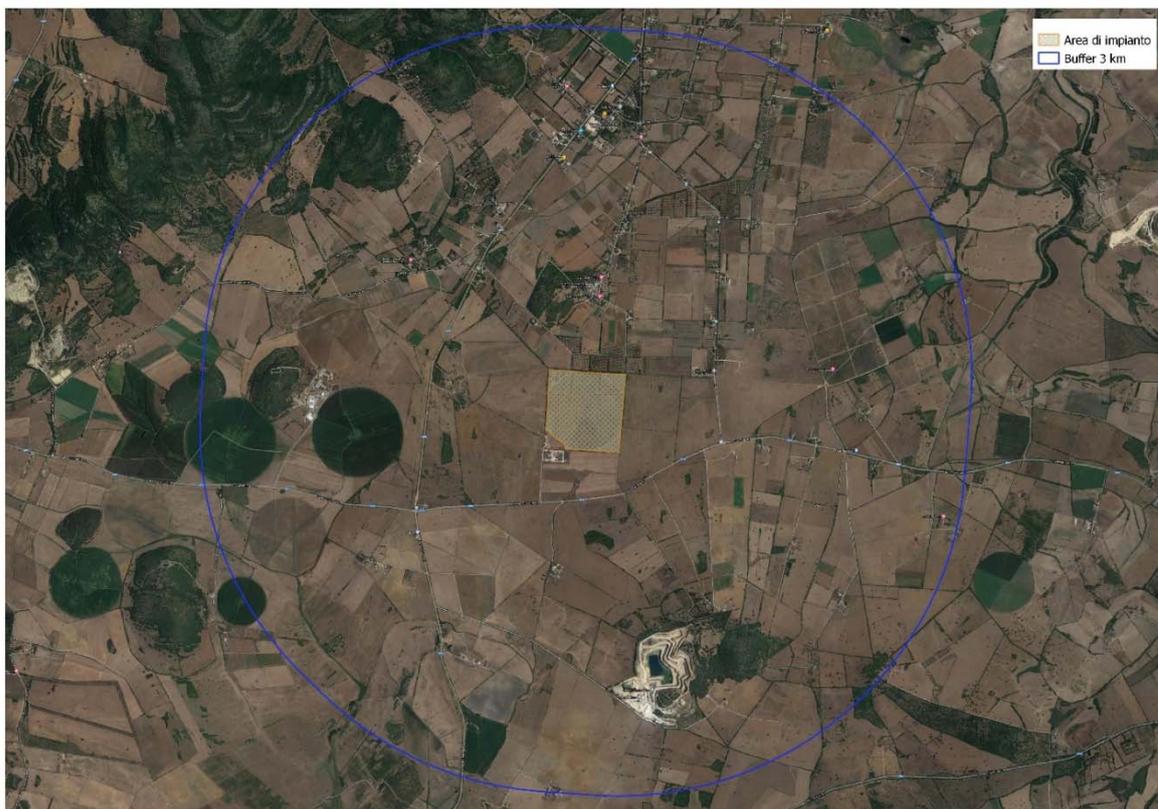


Fig. 1 – Cerchio (in blu) che racchiude le aree entro 3 km dal perimetro esterno dell'impianto (area in rosso)

In generale è evidente che la visibilità di oggetti di altezza pari a 3 m, circa, in un'area sostanzialmente pianeggiante a distanze superiori a 3 km, diventa praticamente impossibile. L'area circostante il futuro impianto è caratterizzata da una morfologia irregolare.

Possiamo in definitiva affermare che l'area di visibilità dell'impianto resta confinata nel cerchio di 3 km dal perimetro esterno delle aree di impianto. Queste considerazioni sui limiti di visibilità dettate dalla conoscenza dell'area di intervento saranno confermate, nel corso della trattazione, dalle Carte di Intervisibilità.

Lo Studio di Impatto visivo sarà pertanto focalizzato su questa area in cui fra l'altro sarà effettuata la ricognizione dei beni culturali e paesaggistici riconosciuti come tali da D.Lgs. n. 42/2004

Analisi dell'impatto

Caratteristiche dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico (impianto FV) di potenza nominale **30 MW** con annesso Sistema di Accumulo dell'energia prodotta (SdA), avente potenza nominale pari a **90 MW**. L'impianto si svilupperà su una superficie pari a circa **42,72 ha**.

L'impianto sarà costituito dall'area di installazione dei moduli fotovoltaici, dei gruppi di conversione / trasformazione e dei moduli prefabbricati (container) contenenti le batterie al litio per l'accumulo dell'energia prodotta, nonché da tutte le opere annesse (cavidotti MT e AT), sarà ubicato nel Comune di Sassari (SS). L'energia elettrica prodotta a 550 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta in dei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata presso i gruppi di conversione/trasformazione (Shelter), all'interno dei quali avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di un inverter centralizzato da 2.500 kVA) e l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo.

I lotti su cui è prevista l'installazione dei moduli fotovoltaici sono ora utilizzati per scopi agricoli, in particolare trattasi di aree a seminativo semplici per colture orticole.

Le aree di progetto non interessano uliveti e vigneti, poiché questi sono quasi assenti nell'intera zona.

Nell'intorno dei 3 km dall'area di impianto non sono presenti beni storico-culturali classificati come Vincolo Archeologico o Vincolo Architettonico.

Le aree di impianto ricadono nell'ambito territoriale denominato "*Golfo dell'Asinara*". Nella porzione centrale, sub-pianeggiante, nel territorio compreso fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive.

Nella piana della *Nurra*, interessata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino.

Dal punto di vista geologico, le aree di impianto si inseriscono in varie formazioni: dolomie e calcari dolomitici, marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi, sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, calcareniti.

La destinazione principale dell'area rimane quella agricola con uso semi-intensivo di produzione prevalentemente foraggiera.

La Carta dell'Uso del Suolo del 2008, consultabile sul Geoportale della Regione Sardegna, è relativa all'uso reale del suolo ed è suddivisa in classi di legenda (Corine Land Cover); essa fornisce uno sguardo di insieme sulla tipologia di terreno interessato dall'opera. Come già illustrato, l'area si inserisce in un contesto agricolo di prevalenti coltivazioni seminative, con alcune aree a pascolo e rari uliveti.

In dettaglio, abbiamo che i terreni interessati dall'impianto sono “*seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*”;

In relazione alle caratteristiche del paesaggio nell'intorno dell'area di intervento, sopra descritto, l'impatto visivo sarà indagato con specifico riferimento a:

- Viabilità principale;
- Centri abitati. In particolare dalla periferia della frazione di *Monte Casteddu* situato a nord delle aree di impianto.

L'impatto non verrà indagato con riferimento ad altre componenti significative dal punto di vista paesaggistico, quali ad esempio i SIC, posti a distanza notevole e dunque in alcun modo interessati dalla visibilità delle opere.

Analisi dell'intervisibilità – Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT)

Ipotesi di base

Le *Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT)* individuano, all'interno della **ZTV**, le aree da dove l'impianto fotovoltaico oggetto di studio è *teoricamente* visibile, ma da cui potrebbe non essere visibile nella realtà p.e. a schermi naturali o artificiali che non sono rilevati dal **DTM (Digital Terrain Model)**.

Le Mappe di Intervisibilità Teorica sono calcolate dal computer utilizzando un software che si basa su un Modello di Digitalizzazione del Terreno **DTM (Digital Terrain Model)** che di fatto rappresenta la topografia del territorio. Il DTM è un modello di tipo raster della superficie del terreno nel quale il territorio è discretizzato mediante una griglia regolare a maglia quadrata; alla porzione di territorio contenuta in ogni maglia (o cella che nel nostro caso ha dimensione 8x8 m) è associato un valore numerico che rappresenta la quota media del terreno nell'area occupata dalla cella.

Nel caso specifico le MIT sono state ottenute mediante le funzioni specializzate nell'analisi di visibilità proprie dei software **G.I.S. (Geographical Information Systems)**. Le funzioni utilizzate nell'analisi hanno consentito di determinare, con riferimento alla conformazione plano-altimetrica del terreno e alla presenza sullo stesso dei principali oggetti territoriali che possono essere considerati totalmente schermanti in termini di intervisibilità, le aree all'interno delle quali l'impianto fotovoltaico risulta visibile da un punto di osservazione posto convenzionalmente a quota 1,65 m. dal suolo nonché, di contro, le aree da cui l'impianto fotovoltaico non risulta visibile.

Per effettuare le analisi di visibilità sono stati utilizzati, oltre che il **Modello Digitale del Terreno (DTM – Digital Terrain Model)**, anche altri strati informativi che contengono informazioni plano-altimetriche considerate schermanti per l’osservatore convenzionale.

Per quel che riguarda il DTM, è stato utilizzato quello realizzato dalla Regione Puglia (www.sit.puglia.it).

Per quel che riguarda gli oggetti territoriali schermanti, si è deciso di considerare:

- gli edifici;
- le aree boscate dense;
- le aree arborate ad olivo.

Informazioni disponibili e scaricabili dal sito www.sit.puglia.it.

Non sono state, invece, prese in considerazione le aree boscate rade poiché in tali superfici la densità delle piante e le condizioni delle chiome potrebbero non assicurare un sufficiente effetto schermo.

Gli strati informativi contenenti le informazioni plano-altimetriche degli oggetti schermanti sono stati ottenuti mediante apposite elaborazioni effettuate sui dati della **Cartografia Tecnica Regionale (CTR)**, per gli edifici; della Carta di Uso del Suolo della Regione Puglia, con l’ausilio dell’ortofoto digitale a colori della Regione Puglia, per le aree arborate ad olivo; del PPTR per le aree boscate dense (www.sit.puglia.it).

Le mappe individuano soltanto una visibilità potenziale, ovvero l’area da cui è visibile l’impianto anche parzialmente o in piccolissima parte, senza peraltro dare alcun tipo di informazione relativamente all’ordine di grandezza (o magnitudo) e la rilevanza dell’impatto visivo.

In pratica le MIT suddividono l’area di indagine in due categorie o classi:

- La classe a cui appartengono i punti del territorio dai quali un osservatore non può vedere l’impianto (*notvisible*);
- La classe a cui appartengono i punti del territorio dai quali un osservatore può vedere l’impianto (*visible*).

Benché le MIT siano uno strumento di indagine molto potente hanno anch’esse dei limiti:

- l’accuratezza è legata alla accuratezza dei dati su cui si basa;
- non può indicare l’impatto visivo potenziale né la magnitudo di impatto;
- non è facile verificare in campo l’accuratezza di una MIT, benché alcune verifiche puntuali possono essere condotte durante le ricognizioni in campo;
- una MIT non sarà mai “perfetta” per varie motivazioni di carattere tecnico, la più importante delle quali è legata alle vastità dell’area indagata con informazioni sull’andamento del terreno che necessariamente mancheranno di alcuni dettagli.

Strati informativi

Nel dettaglio, le fasi lavorative per la produzione degli strati informativi necessari all'analisi sono quelle di seguito elencate:

- 1) definizione dell'area di studio, corrispondente all'unione dei cerchi (dai vertici del quadrilatero che racchiude l'impianto) con un raggio 3 km, che circoscrivono il perimetro dell'impianto, per una superficie complessiva di circa 36,43 kmq.
- 2) generazione dello strato informativo degli edifici (poligoni) e delle aree boscate (poligoni) ricadenti nell'area di studio e riportate dalla carta tematica Uso del Suolo della Regione Sardegna (aggiornamento al 2008 – fonte *www.sardegnaeoportale.it*).
- 3) attribuzione delle “quote in gronda” a tutti i poligoni dello strato informativo degli edifici e delle aree boscate di cui al precedente punto 2), mediante le modalità descritte nel paragrafo successivo.
- 4) generazione del modello GRID delle superfici delle aree a quota significativamente >0 (edifici ed aree boscate/olivate), a partire dallo strato informativo di cui al punto 2), così come modificato a seguito delle operazioni di cui al punto 3). In tale modello, di tipo *raster*, i poligoni degli edifici e delle aree boscate ed alberate sono stati discretizzati mediante una griglia regolare a maglia quadrata (GRID) di dimensioni 10x10m (stessa griglia del Modello Digitale del Terreno della Regione Sardegna); alla porzione di edificio contenuta in ogni maglia (o cella) della griglia è associato un valore numerico che rappresenta la quota in gronda dell'edificio nell'area occupata dalla cella (vedi Tabella al paragrafo successivo).
- 5) sovrapposizione spaziale con l'operazione di “somma” (Map Algebra¹) tra il DTM della Regione Sardegna ed il GRID delle altezze delle superfici di cui sopra; il risultato è un nuovo modello GRID che, anziché DTM, può essere più propriamente denominato **DSM** (*Digital Surface Model*), dato che le informazioni altimetriche che contiene non sono solo quelle del terreno.
- 6) georeferenziazione delle aree utili all'Impianto fotovoltaico e produzione del relativo strato informativo, a cui è stata attribuita la quota di 3 m (entità poligonale).

