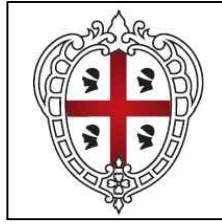




PROVINCIA  
DI SASSARI



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
BESSEDE



COMUNE DI  
BONNANARO

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO 67.562,88 kWp

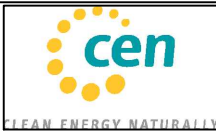
Denominazione Impianto: IMPIANTO AGROVOLTAICO PLOAGHE MORES AGR 1

Ubicazione: Comuni di Bessude e Bonnanaro

ELABORATO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_Agr1

DOC\_R\_08



**Project - Commissioning - Consulting**  
CEN SRL  
STRADA DI GUINZA GRANDE  
1 INT. 2 CAP 01014  
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: Varie

PROGETTO

Data:  
30/11/23

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Il Richiedente:

**CCEN PLOAGHE MORES AGR 1 SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO  
KANZLEI ROEDL & PARTNER  
P. IVA: 03218450215

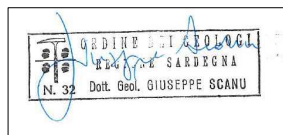
Tecnici:

Ing. Federico BONI - Iscrizione Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo A-754  
Prof. Giuseppe Scanu - Ordine dei Geologi della Sardegna n. 32  
Dottore Forestale Simone Puddu - Ordine Dei Dot Agr e For della Prov di Oristano n.147

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01					
02					
03					
04					

Firma Produttore

Firme



## **INDICE**

<b>0. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
0.1 Oggetto dello studio di Impatto Ambientale (SIA) e aree di interesse .....	5
<b>1. QUADRO PROGETTUALE .....</b>	<b>10</b>
1.1 Descrizione dell'impianto fotovoltaico AGR1.....	10
1.2 Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico .....	13
1.3 Principali componenti dell'impianto e moduli fotovoltaici .....	13
1.3.1 I moduli fotovoltaici.....	14
1.3.2 I Solar Inverter .....	16
1.3.3 Le strutture di fissaggio .....	16
1.3.4 Il sistema di accumulo dell'energia .....	18
1.4 Impianti ausiliari e opere civili .....	19
1.4.1 Impianto di terra ed equipotenziale .....	19
1.4.2 Impianto di illuminazione perimetrale .....	19
1.4.3 Impianto di video sorveglianza .....	20
1.4.4 Meteo station .....	20
1.4.5 Sistema di supervisione .....	20
1.4.6 Recinzione perimetrale .....	21
1.4.7 Il cavidotto PLOAGHE MORES AGR 1 – SSE RTN 36/22 kV .....	21
1.5 AGR 1 PV Plant Term Sheet .....	23
<b>2. QUADRO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>29</b>
2.1 Le norme che sottendono lo studio.....	29
2.1.1 Normativa a carattere Nazionale sul fotovoltaico.....	30
2.1.2 Delibere di settore a livello regionale.....	31
2.1.3 Autorizzazione Unica .....	33
2.1.4 Normativa sulla VIA degli impianti fotovoltaici .....	34
2.2 Pianificazione energetica ambientale .....	36
2.2.1 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC).....	36
2.2.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS).....	37
2.3 Piano Paesaggistico Regionale (PPR).....	40
2.3.1 Gli ambiti territoriali .....	41
2.3.2 L'assetto ambientale, storico ed insediativo .....	41
2.3.3 L'assetto ambientale .....	44
2.3.4 L'assetto storico culturale .....	47

2.3.5 L'assetto insediativo.....	49
2.4 Aree di tutela e vincoli ambientali (L 394/91; SIC; ZPS; LR n. 31/89) .....	50
2.5 Piano di Assetto Idrogeologico .....	51
2.6 Aree percorse da incendio (DGR 23.10.2001, n. 36/46; artt. 3 e 10, L. 353/2000).....	53
2.7 Piano Forestale Ambientale Regionale.....	55
2.9 Piano Urbanistico Provinciale .....	57
2.10 I Piano Urbanistico Comunale.....	59
2.10.1 Comune di Bonnanaro .....	59
<b>3. QUADRO AMBIENTALE.....</b>	<b>60</b>
3.1 Stato attuale dell'ambiente e area interessata dagli impatti .....	60
3.2 Atmosfera.....	65
3.2.1 Dati meteorologici convenzionali.....	65
3.2.2 Caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato).....	67
3.3 Ambiente idrico e idrogeologico.....	67
3.3.1 Regimi Fluviali.....	68
3.4 Suolo e sottosuolo .....	68
3.4.1 Inquadramento geologico.....	69
3.4.2 Caratterizzazione idrogeologica .....	73
3.4.3 Caratterizzazione litologica .....	75
3.4.4 Caratterizzazione pedologica .....	77
3.4.5 Caratterizzazione degli usi del suolo .....	79
3.5 Vegetazione e flora.....	83
3.5.1 Metodologia di indagine .....	83
3.5.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio.....	85
3.6 Fauna.....	88
3.6.1 Metodiche di studio applicate .....	89
3.6.2 L'area di interesse per la fauna .....	91
3.6.3 Lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi).....	93
3.6.4 Lista degli habitat faunistici .....	97
3.7 Ecosistemi.....	98
3.7.1 Individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche.....	100
3.8 Rumore e vibrazioni.....	103
3.8.1 Definizione della mappa di rumorosità.....	107
<b>4. QUADRO DI VALUTAZIONE .....</b>	<b>109</b>
4.1 Descrizione dei fattori specificati.....	109