Determinazione delle quote in gronda degli edifici

Per procedere all'attribuzione delle quote in gronda ai poligoni dell'edificato estratti dalla carta dell'Uso del Suolo (aggiornato al 2008), si è operato come di seguito descritto:

1. Dallo strato informativo contenente le entità poligonali sono stati selezionati solo i poligoni il cui attributo “descrizione” corrispondesse a:

Aree boscate/alberate

- *Bosco di latifoglie* *h = 10 m*
- *Oliveti* *h = 5 m*

¹ Con tale operazione, le celle del DTM che coincidono spazialmente con le celle del GRID delle aree boscate o dei fabbricati acquisiscono automaticamente un valore di quota pari alla somma tra il valore che gli stessi avevano nel DTM ed il valore riportato nel GRID (altezza del bosco/fabbricato), mentre le celle che coincidono spazialmente con le celle del GRID nelle quali non sono presenti boschi o fabbricati conservano invariato il loro valore originario. Si ottiene pertanto un modello che riproduce l'andamento altimetrico del terreno ad eccezione delle zone in cui sono presenti delle aree boscate o delle costruzioni, laddove invece riproduce la superficie delle chiome e delle coperture dei fabbricati.

- *Fabbricati rurali* *h = 5 m*
- *Insedimenti industriali* *h = 8 m*
- *Tessuto residenziale compatto* *h = 4 m*

ottenendo così lo strato informativo “Quote” (poligoni).

2. Allo scopo di minimizzare l’incertezza dovuta ad eventuali imprecisioni, verificando le lunghezze delle ombre sull’ortofoto digitale del 2016 della Regione Sardegna, per ciascuna tipologia di poligono in esame si è individuata l’altezza minima; in questo modo l’impatto degli ostacoli è stato sottostimato, a favore di sicurezza nell’esito della valutazione di visibilità dell’impianto. Attraverso tali operazioni, a tutti i poligoni dello strato informativo è stato associato un valore di quota (vedi elenco sopra) che si ritiene sufficiente per i fini della presente analisi di visibilità.

Analisi della Visibilità

L’analisi di visibilità per la realizzazione delle MIT è stata condotta mediante la funzione *OBSERVER POINT* del software *ArcGIS* al modello **DSM**.

- altezza convenzionale dell’osservatore rispetto al suolo = 1,65 m;
- altezza del target da osservare rispetto alla base dell’Impianto fotovoltaico = 3.0 m.

Il risultato della funzione **OSERVER POINT** consiste in un nuovo modello GRID nel quale l’area di studio è discretizzata mediante una griglia regolare a maglia quadrata di dimensioni 10x10 metri, che descrive con differenti colori le aree visibili e non visibili rispetto all’osservatore.

Carte della Intervisibilità

Area di studio e beni oggetto di ricognizione

Come affermato nei precedenti paragrafi l’Area interessata dall’Impatto visivo è l’Area racchiusa in un raggio di 3 km dalla recinzione dell’impianto. All’interno di tale area si è proceduto alla ricognizione di tutti i beni potenzialmente interessati dagli effetti dell’impatto visivo dell’impianto in progetto, facendo riferimento alle seguenti fonti:

- PPR: Analisi degli assetti ambientale, culturale ed insediativo.
- Altri regimi di tutela.

La ricognizione non ha individuato Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali):

- Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004
 - art. 136 - aree a vincolo paesaggistico;
 - art 142 c) - fiumi, torrenti, corsi d’acqua;
 - art 142 f) - parchi e riserve nazionali o regionali;
 - art 142 g) - territori coperti da foreste e da boschi;
 - art 142 h) - aree assegnate alle università agrarie e zone gravate da usi civici;
 - art 142 i) - zone umide (Zone umide RAMSAR, aree umide retrodunari);

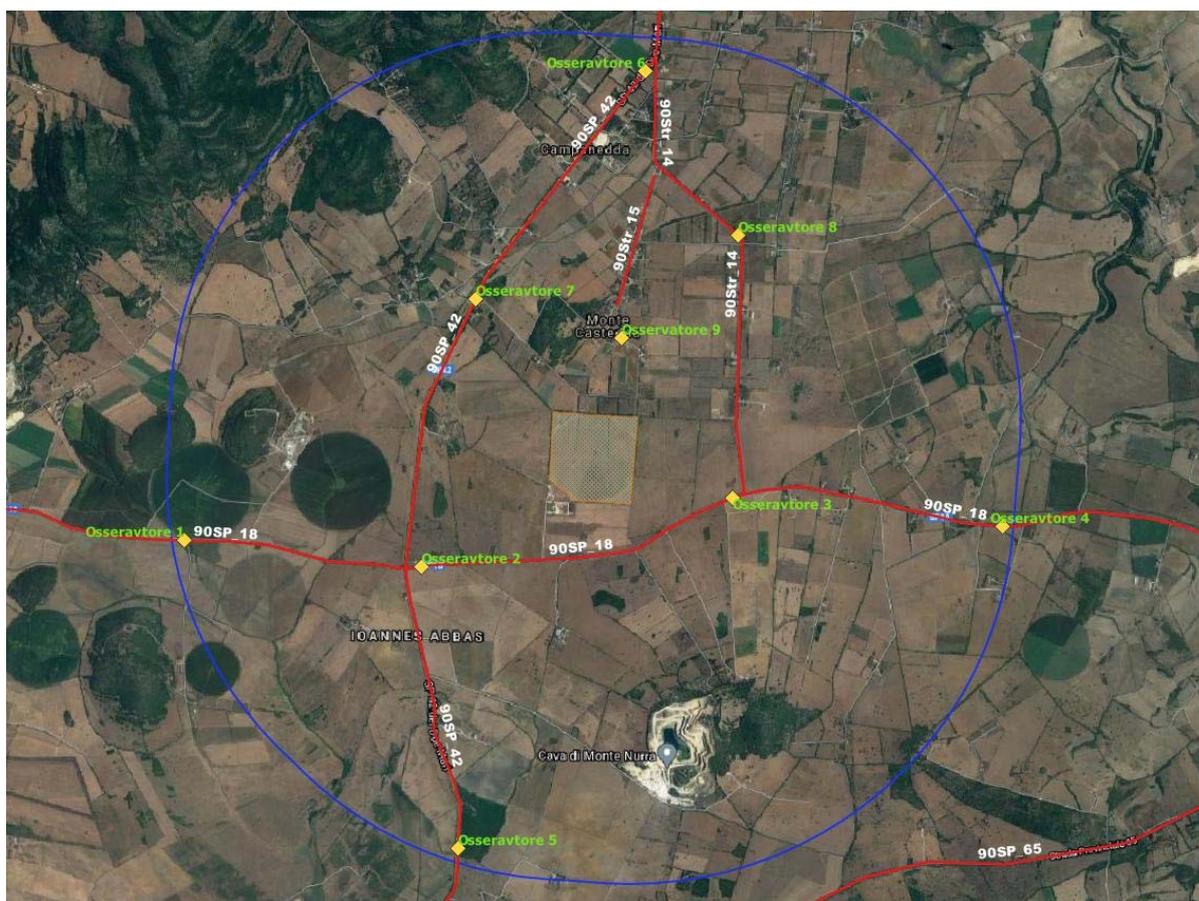
- o art 142 m) - zone di interesse archeologico.

L'indagine è stata quindi limitata a le strade limitrofe, e alla periferia del *Tessuto Urbano Compatto* presente nella parte Nord-Est dell'area dei 3 km.

Sono state prodotte le seguenti Carte di Intervisibilità Teorica (MIT) da una serie di punti notevoli nell'ambito di un'area di 3 km. definita partendo dal perimetro delle aree di impianto, collocando l'osservatore sul piano di campagna (h.=1,65 m). I punti sensibili così individuati sono i seguenti:

- 1) N. 8 corrispondenti a Strade limitrofe; in particolare la SP42 a ovest dell'impianto e la SP 198 a sud delle aree di impianto;
- 2) N. 1 Periferia della frazione di "Monte Casteddu", circa 600 m a nord delle aree di Impianto.

Dagli 9 punti sensibili è stato poi valutato l'Impatto visivo. Su ciascuno dei punti detti, è stato quindi posizionato un ipotetico Osservatore che guarda verso l'impianto.



Osservatori posizionati nell'ambito dei 3 km dai confini di Impianto

Punti sensibili

Nei paragrafi successivi quindi, saranno presi in esame un certo numero di ***Punti Sensibili*** per i quali sarà quantificato l'impatto. Saranno esclusi tutti i punti sensibili dai quali, sulla base dei risultati delle MIT, l'impianto non è visibile. Dei rimanenti, andremo a quantificare l'impatto visivo.

Sulla base delle risultanze delle Mappe di Intervisibilità Teorica presentate, non saranno considerati i seguenti gruppi di beni tutelati e oggetto di ricognizione:

- 1) Beni identitari poiché non presenti nell'intorno dei 3 km dal perimetro dell'impianto;
- 2) Beni ed aree archeologiche, anch'essi non presenti in un raggio di 3 km dall'impianto;
- 3) Parchi nazionali e regionali, SIC e ZPS, attesa la notevole distanza da questi punti (oltre 12 km).

Saranno invece prese in considerazione al fine di individuare i ***Punti di Osservazione*** da cui stimare l'impatto visivo:

- a) Viabilità principale;
- b) Tessuto Urbano Compatto.

Nelle figure riportate nei punti che seguono, in scala ridotta, si riportano i risultati ottenuti nelle ***Mappe di Intervisibilità Teorica***, considerando gli elementi sopra detti.

Punti di osservazione: su strade limitrofe e periferia centri urbani

Lo studio è stato completato con l'analisi delle posizioni, all'interno dell'area con raggio 3 km dai limiti dell'impianto, caratterizzate da una maggiore presenza potenziale di persone. In considerazione delle caratteristiche prettamente agricole del territorio in esame, tali posizioni sono state facilmente individuate in corrispondenza della viabilità principale e dei centri abitati. In particolare si è valutata la visibilità dalla periferia della frazione di Monte Casteddu.

Nel caso dei centri abitati, l'osservatore è stato posto alla quota di gronda (ipotizzando edifici a un piano nella parte periferica – quota 4,00 + 1,65 m dalla quota campagna), mentre sulle strade i punti sono stati individuati alla quota del piano stradale (+1,65 m).

Id	Denominazione	Comune	Vincolo
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP42	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP42	Sassari	Viabilità Provinciale
Osservatore	SP42	Sassari	Viabilità Locale
Osservatore	Str14	Sassari	Viabilità Locale
Osservatore	Periferia di Monte Casteddu	Sassari	Centro abitato

Dall'analisi del Modello Digitale del Terreno (DTM – vedi figura sotto) si evince che l'Area di impianto è posizionata ad una quota sul livello del mare tra circa 70. Tuttavia il territorio circostante si presenta irregolarmente ondulato, il che sfavorisce la visibilità dell'impianto dai punti di osservazione posti a grande distanza ma sempre nell'introno dei 3 km, favorendola al contrario da altri, quelli più vicini che peraltro sono anche ad una quota maggiore rispetto alle aree di Impianto.

La morfologia del territorio suggerisce pertanto che le aree dell'impianto possano essere in qualche modo visibili da osservatori posizionati ad Est (osservatore 3), trovandosi quasi nel punto più alto dell'area dei 3 km. Tuttavia non essendoci punti sensibili, l'indagine visiva da questi punti non è stata condotta.

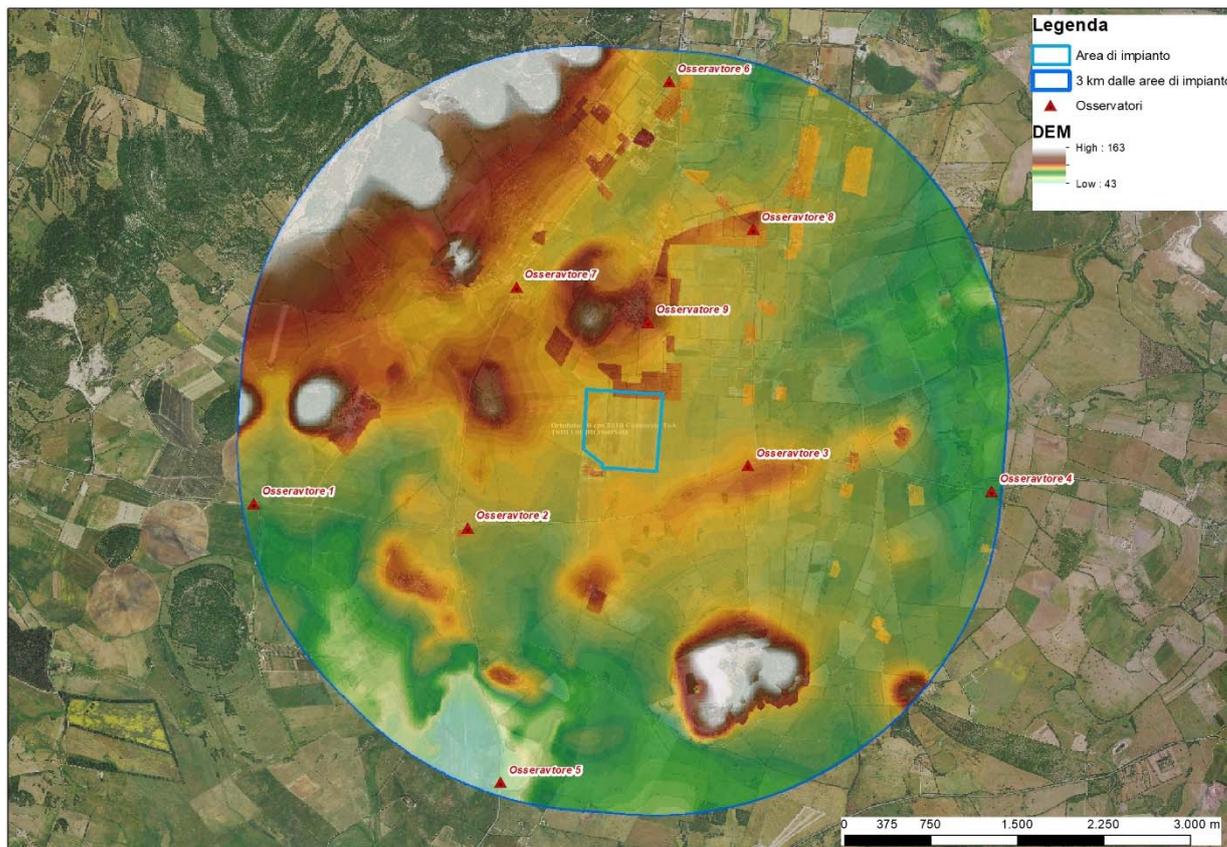
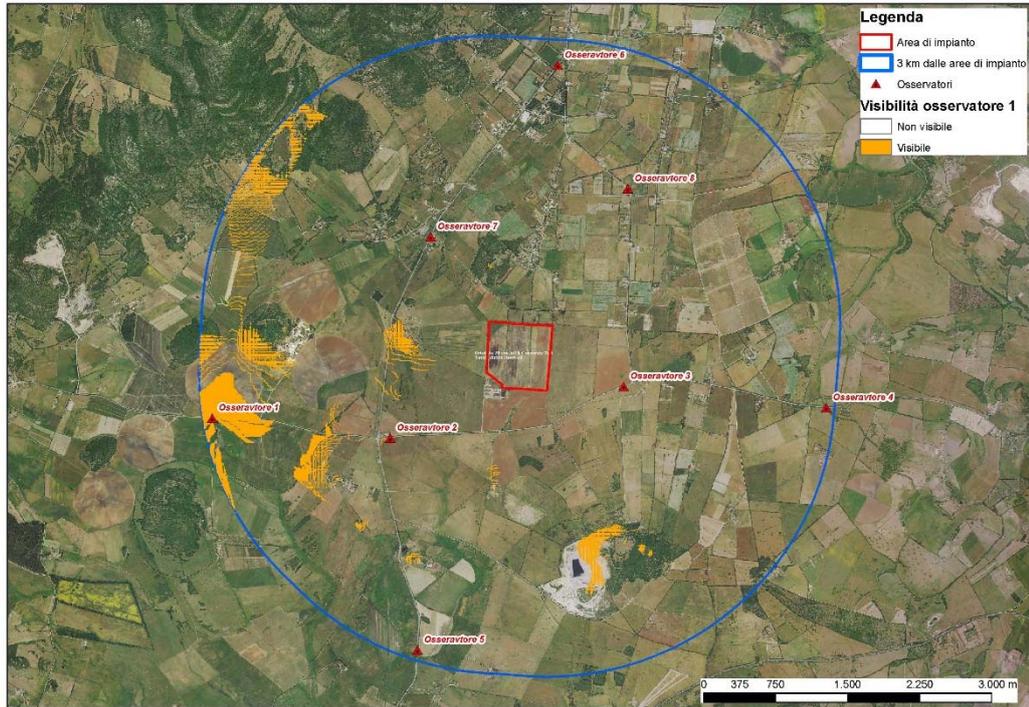


Fig. 3 - Digital Terrain Model con passo 10x – in celeste le aree di impianto e in blu il limite dei 3 km dalle aree di impianto

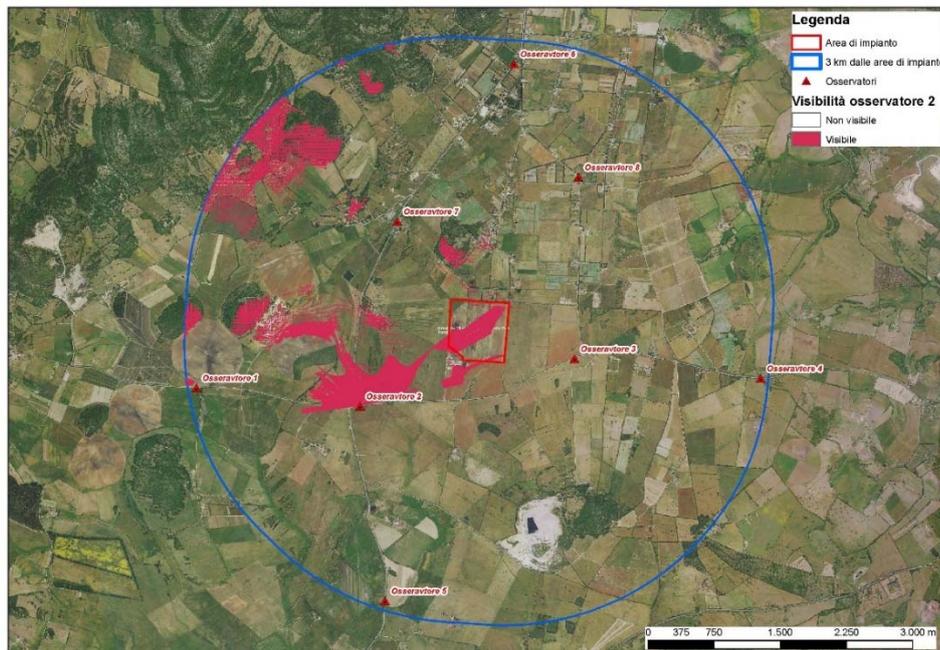
Queste considerazioni hanno trovato riscontro nelle Mappe di Intervisibilità Teorica sotto riportate; in generale, come già illustrato, l'andamento morfologico consente di garantire che la visibilità dell'impianto non superi i 3 km considerati nell'analisi del territorio. La visibilità è dipendente quindi dalla morfologia locale.

L'esame delle coltivazioni presenti nell'area consente invece di escludere che queste possano costituire ostacolo alla visibilità, vista la prevalenza quasi assoluta del seminativo e del pascolo, mentre pochi e piccoli oliveti sono presenti nell'area a Nord e ad Est.

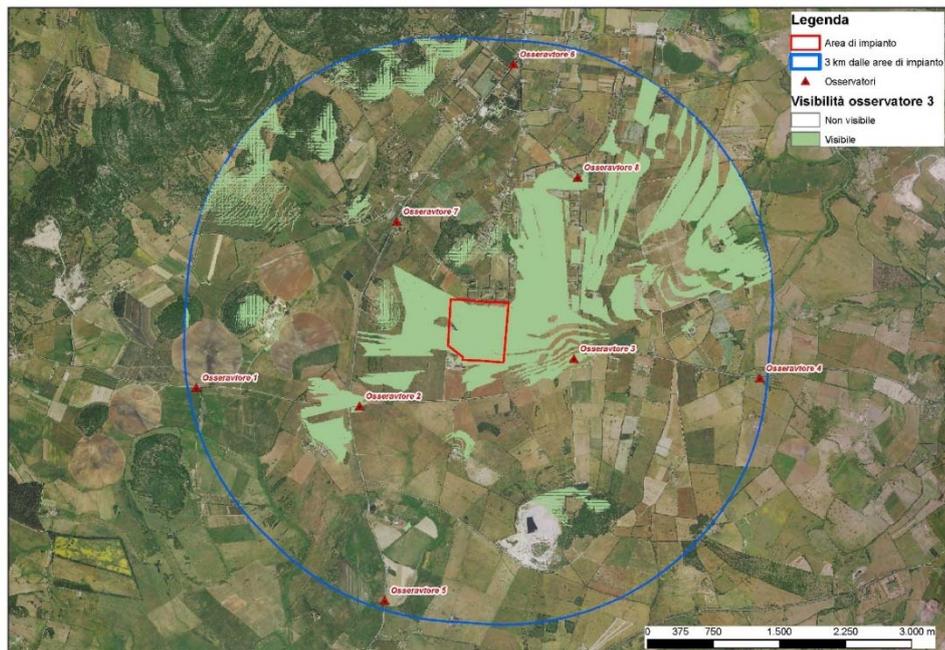
In allegato alla relazione sono riportate tutte le Mappe di Intervisibilità Teorica relative allo studio, riportate fuori scala di seguito.



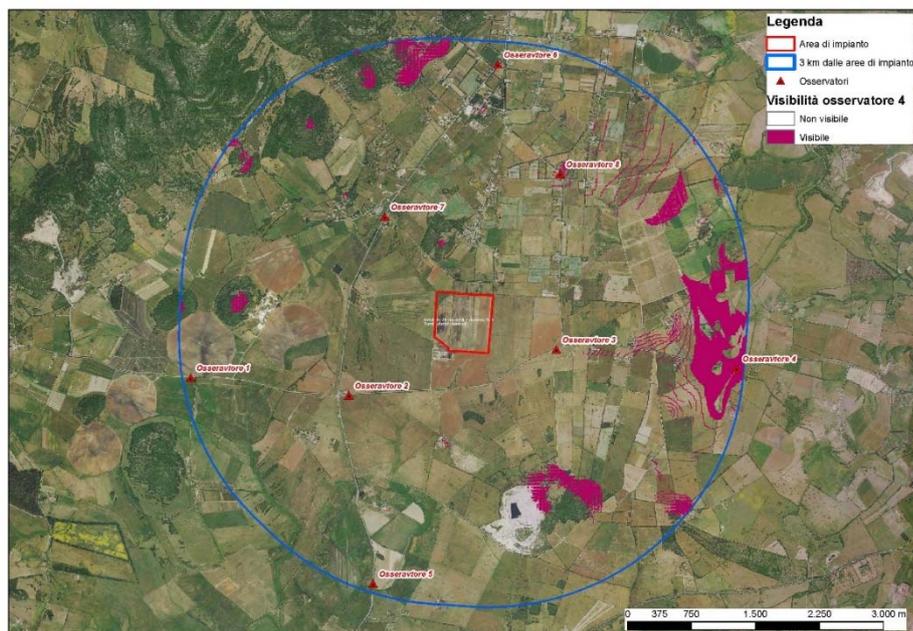
MIT1- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 1 posto SP18, 2,8 km ad ovest dell'Impianto - Area di impianto non visibile



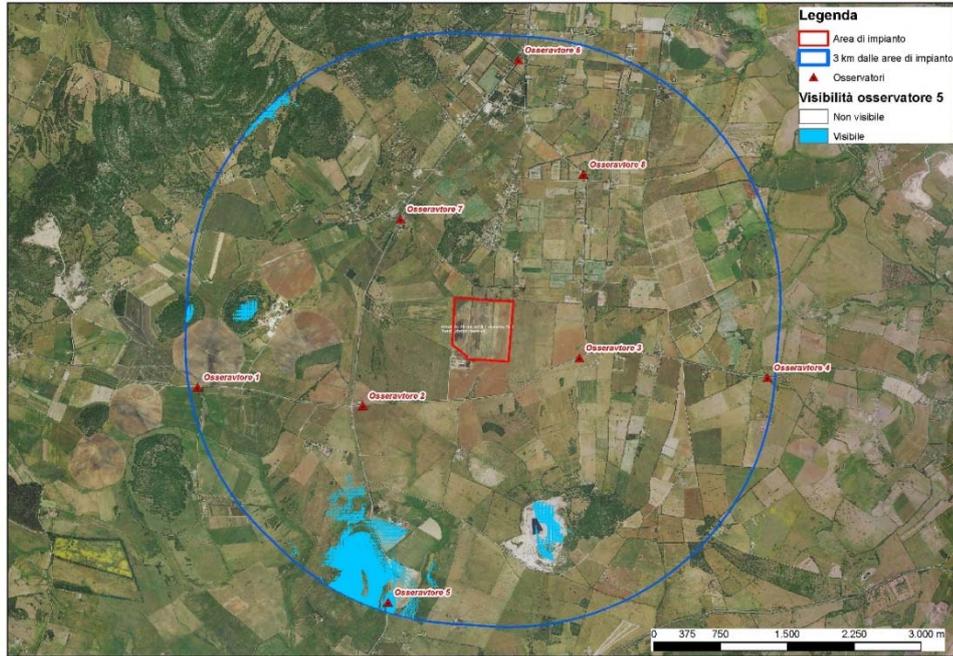
MIT2- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 2 posto SP18, 1,3 km a sud-ovest dell'Impianto - Area di impianto parzialmente visibile



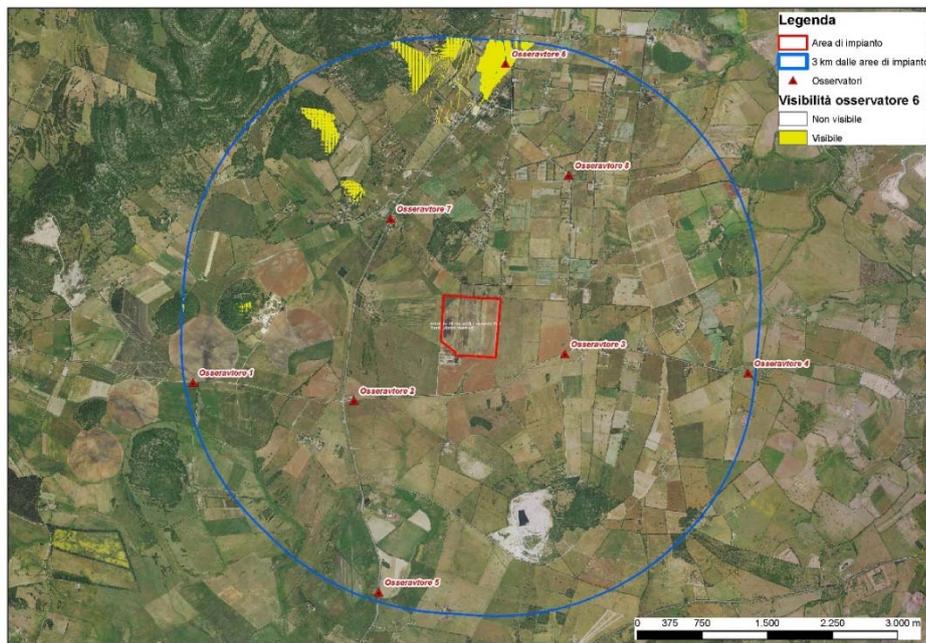
MIT3- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 3 posto SP18, 0,85 km a sud-est dell'Impianto - Area di impianto totalmente visibile



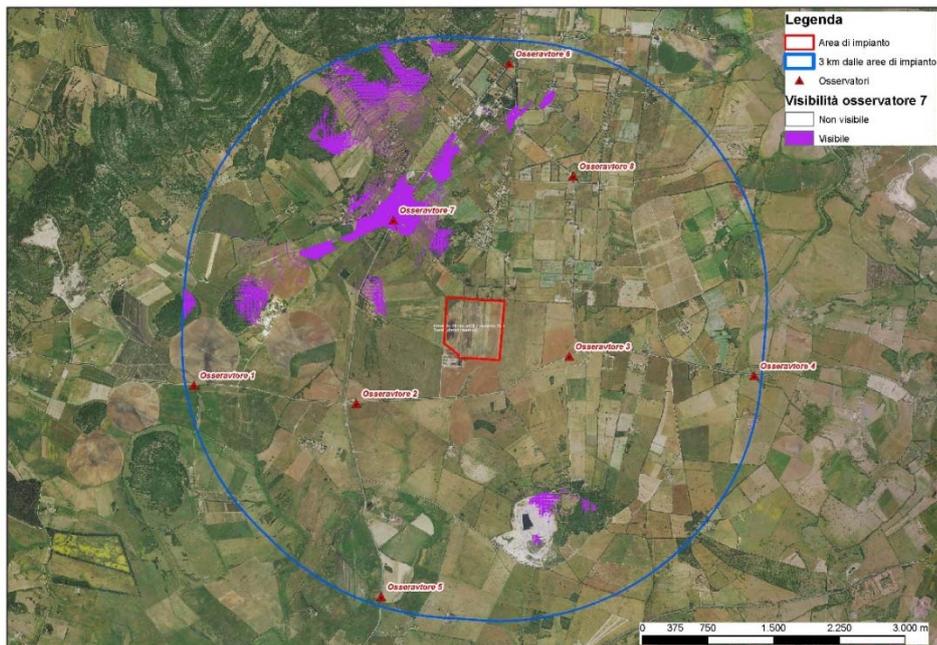
MIT4- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 4 posto SP18, 2,9 km ad est dell'Impianto - Area di impianto non visibile



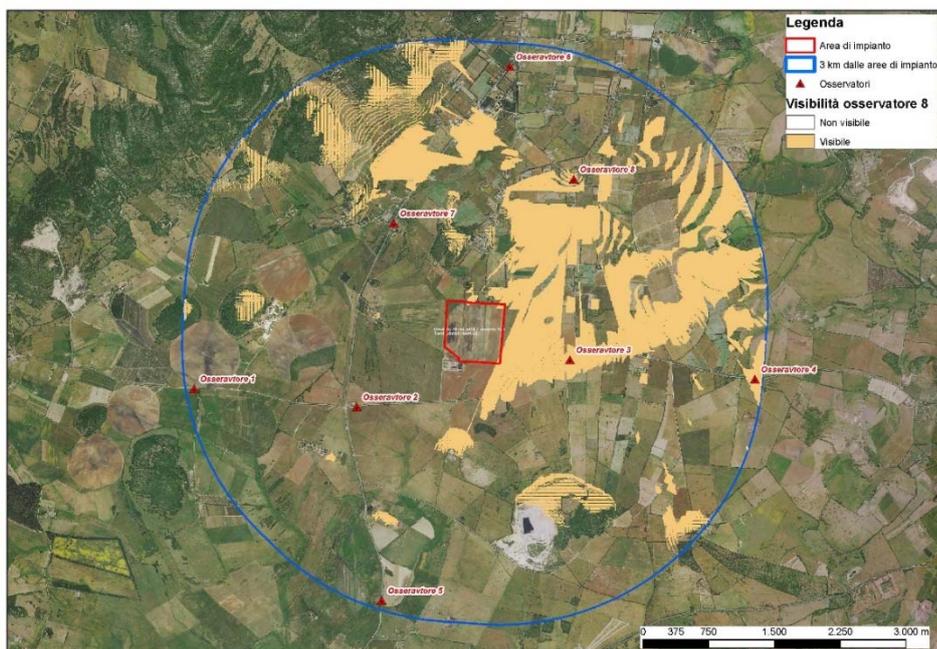
MIT5- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 5 posto SP42, 2,85 km a sud-ovest dell'Impianto - Area di impianto non visibile



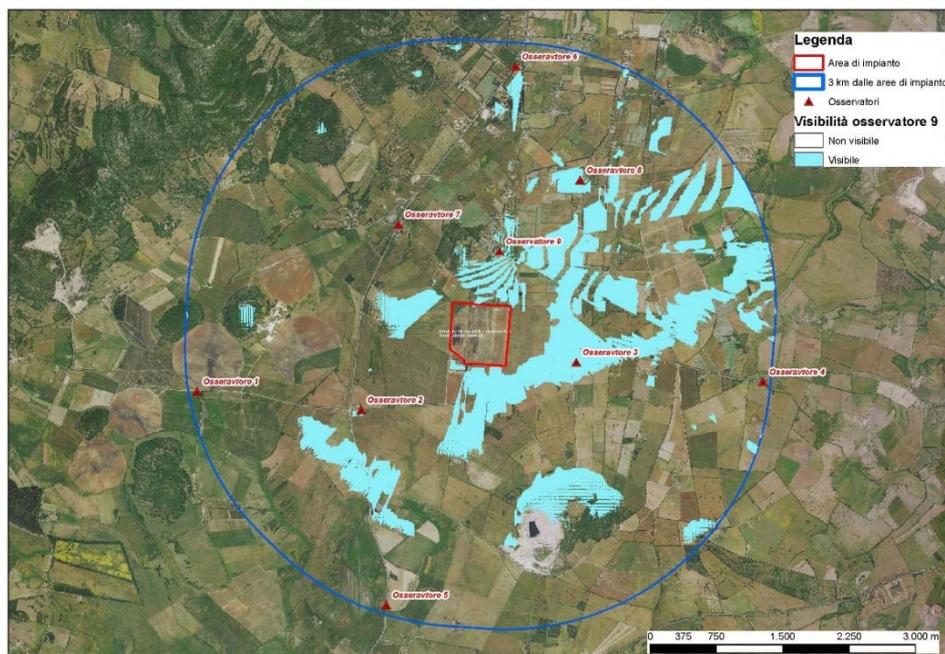
MIT6- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 6 posto SP42, 2,75 km a nord dell'Impianto - Area di impianto non visibile



MIT7- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 5 posto SP42, 1,80 km a nord-ovest dell'Impianto - Area di impianto non visibile



MIT8- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 5 posto Str 14, 1,65 km a nord-est dell'Impianto - Area di impianto non visibile



MIT9- Mappa di Intervisibilità Teorica da punti ad alta fruibilità nell'Area di 3 Km. dal perimetro dell'impianto
Osservatore 5 posto sulla periferia di "monte Casteddu", 0,65 km a nord dell'Impianto - Area di impianto non visibile

In conclusione, per alcune delle posizioni di osservazione individuate l'impianto risulta teoricamente visibile, anche se solo in parte. In particolare i Punti di Osservazione per i quali sarà valutato l'impatto visivo sono quelli riportati nella tabella che segue:

Id	Denominazione	Comune	Vincolo
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità
Osservatore	SP18	Sassari	Viabilità

3.11.1 Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

Premessa

L'effetto visivo è da considerare un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale, ma anche sul complesso di valori associati ai luoghi derivanti dall'interrelazione tra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio. Pertanto come già affermato in più punti del presente Studio, la quantificazione (o magnitudo) di impatto paesaggistico sarà calcolata con l'ausilio di parametri euristici che finiranno per sintetizzare gli aspetti dinamici (stratificazione storica e di utilizzo del territorio) e spaziali (distanze, visibilità dell'impianto) del paesaggio.

È evidente che l'aspetto spaziale è predominante, ma sicuramente non ci si può limitare a questo: dobbiamo considerare anche indici che tengano conto degli aspetti più prettamente estetici ovvero di bellezza naturale o più in generale di amenità paesaggistica.

In letteratura vengono proposte varie metodologie, tra le quali, la più utilizzata, quantifica l'impatto paesaggistico (**IP**) attraverso il calcolo di due indici:

- un **indice VP**, rappresentativo del valore del paesaggio
- un **indice VI**, rappresentativo della visibilità dell'impianto

L'impatto paesaggistico **IP**, in base al quale si possono prendere decisioni in merito ad interventi di mitigazione o a modifiche impiantistiche che migliorino la percezione visiva, viene determinato dal prodotto dei due indici sopracitati:

$$\mathbf{IP=VP*VI}$$

Valore del paesaggio VP

L'indice del valore del paesaggio VP relativo ad un certo ambito territoriale, scaturisce dalla quantificazione di elementi quali:

- la naturalità del paesaggio (N);
- la qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q);
- la presenza di zone soggette a vincolo (V).

Una volta quantificati tali aspetti, l'indice VP risulta dalla somma di tali elementi:

$$\mathbf{VP = N + Q + V}$$

- Indice di Naturalità del Paesaggio (N)

La naturalità di un paesaggio esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane.

L'indice di naturalità deriva da una classificazione del territorio, a seconda del livello di naturalità delle aree. L'indice assumerà, nel nostro Studio, valori compresi tra 1 e 8, secondo quanto riportato in tabella.

Macro Aree	Aree	Indice N
<i>Territori modellati artificialmente</i>	Aree industriali, commerciali e infrastrutturali	1
	Aree estrattive, discariche	1
	Tessuto Urbano e/o Turistico	2
	Aree Sportive, Ricettive e Cimiteriali	2
<i>Territori Agricoli</i>	Seminativi e incolti	3
	Zone agricole eterogenee	4
	Vigneti, oliveti, frutteti	4
<i>Boschi e ambienti semi-naturali</i>	Aree a pascolo naturale e prati	5
	Boschi di conifere e misti + Aree Umide	6
	Rocce nude, falesie, rupi	7
	Spiagge sabbiose e dune + Acque continentali	8
	Macchia mediterranea alta, media, bassa	9
	Boschi di latifoglie	10

o Indice di Qualità (di Antropizzazione) del Paesaggio (Q)

La percezione attuale dell'ambiente esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo, il quale ne ha modificato l'aspetto in funzione dei propri usi. Come evidenziato nella seguente tabella, il valore dell'indice Q è compreso fra 1 e 10, e decresce con all'aumentare del livello di antropizzazione, ossia nel caso di minore presenza dell'uomo e del di tipo di attività.

Aree	Indice Q
Aree industriali, servizi, cave	1
Tessuto Urbano e Turistico	3
Aree Agricole	5
Aree seminaturali	7
Aree con vegetazione boschiva e arbustiva	8
Aree Boscate	10

o Indice relativo alla presenza di vincoli (V)

Il terzo indice definisce le zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica. L'elenco dei vincoli ed il corrispondente valore dell'indice V è riportato nella tabella.

Aree	Indice V
Aree con vincoli storici e archeologici	10
Aree di salvaguardia paesaggistica e naturalistica	10
Aree con vincoli idrogeologici	7
Aree con vincoli forestali	7
Aree con tutela delle caratteristiche naturali	7
Aree di rispetto (1km) intorno ai tessuti urbani	5
Altri vincoli	5
Aree non vincolate	0

Per ogni Punto di Osservazione sulla base della tipologia e localizzazione sarà dato un valore a ciascuno di questi parametri. Sulla base dei valori attribuiti agli indici N, Q, V, l'indice del Valore del Paesaggio VP potrà variare nel seguente campo di valori:

$$0 < VP < 30$$

Pertanto assumeremo:

Valore del Paesaggio	VP
Trascurabile	0<VP<4
Molto Basso	4<VP<8
Basso	8<VP<12
Medio Basso	12<VP<15
Medio	15<VP<18
Medio Alto	18<VP<22
Alto	22<VP<26
Molto Alto	26<VP<30

Di seguito riportiamo il calcolo dell'indice relativo al *Valore del Paesaggio VP*, per ciascuno dei Punti di Osservazione sopra individuati.

Punto Oss.	Denominazione	N	Q	V	VP=N+Q+V
Osservatore 2	SP 18	4	5	5	14
Osservatore 3	SP 18	4	5	5	14
	<i>MEDIA</i>	4	5	5	14 – MEDIO-BASSO

Complessivamente l'indice del *Valore del Paesaggio* assume un valore **MEDIO BASSO**.

Valore del paesaggio VI

L'interpretazione della visibilità è legata alla tipologia dell'opera ed allo stato del paesaggio in cui la stessa viene introdotta. Per definire la **Visibilità dell'Impianto** fotovoltaico sono stati determinati i seguenti indici:

- la percettibilità dell'impianto, P
- l'indice di bersaglio, B
- la fruizione del paesaggio o frequentazione, F

da cui si ricava l'indice **VI (Visibilità Impianto)** che risulta pari a:

$$VI = P \times (B + F)$$

○ Percettibilità P

Per quanto riguarda la percettibilità P dell'impianto, la valutazione si basa sulla simulazione degli effetti causati dall'inserimento di nuovi componenti nel territorio considerato. A tal fine i principali ambiti territoriali sono essenzialmente divisi in tre categorie principali:

- i crinali, i versanti e le colline

- le pianure
- le fosse fluviali.

Ad ogni categoria vengono associati i rispettivi valori di panoramicità, riferiti alla visibilità dell'impianto, secondo quanto mostrato nella seguente tabella:

Aree	Indice P
Aree pianeggianti - panoramicità bassa	1 - 1.2
Aree collinari e di versante - panoramicità media	1.5
Aree montane, vette, crinali, altopiani – panoramicità alta	2

Il valore di P per le aree pianeggianti, secondo la letteratura è assunto pari a 1. All'interno dell'area di studio, ossia entro il raggio di 3 km dall'impianto, si è ritenuto aumentare questo indice in modo conservativo, portandolo a 1,2, in considerazione delle caratteristiche morfologiche del territorio, che, per quanto non si possa che definire pianeggiante, di fatto presenta leggere variazioni di quota, che vanno dai 20 m dell'area a sud-est sino a oltre 50 m s.l.m. nell'area prossima a Squinzano.

In questo modo si ritiene che il risultato ottenuto non possa risentire di eventuali sottostime.

o Indice Bersaglio B

Con il termine "bersaglio" (B), si indicano quelle zone che, per caratteristiche legate alla presenza di possibili osservatori, percepiscono le maggiori mutazioni del campo visivo a causa della presenza di un'opera. Sostanzialmente quindi i bersagli sono zone (o punti) in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi e centri abitati in genere), sia in movimento (strade e ferrovie), pertanto nel caso specifico coincidono con i punti di osservazione definiti.

E' evidente che quanto più l'osservatore è vicino all'impianto tanto maggiore è la "sua percezione" e quindi aumenta il valore dell'indice di bersaglio B. L'elemento osservato per distanze elevate tende a sfumare e si confonde con lo sfondo.

Nella tabella seguente si è dato pertanto un valore a B correlandolo direttamente alla distanza dell'osservatore dall'impianto.

Distanza Doss [km]	Visibilità	B	Valore B
$0 < D < 0,5$	Molto Alta	10	Molto Alto
$0,5 < D < 1$	Alta	9	Alto
$1 < D < 1,5$	Medio Alta	8	Medio Alto
$1,5 < D < 2$	Media	7	Media
$2 < D < 2,5$	Medio Bassa	6	Medio Bassa
$2,5 < D < 3$	Bassa	4	Bassa
$3 < D < 3,5$	Molto Bassa	3	Molto Bassa
$D > 3,5$	Trascurabile	1	Trascurabile

E' evidente che, oltre che dalla distanza, la visibilità dipende anche da altri fattori: l'orografia, le caratteristiche del campo visivo più o meno aperto, ad ogni modo accettando la semplificazione che la visibilità dipenda sostanzialmente dalla distanza tra osservatore e impianto, si attribuiscono all'indice di bersaglio B i valori qualitativi, riportati nell'ultima colonna della Tabella.

o Indice di Fruibilità o di Frequentazione

Infine, l'indice di fruibilità F stima la quantità di persone che possono potenzialmente frequentano o possono raggiungere un Punto di Osservazione, e quindi trovare in tale zona o punto la visuale panoramica alterata dalla presenza dell'opera.

I principali fruitori sono le popolazioni locali e i viaggiatori che percorrono le strade e le ferrovie limitrofe e comunque a distanze per le quali l'impatto visivo teorico è sempre superiore al valor medio. L'indice di frequentazione viene quindi valutato sulla base della densità degli abitanti residenti nei singoli centri abitati e dal volume di traffico per strade e ferrovie.

La *frequentazione* può essere regolare o irregolare con diversa intensità e caratteristiche dei frequentatori, il valore di un sito sarà quindi anche dipendente dalla quantità e qualità dei frequentatori (MIBAC).

Il nostro parametro *frequentazione* sarà funzione ($F=R+I+Q$):

- della regolarità (R)
- della quantità o intensità (I)
- della qualità degli osservatori (Q)

Il valore della frequentazione assumerà valori compresi tra 0 e 10. Mentre gli indici R, I, Q ed F potranno assumere i seguenti valori:

	Valori R, I, Q	Valori F
Molto Alto	MA	10
Alto	A	9
Medio Alto	MA	8
Media	M	7
Medio Bassa	MB	6
Bassa	B	4
Molto Bassa	BB	3
Trascurabile	T	1

Per meglio comprendere le modalità di quantificazione dell'indice di frequentazione F riportiamo di seguito alcuni esempi.

Nel caso di centri abitati, strade, zone costiere, abbiamo R= alto, I=alto, Q=alto e quindi F= alta:

Regolarità osservatori (R)	Alta	Frequentazione	Alta	10 (8)
Quantità osservatori (I)	Alta			
Qualità osservatori (Q)	Alta (Media)			

Nel caso di zone archeologiche, abbiamo:

Regolarità osservatori (R)	Media	Frequentazione	Medio Alta	8
Quantità osservatori (I)	Bassa			
Qualità osservatori (Q)	Molto Alta			

Nel caso di zone rurali, abbiamo:

Regolarità osservatori (R)	Bassa	Frequentazione	Media	6
Quantità osservatori (I)	Media			
Qualità osservatori (Q)	Medio/Bassa			

Nel caso di Masserie ad uso privato non ricettivo come quelle in esame, abbiamo:

Regolarità osservatori (R)	Bassa	Frequentazione	Bassa	4
Quantità osservatori (I)	Bassa			
Qualità osservatori (Q)	Medio/Bassa			

Nel caso delle strade a valenza paesaggistica a media intensità di traffico, quale quella in esame, abbiamo:

Regolarità osservatori (R)	Media	Frequentazione	Media	7
Quantità osservatori (I)	Media			
Qualità osservatori (Q)	Media			

Di seguito riportiamo il calcolo dell'indice di frequentazione per i Punti di Osservazione individuati.

Id	Denominazione	R	I	Q	F = R + I + Q
Osservatore 2	SP42	M	M	M	7
Osservatore 3	SP42	M	M	M	7
	<i>MEDIA</i>				7 - MEDIA

La quantificazione è stata effettuata facendo le seguenti considerazioni.

Le masserie sono ubicate tutte nell'entroterra. Sono tutte a carattere residenziale/produttivo quindi la frequentazione è limitata a poche persone (agricoltori) con bassa regolarità.

Indice di Visibilità dell'Impianto – intervallo dei valori

L'indice di visibilità dell'Impianto come detto è calcolato con la formula:

$$VI = P \times (B + F)$$

Sulla base dei valori attribuiti all'Indice di Percezione P. all'Indice di Bersaglio B, e all'indice di Fruibilità-Frequentazione F, avremo:

$$6 < VI < 40$$

Pertanto assumeremo:

Visibilità dell’Impianto	VI
Trascurabile	6<VI<10
Molto Bassa	10<VI<15
Bassa	15<VI<18
Medio Bassa	18<VI<21
Media	21<VI<25
Medio Alta	25<VI<30
Alta	30<VI<35
Molto Alta	35<VI<40

Di seguito la quantificazione dell’Indice di Visibilità per i Punti di Osservazione individuati. Il moltiplicatore P, in forza dell’area collinare, come visto si può ritenere pari a 1,5 nell’intera area.

L’indice di frequentazione F è ricavato dal calcolo effettuato al paragrafo precedente.

Il valore dell’indice di bersaglio B è calcolato invece sulla base della distanza (minima) dalle aree di impianto.

Id	Denominazione	P	B	F	VI = P x (B + F)
Osservatore 2	SP18	1,5	8	7	22,5
Osservatore 3	SP18	1,5	9	7	24
	<i>MEDIA</i>	1,5	8,5	7	23,5 – MEDIO

In definitiva *l’Indice di Visibilità VI* è **MEDIO**.

La valutazione dell’impatto visivo dai Punti di Osservazione verrà sintetizzata con la **Matrice di Impatto Visivo**, di seguito riportata, che terrà in conto sia del **Valore Paesaggistico VP**, sia della **Visibilità dell’Impianto VI**.

Prima di essere inseriti nella Matrice di Impatto Visivo, i valori degli indici **VP** e **VI** sono stati così *normalizzati*.

VALORE DEL PAESAGGIO NORMALIZZATO

Valore del Paesaggio	VP	VP normalizzato
Trascurabile	0<VP<4	1
Molto Basso	4<VP<8	2
Basso	8<VP<12	3
Medio Basso	12<VP<15	4
Medio	15<VP<18	5
Medio Alto	18<VP<22	6
Alto	22<VP<26	7
Molto Alto	26<VP<30	8

VISIBILITA' DELL'IMPIANTO NORMALIZZATA

Visibilità dell'Impianto	VI	VI normalizzato
Trascurabile	6<VI<10	1
Molto Bassa	10<VI<15	2
Bassa	15<VI<18	3
Medio Bassa	18<VI<21	4
Media	21<VI<25	5
Medio Alta	25<VI<30	6
Alta	30<VI<35	7
Molto Alta	35<VI<40	8

MATRICE DI IMPATTO VISIVO IV

		VALORE PAESAGGISTICO NORMALIZZATO							
		<i>Trascurabile</i>	<i>Molto Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio Basso</i>	<i>Medio</i>	<i>Medio Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Molto Alto</i>
VISIBILITA' IMPIANTO NORMALIZZATO	<i>Trascurabile</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Molto Bassa</i>	2	4	6	8	10	12	14	16
	<i>Bassa</i>	3	6	9	12	15	18	21	24
	<i>Medio Bassa</i>	4	8	12	16	20	24	28	32
	<i>Media</i>	5	10	15	20	25	30	35	40
	<i>Medio Alta</i>	6	12	18	24	30	36	42	48
	<i>Alta</i>	7	14	21	28	35	42	49	56
	<i>Molto Alta</i>	8	16	24	32	40	48	56	64

In pratica noti VP_n e VI_n dalla matrice di impatto sarà possibile calcolare l'Impatto Visivo (IV) da un determinato Punto di Osservazione.

L'impatto visivo sarà poi quantificato secondo la seguente tabella:

IMPATTO VISIVO

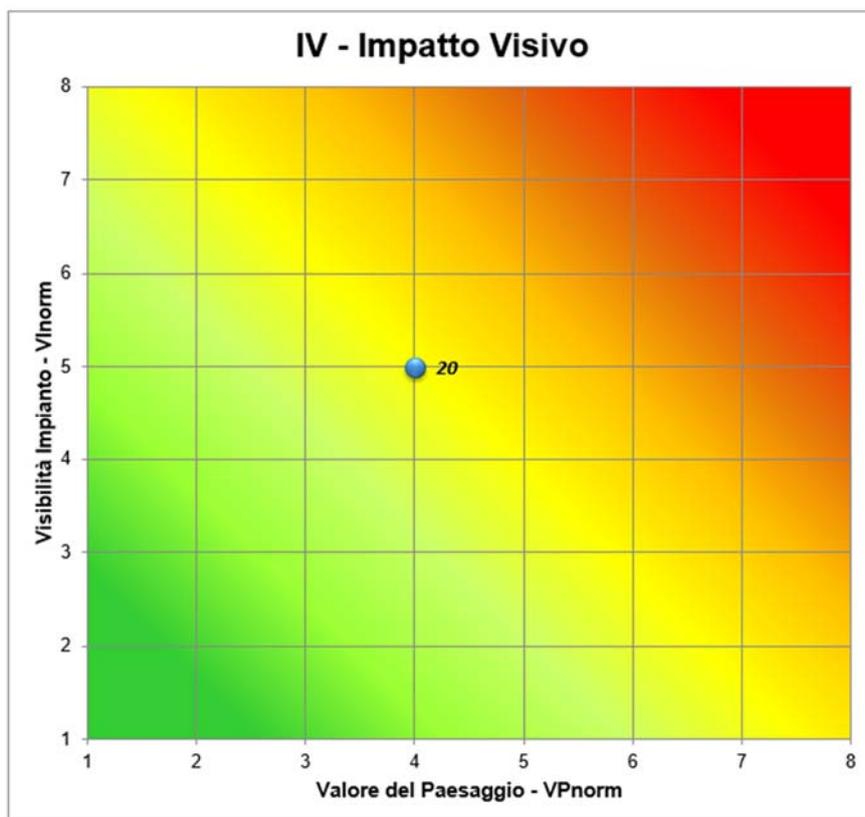
Visibilità dell'Impianto	IV
Trascurabile	$1 < VI < 8$
Molto Bassa	$8 < VI < 16$
Bassa	$16 < VI < 24$
Medio Bassa	$24 < VI < 32$
Media	$32 < VI < 40$
Medio Alta	$40 < VI < 48$
Alta	$48 < VI < 56$
Molto Alta	$56 < VI < 64$

Riportiamo quindi per ciascun Punto di Osservazione il valore di VI, il valore di VP ed i relativi valori normalizzati VI_n e VP_n .

L'Impatto Visivo per ogni punto di osservazione sarà calcolato secondo la formula:

$$IV = VP_n \times VI_n$$

Id	Denominazione	VP	VP_n	VI	VI_n	$IV = VP_n \times VI_n$
Osservatore 2	SP42	14	4	24	5	20
Osservatore 3	SP42	14	4	22,5	5	20
	MEDIA	14	4	23,25	4	20 - BASSA



In conclusione il Valore del Paesaggio Normalizzato è MEDIO BASSO (4), mentre la Visibilità di Impianto Normalizzata è MEDIA (5), l'**Impatto Visivo** è complessivamente pari a **20 / 64** ovvero **BASSO**.

IMPATTO VISIVO

Visibilità dell'Impianto	IV
Trascurabile	1<VI<8
Molto Bassa	8<VI<16
Bassa	16<VI<24
Medio Bassa	24<VI<32
Media	32<VI<40
Medio Alta	40<VI<48
Alta	48<VI<56
Molto Alta	56<VI<64

In sintesi l'analisi quantitativa dell'impatto visivo, condotta avvalendosi degli indici numerici di Valore del Paesaggio VP e Visibilità dell'Impianto VI fornisce una base per la valutazione complessiva dell'impatto prodotto dal progetto.

L'indice VP di **Valore del Paesaggio** assume un valore MEDIO BASSO. L'area in esame non è caratterizzata da significative peculiarità paesaggistiche.

L'indice VI di **Visibilità dell'Impianto** assume un valore MEDIO. Tale risultato è motivato sostanzialmente dalla morfologia del territorio, che presenta una certa ondulazione che limita l'orizzonte visuale dell'osservatore in alcuni casi e la facilita in altri.

Dalla concomitanza di questi valori degli indici VP e VI consegue un valore medio dell'**Impatto Visivo (IV) BASSO**.

3.11.3 Durata e reversibilità dell'impatto

La durata dell'impatto è strettamente legata alla durata dell'Autorizzazione Unica, che costituisce titolo alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto fotovoltaico e che, ai sensi del D. Lgs. 387/2003 e della normativa regionale, avrà una durata di 20 anni. Alla scadenza di tale termine la società proponente provvederà alla rimozione integrale delle opere.

Dal punto di vista della reversibilità dell'impatto visivo, la rimozione dei moduli fotovoltaici, delle loro strutture di sostegno, delle cabine elettriche, della viabilità interna e della recinzione, costituirà garanzia di reversibilità totale dello stesso.

3.11.4 Probabilità dell'impatto

L'impatto visivo benché di **BASSA** entità si manifesterà sicuramente durante il periodo di vita utile dell'impianto.

3.11.5 Misure di mitigazione dell'impatto visivo

Lungo tutto il perimetro di impianto di circa 2.603 metri del perimetro dell'area dell'impianto, a ridosso del lato esterno della recinzione, sarà realizzata una siepe costituita da **specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea della zona**.

Tutte le specie saranno scelte in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area di intervento, con particolare riguardo all'inserimento di specie che presentano una buona funzione schermante, un buon valore estetico (portamento e fioritura) e un'elevata produzione baccifera ai fini faunistici.

Lungo tutto il perimetro di impianto di circa 16.282 metri, a ridosso del lato esterno della recinzione, si realizzeranno delle fasce arbustive di specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea (corbezzolo, mirto, fillirea, lentisco, alaterno, lentaggine). Si tratta di specie scelte in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area di intervento, con particolare riguardo all'inserimento di quelle che presentano un'elevata produzione di frutti appetibili dalla fauna selvatica.

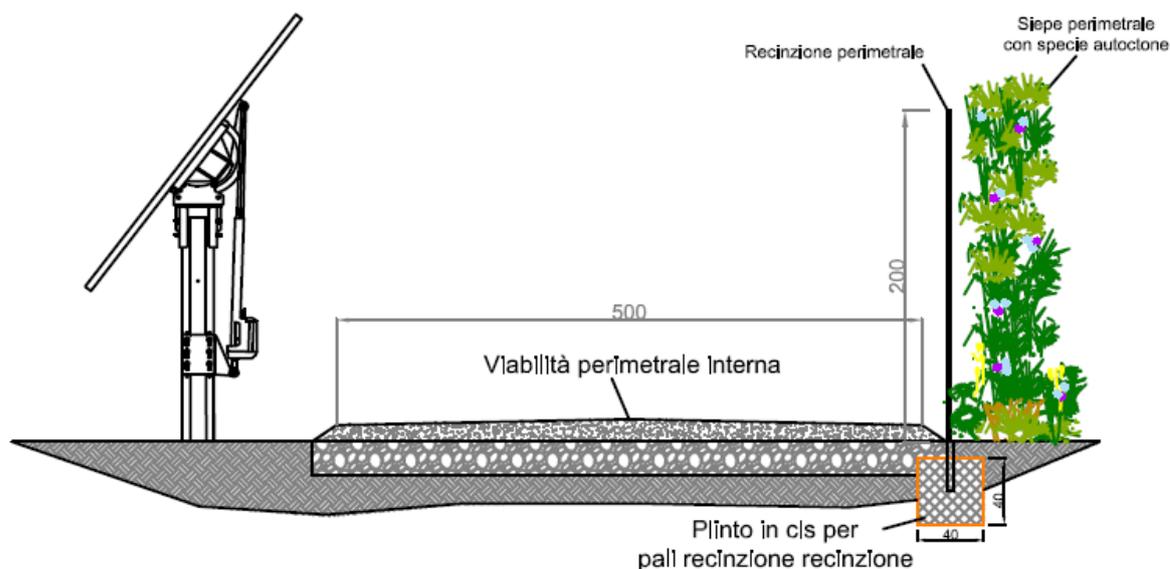
Si prevede quindi la realizzazione di siepi lineari monofila, distanziate di 1 m l'una dall'altra. Per la realizzazione di tali siepi arbustive si effettueranno i seguenti interventi:

- apertura di buche;
- collocamento a dimora di piantine in contenitore,
- pacciamatura localizzata con dischi o quadretti in materiale ligno-cellulosico biodegradabile (dimensioni minime cm 40x40);
- messa in opera di cilindri protettivi in rete per piantine (treeshelter) per la protezione delle piantine dai roditori;
- irrigazione di soccorso (quantità 20 l a pianta).

La siepe verrà lasciata vegetare senza potatura, per fare in modo che possa raggiungere l'altezza della recinzione, circa 2 m. In tal modo la siepe mitigherà la vista diretta dei moduli

fotovoltaici e delle strutture di sostegno ad osservatori anche posti nelle immediate vicinanze dell'impianto.

La siepe verrà lasciata vegetare senza potatura, per fare in modo che possa raggiungere l'altezza della recinzione, circa 2 m. In tal modo la siepe mitigherà la vista diretta dei moduli fotovoltaici e delle strutture di sostegno ad osservatori anche posti nelle immediate vicinanze dell'impianto.



Particolare recinzione con siepe perimetrale

3.11.6 Entità dell'Impatto Impatto Visivo: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Storico culturale	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta			
		Area di Interesse		X	
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				B	
Perceptivo	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X	
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta			
		Area di Interesse		X	
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>				B	
PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			T	BB	T

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.12 Sistema antropico

In questo paragrafo sono puntualizzati alcuni aspetti generati dai singoli impatti trattati nei paragrafi precedenti e che riguardano specificatamente il sistema antropico.

In **fase di costruzione** potrà verificarsi un impatto trascurabile a livello locale sul sistema dei trasporti in quanto la circolazione dei mezzi speciali per il trasporto dei componenti di impianto e dei mezzi per il trasporto delle attrezzature e delle maestranze interesserà le infrastrutture stradali esistenti. Inoltre la presenza dei mezzi d'opera per la realizzazione dei tracciati dei cavidotti e la posa dei medesimi, comporterà la presenza di aree di cantiere lungo la viabilità con potenziale rallentamento del traffico. E' bene ricordare, però, che la posa del cavidotto avverrà su strade secondarie, in gran parte non asfaltate utilizzate per lo più dai frontisti, le strade provinciali saranno interessate marginalmente, pertanto i rallentamenti della viabilità saranno molto limitati.

Al contrario, si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto in quanto la costruzione dell'impianto comporterà ricadute economiche dirette e indirette sul territorio. Queste saranno dovute al pagamento dei diritti di superficie ai proprietari dei terreni, all'impiego di personale locale per la costruzione e l'installazione dell'impianto e delle opere connesse.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di costruzione non si prevedono impatti. Le attività di cantiere comporteranno infatti un decremento della qualità ambientale trascurabile dell'area, dovute essenzialmente all'emissione di polveri in atmosfera e all'emissione di rumore paragonabili a quelle generate dalle attività agricole.

In **fase di esercizio** si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto l'esercizio dell'impianto comporterà ricadute economiche dirette e indirette sul territorio. Queste saranno dovute al pagamento di imposte su immobili di tipologia produttiva ed all'impiego di personale locale per le attività di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di esercizio si prevede un impatto nullo a breve termine a livello locale a causa della presenza e dell'attività dell'impianto. Questo infatti comporterà emissioni limitate a rumore e radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) nell'ambiente di modesta entità.

Si evidenzia che il funzionamento dell'impianto comporterà un impatto positivo a livello globale dovuto all'utilizzo di una risorsa rinnovabile per la produzione di energia elettrica che permette di evitare l'emissione di inquinanti in atmosfera che verrebbero emessi se si producesse l'energia utilizzando combustibili fossili.

In **fase di dismissione** potrà verificarsi un impatto trascurabile a livello locale sul sistema dei trasporti in quanto la circolazione dei mezzi d'opera impiegati per lo smantellamento dell'impianto e dei mezzi per il trasporto del materiale proveniente dallo smantellamento

dell'impianto e dei cavidotti compreso quello esterno di collegamento alla SSE che interesserà le infrastrutture stradali esistenti.

Inoltre la presenza dei mezzi d'opera per le attività di ripristino dei luoghi ed in particolare dei tracciati dei cavidotti comporterà la presenza di aree di cantiere lungo la viabilità con potenziale rallentamento del traffico. terminate le attività di smantellamento dell'impianto e di ripristino dei luoghi sarà annullato l'impatto sul sistema trasporti in quanto non saranno più presenti sul territorio tutti quei mezzi impiegati nella fase di dismissione ma anche nelle precedenti fasi di progetto.

Nella fase di dismissione si avrà un impatto positivo di media entità a livello locale sulla occupazione e sull'indotto in quanto per le operazioni di smantellamento dell'impianto, di trasporto dei materiali di risulta e di ripristino dei luoghi sarà impiegato personale locale.

Per quanto riguarda le attività agricole si avrà un impatto trascurabile reversibile a breve termine durante tutta la fase di dismissione dell'impianto a causa della presenza e dell'attività dei mezzi d'opera impiegati per lo smantellamento dell'impianto, il trasporto del materiale di risulta e la realizzazione degli interventi di ripristino.

terminate le operazioni di smantellamento dell'impianto e di ripristino dei luoghi sarà annullato l'impatto sulle attività agricole in quanto non saranno più occupate le aree interessate prima dalla costruzione e successivamente dalla presenza dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse durante le precedenti fasi di progetto.

Per quanto riguarda la salute pubblica, in fase di dismissione si prevede un impatto nullo. Le attività di cantiere comporteranno infatti limitato un decremento della qualità ambientale dell'area dovuto essenzialmente all'emissione di inquinanti in atmosfera e all'emissione di rumore.

3.13 Fenomeni di abbagliamento

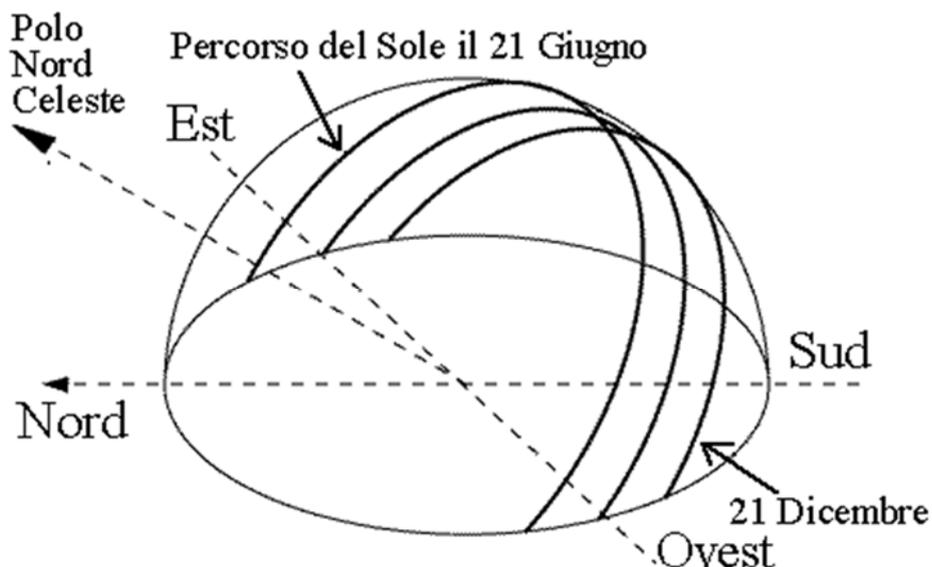
In questo paragrafo viene esaminato l'impatto cagionato da potenziali fenomeni di abbagliamento visivo cagionati dall'impianto.

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad una intensa sorgente luminosa. L'irraggiamento globale è la somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia quello che giunge all'osservatore non direttamente ma precedentemente riflesso o scomposto.

L'esame del fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici nelle ore diurne dovrà considerare diversi aspetti legati principalmente alla loro orientazione, rapportandola al movimento apparente del disco solare nella volta celeste e alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

3.13.1 Geometria della radiazione solare

Il moto apparente giornaliero del sole, dovuto alla rotazione della terra su se stessa, parte da est, raggiunge il punto più alto nel cielo al mezzogiorno locale e termina a ovest, descrivendo un semicerchio inclinato verso la linea dell'orizzonte tanto più in direzione sud quanto più ci si avvicina al solstizio d'inverno (21 Dicembre) e tanto più in direzione nord quanto più ci si avvicina al solstizio d'estate (21 Giugno).

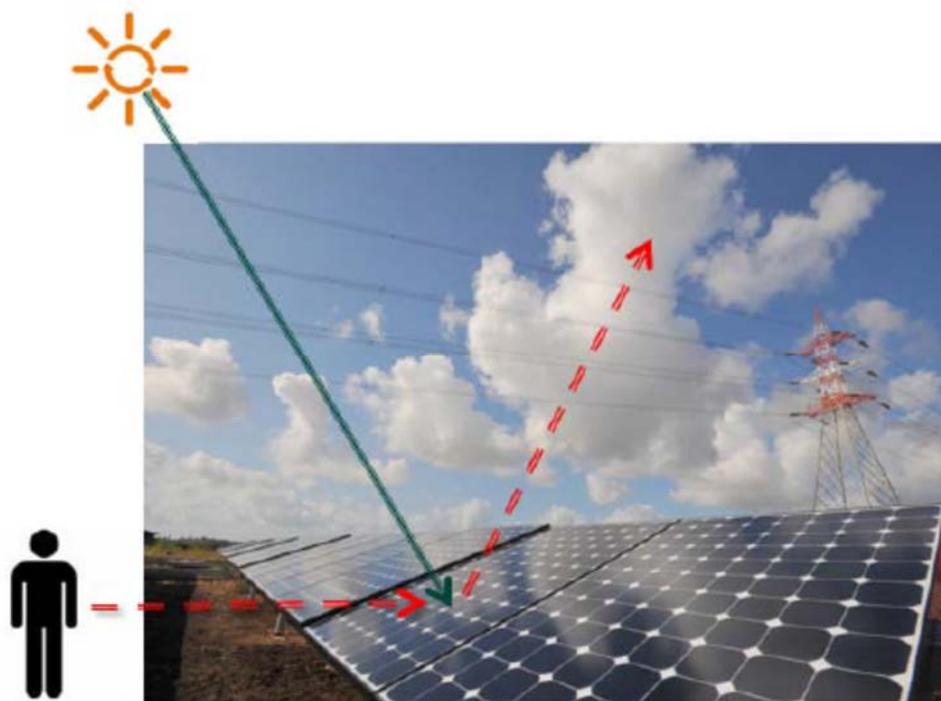


Moto apparente del sole per osservatore posizionato ad una latitudine nord di circa 45°

3.13.2 Stima dell'impatto

In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici, massimo 2,60 e del loro angolo di inclinazione in direzione est-ovest variabile rispetto al piano orizzontale, che segue con il tracker il moto del sole, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto fotovoltaico in esame sono di fatto **trascurabili**. In ogni caso, infatti, la radiazione riflessa viene ridirezionata verso l'alto con un angolo rispetto al piano orizzontale tale da non colpire né le abitazioni, poste comunque a distanze elevate, né, tantomeno, un eventuale osservatore posizionato ad altezza del suolo nelle immediate vicinanze della recinzione perimetrale dell'impianto.

In conclusione, tale fenomeno è stato registrato esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici, mentre si può ritenere nullo nel caso di moduli posti a terra con inclinazione sub-orizzontale fino all'ordine di oltre 45°.



Angolo di osservazione ad altezza d'uomo

Infine, i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche, fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento. Non esistono studi che analizzino la possibilità di generazione di incendi per effetto della riflessione dei raggi solari (principio degli specchi ustori di Archimede).

Il fenomeno di abbagliamento può essere pericoloso solo nel caso in cui l'inclinazione dei pannelli (tilt) e l'orientamento (azimuth) provochino la riflessione in direzione di strade provinciali, statali o dove sono presenti attività antropiche. Considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, e la sua posizione rispetto alle arterie viarie (anche poderali) si può affermare che non sussistono fenomeni di abbagliamento sulla viabilità esistente, peraltro ubicata principalmente a nord del campo stesso, nonché su qualsiasi altra attività antropica.

3.14 Rischi ambientali generati dalle batterie nelle fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto

La Direttiva 2006/66/CE, successivamente modificata dalla Direttiva 2013/56/CE, regola l'immissione sul mercato di pile e accumulatori e le successive fasi di raccolta, trasporto e smaltimento una volta divenuti rifiuti.

La stessa Direttiva include tra le categorie di pile e accumulatori

- **gli accumulatori industriali:** ovvero pile e accumulatori progettati ed utilizzati per applicazioni specifiche (ad es. utilizzate per l'alimentazione elettrica di emergenza, oppure su treni o aerei, oppure utilizzate per applicazioni di energia rinnovabile, etc.). Sono altresì considerati accumulatori industriali tutti gli accumulatori utilizzati su veicoli elettrici (es. auto elettriche, ibride, biciclette elettriche, etc.);

Con riferimento alla immissione sul mercato, la direttiva fissa dei limiti circa il contenuto di cadmio e di mercurio che le nuove pile e accumulatori possono contenere. In particolare, è vietata l'immissione sul mercato:

- di tutte le pile o accumulatori che contengono più dello 0,0005 % in peso di mercurio (comprese le pile a bottone), a partire dal 1 ottobre 2015;
- di pile o accumulatori portatili, compresi quelli incorporati in apparecchi, contenenti più dello 0,002 % di cadmio in peso (tale divieto non si applica per pile e agli accumulatori portatili utilizzati in sistemi di emergenza e di allarme o nelle attrezzature mediche).

La Direttiva impone inoltre di raggiungere a partire dal 26 settembre 2016 un tasso di raccolta pari al 45% per le pile e accumulatori portatili e definisce i requisiti minimi che i processi di trattamento devono soddisfare, e in particolare prevede le seguenti efficienze minime di riciclaggio:

- 65 % in peso medio di pile e accumulatori al piombo/acido;
- 75 % in peso medio di pile e accumulatori al nichel-cadmio;
- 50 % in peso medio degli altri rifiuti di pile e accumulatori.

La Direttiva europea sulle pile e accumulatori è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo n.188 del 20 novembre 2008, successivamente modificato con il Decreto Legislativo 21, del 11 febbraio 2001 e con il Decreto Legislativo n.27 del 15 Febbraio 2016.

Il D.Lgs. 188/2008 e s.m.i. ha istituito il Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori (CDCNPA), partecipato da tutti i produttori in forma collettiva o individuale, tra i cui compiti vi è quello di coordinare le attività di tutti i sistemi di raccolta istituiti dai produttori, al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di raccolta e la corretta gestione dei rifiuti di pile e accumulatori.

Ai sensi dell'art.184 del D.lgs. n.152/2006 i rifiuti vengono classificati in base all'origine, in rifiuti urbani o speciali e, secondo le loro caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi o non pericolosi. Il Catalogo Europeo dei Rifiuti prevede l'assegnazione di un codice composto da tre coppie di cifre che vengono assegnate secondo i seguenti criteri riportati nell'Allegato D del D.Lgs. n. 152/2006.

Le **batterie a ioni di litio**, a differenza delle pile al piombo, al nichel-cadmio, alcaline o contenenti mercurio, **non sono menzionate nella Direttiva 955/2014/UE che elenca i rifiuti pericolosi**. Tale Direttiva è poi recepita dalla normativa nazionale dal D.lgs 152/2006 e s.m.i. che definisce i rifiuti pericolosi come *“quei rifiuti non domestici indicati espressamente come tali, con apposito asterisco, nell'elenco di cui all'Allegato D della parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, sulla base degli allegati G, H ed I alla medesima parte quarta”*

Il Codice CER assegnato alle batterie a ioni di litio è **16 06 05** con la definizione *“altre batterie e accumulatori”*. Codice senza asterisco che contrassegna invece i rifiuti pericolosi.

Per quanto riguarda il trasporto di pile e accumulatori esausti è necessario rispettare le normative di trasporto di **merci pericolose**. L'Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada (ADR) per il trasporto stradale, il Regolamento concernente il trasporto internazionale di merci pericolose per ferrovia (RID) per il trasporto ferroviario, l'International Maritime Dangerous Goods (IMDG) per il trasporto marittimo e l'International Air Transport Association (IATA) per il trasporto aereo.

E' importante evidenziare che la pericolosità così come identificata dall'ADR è diversa da quella definita ai sensi delle Direttive Europee e del D.lg. 152/2006. Infatti, secondo le definizioni dell'ADR, una merce pericolosa è quella merce *“il cui trasporto è vietato secondo ADR o autorizzato unicamente alle condizioni ivi previste”*; in base alla pericolosità le merci pericolose vengono divise in 9 classi ADR. Alle batterie a ioni di litio è assegnata la **classe 9**, con codice di classificazione M4.

I presupposti alla base del concetto di pericolo di entrambe le normative sono quindi diversi fra di loro e non c'è un legame univoco tale per cui un rifiuto non pericoloso secondo la classificazione CER, può esserlo secondo la classificazione ADR, e viceversa.

In sintesi le batterie ioni di litio esauste sono classificate come rifiuto non pericoloso ma merce pericolosa nel trasporto.

Le batterie agli ioni di litio benché sostanzialmente sicure e presentano comunque dei rischi. In particolare a causa della loro densità energetica, possono prendere fuoco spontaneamente o divenire instabili ed esplodere in presenza di calore.

Vediamo i principali rischi per la salute umana e per l'ambiente che potrebbero essere prodotti dall'utilizzo di batterie a ioni di litio nelle fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto.

In **fase di costruzione** dell'impianto non si hanno particolari rischi, avendo però l'accortezza, sia nella fase di trasporto sia in quella di montaggio, di non sollecitarle meccanicamente con urti ed evitare di esporre le batterie ad alte temperature. Le batterie devono essere maneggiate con cura dagli operatori perché comunque contengono sostanze tossiche per contatto dermico o ingestione. Attese le piccole quantità il rischio di inquinamento ambientale è basso. Si deve in ogni caso evitare di danneggiarle.

In **fase di esercizio** è possibile che le batterie prendano fuoco a causa di alte temperature o cortocircuiti. Nell'impianto in progetto i sistemi di sicurezza implementati per evitare incendi sono sostanzialmente due:

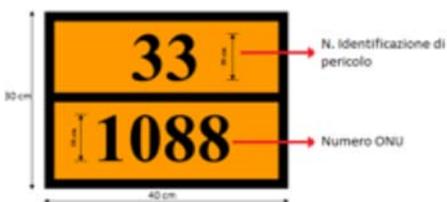
- 1) tutti container batterie sono dotati di climatizzatore che mantiene la temperatura costante a 20°C circa durante i mesi caldi.
- 2) l'impianto è dotato per ciascun gruppo di batterie di un PCS (Power Control System) ovvero di un sistema di controllo che monitora continuamente la tensione e la temperatura delle singole celle, trasmettendo i dati alla centrale (remota) di monitoraggio impianto e aprendo automaticamente i circuiti elettrici nel caso in cui questi parametri assumano valori anomali o fuori standard.

In **fase di dismissione** le pile sono verosimilmente esauste tuttavia è bene sempre che siano maneggiate con cura.

Trasporto pile esauste e/o dismesse

Per il trasporto delle pile esauste si dovranno seguire le indicazioni della normativa ADR, per le pile a ioni di litio valgono le principali prescrizioni di seguito descritte.

I mezzi di trasporto devono essere dotati di pannelli di segnalazione di rifiuto e di pericolo le etichette di pericolo da apporre sui mezzi di trasporto variano secondo la classe ADR trasportata; tali etichette vanno apposte sulle pareti (sui lati e ad ogni estremità) dei container per il trasporto. Se le etichette non sono ben visibili all'esterno del container, vanno apposte anche sui lati e dietro al veicolo.

		
<p>Segnalazione di rifiuto per trasporto in ADR</p>	<p>Pannello arancione di pericolo per i veicoli secondo ADR</p>	<p>Etichetta classe 9.2 ADR</p>

Tutte le etichette necessarie devono essere disposte anche sulla stessa superficie del collo (se le dimensioni del collo lo permettono) e non devono essere coperte o mascherate da elementi di imballaggio. In ogni collo deve essere riportato il numero ONU, facilmente visibile e leggibile.

Nel caso delle batterie al litio si deve riportare anche una fra le seguenti diciture: “BATTERIE AL LITIO PER RICICLO” oppure “BATTERIE AL LITIO PER SMALTIMENTO” (altezza caratteri: 12 mm).

Non è ammesso il trasporto alla rinfusa di batterie agli ioni di litio esauste.

Le batterie al litio (ONU 3480 e 3090) che devono essere avviate a processi di trattamento (anche nel caso in cui siano mischiate con altre tipologie di batterie), possono essere trasportate secondo **disposizioni speciali** che prevedono il trasporto in colli.

La prima disposizione speciale applicabile è valida per **pile al litio non danneggiate** e non difettose. Le batterie al litio metallico o ionico devono essere imballate secondo le disposizioni normative in fusti, casse o taniche. I colli devono rispettare le prescrizioni di performance del gruppo d'imballaggio II. I colli devono essere fatti in materiale non conduttivo, nel caso in

cui siano in materiale metallico devono essere dotati di una copertura in materiale non conduttivo e devono avere un'adeguata resistenza meccanica.

Altra disposizione speciale deve essere seguita nel caso si trasportino *pile al litio danneggiate* o difettose. In questo caso è più alta la probabilità che si evidenzino fenomeni come frammentazione, reazioni chimiche pericolose, sviluppo di fiamma, sviluppo di calore o gas tossici, sviluppo di sostanze corrosive o infiammabili. Il trasporto va effettuato in colli utilizzando pluriball per avvolgere le batterie che devono poi essere messe all'interno di contenitori a tenuta stagna avvolti con materiale non combustibile e isolante. Ogni contenitore a sua volta si trova all'interno di fusti di plastica conformi al gruppo d'imballaggio II. Gli interstizi devono essere coperti da materiale non conduttivo e non combustibile come il polistirolo.

Per quanto concerne i veicoli di trasporto essi devono rispettare requisiti specifici previsti per normativa. Prima del trasporto deve essere effettuato un controllo in maniera tale da verificare che il veicolo non contenga difetti strutturali importanti sui longheroni, traverse, soglie e architravi.

Non devono essere presenti deterioramenti del materiale di cui è fatto il container, come ruggine o parti disaggregate. Viene ammessa la normale usura a causa di corrosione, leggeri urti e scalfitture solo se tale usura non diminuisce la tenuta alle intemperie o renda il mezzo improprio all'uso. Prima di un trasporto deve essere rimosso qualsiasi carico precedente rimasto all'interno.

Per il trasporto di pile e accumulatori, il personale addetto ha l'obbligo della formazione in maniera tale che abbia le competenze adeguate ai rischi specifici della sostanza pericolosa trasportata. Inoltre, è necessario nominare un Consulente per la Sicurezza del Trasporto di Merci Pericolose (D.Lgs. n. 35/2012).

Smaltimento e riciclo

Per quanto attiene le modalità di smaltimento e riciclo, a seconda della disponibilità sul mercato al momento della dismissione dell'Impianto, ci si rifarà alla migliore tecnologia. Al momento sono al vaglio diverse soluzioni per individuare quella che possa garantire il maggior tasso di riciclo:

- attualmente si utilizza la metallurgia estrattiva per il recupero dei metalli, ma è un processo poco efficiente e sostenibile;
- i ricercatori stanno studiando nuovi solventi biodegradabili e riutilizzabili, capaci di alzare il tasso di recupero fino al 90%;

- il Cobat (Consorzio nazionale raccolta e riciclo) sta sviluppando un processo idro-metallurgico, che permette il recupero dei materiali con un costo e un impatto ambientale minore rispetto alle tecnologie attuali;
- il riciclo diretto permette di estrarre l'intero catodo per coprirlo con un nuovo strato di litio;
- le 'second life applications' vogliono riconvertire le batterie in dispositivi per il livellamento del carico elettrico sulle reti, individuando le celle con sufficiente capacità di carica residua e assemblandole in nuove unità.

I rischi ambientali sono legati alla presenza di metalli pesanti che seppure presenti in piccole quantità non possono essere dispersi nell'ambiente.

In ogni caso è evidente che trasporto delle pile esauste loro smaltimento e riciclo dei materiali avverrà a cura di ditte specializzate e in centri specializzati a trattamento di questa tipologia di rifiuto speciale. Trattandosi di settori altamente specializzati e normati, l'esecuzione delle operazioni secondo i dettami normativi, sia nella fase di trasporto sia nella fase di smaltimento e riciclo daranno sufficienti garanzie in termini di sicurezza degli operatori e renderanno minimi i rischi di impatto sull'ambiente.

4. SINTESI DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI

I risultati dello studio condotto per le diverse componenti ambientali interferite in maniera significativa si possono riassumere nella tabella sotto riportata.

COMPONENTE	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
ATMOSFERA	T-	B+	T-
RADIAZIONI IONIZZANTI NON		BB	
SUOLO E SOTTOSUOLO		M	
RUMORE	BB -	MB -	BB -
ECOSISTEMI		M-B	
FAUNA	T	T	T
VEGETAZIONE	T	T	T
PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO	T	BB	T

Nella **fase di costruzione** dell'impianto tutti gli impatti saranno trascurabili, molto bassi o addirittura assenti.

Le emissioni in atmosfera indotte dall'aumento di traffico veicolare trascurabili, l'impatto elettromagnetico assente, così come l'impatto su suolo e sottosuolo.

L'impatto acustico molto basso con effetti trascurabili sulla fauna. Il rumore dei mezzi d'opera interesserà aree agricole con bassa frequentazione umana e comunque il rumore prodotto sarà paragonabile a quello delle macchine operatrici agricole a cui la fauna stanziale è abituata.

L'impatto visivo su paesaggio e patrimonio storico culturale assente.

Nella **fase di dismissione**, gli impatti prodotti saranno analoghi a quelli durante la fase di costruzione, tipici di lavorazioni di cantiere. Si sottolinea come le operazioni di ripristino e la completa smantellabilità, permetterà, al termine di vita dell'impianto, la totale reversibilità degli impatti prodotti. A tal proposito ricordiamo che i pali di fondazione in acciaio su cui poggiano le strutture di sostegno dei moduli, sono direttamente infissi, senza

l'utilizzo di calcestruzzo. Le cabine elettriche sono poggiate su platee di fondazione facilmente asportabili in fase di dismissione.

Nella **fase di esercizio**, gli impatti principali sono rappresentati dall'utilizzo di suolo sottratto all'attività agricola, e dall'impatto (indiretto) su flora, fauna ed ecosistema. L'impatto visivo seppure presente è molto basso. L'impatto acustico e quello dovuto ai campi elettromagnetici sono trascurabili e rimangono, in gran parte, limitati alle aree recintate dell'impianto stesso.

Per quanto attiene il consumo di terreno agricolo rileviamo che il progetto ricade solo parzialmente all'interno di un'area definita dalla Delibera 59-90 Oasi di Protezione, ovvero un'area che presenta una specificità così definita, in conformità all'Allegato 3 del DM 10.09.2010: *Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.*

Gli effetti del cambiamento del microclima sul terreno indotti dall'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici producono impatti sulla biodiversità dei terreni sottostanti. Questi effetti, però, non possono essere in generale definiti come negativi. L'abbassamento delle temperature nelle aree al di sotto dei moduli nei periodi più caldi dell'anno può trattenere l'evaporazione con conseguente aumento di umidità dei terreni. Da osservazione diretta di altri impianti presenti nel Salento ed ormai in esercizio da molti anni, non è stata notata una differenza di crescita di erbe e graminacee tra le aree sotto i moduli e quelle delle zone non ombreggiate tra le file dei pannelli. Questo a conferma che le interazioni tra parti del terreno in ombra e parti soleggiate esistono e non comportano significative variazioni della biodiversità.

Le variazioni di temperatura dell'aria tra aree al di sotto dei moduli e quelle al di sopra o tra i moduli (variazioni del microclima) costituiscono un effetto che ha conseguenze che restano comunque confinate nell'area di impianto, non ha effetti territoriali più estesi, non ha effetti sulle attività e sulla salute dell'uomo. L'impatto è pertanto ridotto ed assolutamente reversibile a fine vita utile dell'impianto.

È evidente pertanto che benché ci sia un utilizzo del suolo, esso non effetti in alcun modo paragonabili a quelli prodotti dalla "cementificazione", e che a fine vita utile le aree possono essere facilmente riportate nelle condizioni ex ante.

La circostanza, come visto non casuale, che le aree di impianto interessino solo aree a seminativo di tipico sfruttamento agricolo attenua notevolmente anche l'impatto sulla fauna. L'impatto sulla piccola fauna stanziale è notevolmente mitigato dalla realizzazione di

varchi nella recinzione che permettono il passaggio dei piccoli mammiferi che popolano l'area. Si rileva soltanto un impatto indiretto di sottrazione di habitat trofico di alcune specie (migratori) in alcuni periodi dell'anno, che in ogni caso prediligono le aree umide costiere per rifornirsi di cibo e riposarsi.

In definitiva l'impatto su flora, fauna ed ecosistema è basso e comunque limitato alla sola area di intervento. L'impatto è comunque reversibile.

Nell'immediato intorno all'area non sono presenti aree protette (SIC, ZPS, e Riserve Regionali). Quindi non abbiamo alcun impatto sugli habitat protetti.

L'analisi quali-quantitativa dell'impatto visivo, condotta evidenzia un impatto visivo molto basso che finisce per interessare le aree più vicine a quelle di impianto ed alcuni Beni Paesaggistici con valore storico (chiese, nuraghe) ad esse limitrofe.

Sono interessati solo marginalmente dall'impatto visivo i centri abitati, mentre non lo sono strade con valenza panoramica, aree costiere. Limitano ulteriormente l'impatto le caratteristiche morfologiche dell'area e la presenza di aree alberate nell'intorno e lungo le strade principali che costituiscono una schermatura visiva naturale.

Non si prevede impatto cagionato dal fenomeno dell'abbagliamento, in ragione del posizionamento dei moduli rispetto al generico osservatore ed alle arterie viarie (anche poderali) e considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, mirata all'efficientamento della produzione e dunque al massimo contenimento della luce riflessa.

La realizzazione del Progetto apporterebbe i seguenti benefici ambientali, tecnici ed economici:

- riduce le emissioni globali di anidride carbonica, contribuendo a combattere i cambiamenti climatici prodotti dall'effetto serra e a raggiungere gli obiettivi assunti dall'Unione Europea con l'adesione al protocollo di Kyoto;
- induce sul territorio interessato benefici occupazionali e finanziari sia durante la fase di costruzione che durante l'esercizio degli impianti.

Alla luce delle analisi svolte, si ritiene che il Progetto sia complessivamente compatibile con l'ambiente ed il territorio in cui esso si inserisce, esso è compatibile con gli obiettivi di conservazione del paesaggio, degli habitat naturali e degli habitat protetti.

Inoltre tutti gli impatti prodotti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono reversibili, e terminano all'atto di dismissione dell'opera a fine della vita utile.