4.2 Componenti e fattori ambientali .....	109
4.2.1 <i>Componenti e fattori ambientali nelle diverse fasi di progetto</i> .....	113
4.3 Descrizione dei probabili impatti ambientali .....	115
4.3.1 <i>Impatti sulla componente atmosfera</i> .....	116
4.3.2 <i>Impatti sulla componente ambiente idrico e idrogeologico</i> .....	119
4.3.3 <i>Impatti sulla componente suolo e sottosuolo</i> .....	120
4.3.4 <i>Impatti sulla componente vegetazione e flora</i> .....	120
4.3.5 <i>Impatti sulla componente fauna</i> .....	121
4.3.6 <i>Rumore e vibrazioni</i> .....	123
4.3.7 <i>Cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti</i> .....	123
4.4 Descrizione dei metodi di previsione utilizzati .....	123
4.4.1 <i>Il modello proposto</i> .....	127
4.5 Le misure per previste per evitare, prevenire e ridurre i possibili impatti .....	128
4.5.1 <i>Mitigazione degli impatti legati alle componenti atmosfera, suolo e vegetazione</i> .....	128
4.5.2 <i>Mitigazione degli impatti legati alla componente fauna</i> .....	129
4.5.3 <i>Mitigazione degli impatti legati alle risorse archeologiche</i> .....	130
4.6 La valutazione del possibile impatto sui I beni culturali e paesaggistici .....	130
4.6.1 <i>Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi</i> .....	131
<b>INDICE DELLE FIGURE .....</b>	<b>132</b>

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## 0. PREMESSA

### 0.1 Oggetto dello studio di Impatto Ambientale (SIA) e aree di interesse

Lo studio di impatto ambientale è stato predisposto secondo le indicazioni e i contenuti dell'art. 7 delle direttive contenute nella Deliberazione N. 11/75 DEL 24.03.2021 Studio di impatto ambientale (S.I.A.) il quale specifica che lo S.I.A. è predisposto dal proponente secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato A3 delle stesse Direttive e contiene almeno le seguenti informazioni:

- a) una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;
- b) una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e di dismissione;
- c) una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- d) una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto ed alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali;
- e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio;
- f) qualsiasi informazione supplementare di cui all'allegato A3 relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

L'articolo 31 comma 6 del D.L. n. 77 del 31 maggio 2021 sulla "Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici" aggiunge all'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, al paragrafo 2) il seguente punto: *"impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza superiore a 10 MW"*. L'opera in progetto è pertanto sottoposta alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006. Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato predisposto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. nonché secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato VII della Parte seconda del suddetto decreto. Il presente Studio è quindi articolato secondo il seguente schema, definito nel documento *"Valutazioni di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9 ©Linee Guida SNPA, 28/2020"*:

- definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
- analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base);
- analisi della compatibilità dell'opera;
- mitigazioni e compensazioni ambientali;
- progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

Lo Studio comprende anche una Sintesi Non Tecnica che, predisposta ai fini della consultazione e della partecipazione, ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti



potenzialmente interessati. Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione del presente studio è composto dai seguenti professionisti:

- **SER.PRO. S.r.l.s**  
 Prof. Giuseppe Scanu (coordinamento);  
 Dott. Adriano Benatti  
 Dott. Ivo Manco (consulenza ambientale)  
 Dott. Simone Puddu (consulenza ambientale)

Il presente studio di impatto ambientale (SIA) interessa il progetto di un impianto fotovoltaico denominato **PLOAGHE MORES AGR 1** di potenza di picco complessiva pari a **67.562,88 kWp**, da realizzare nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude, al confine con il comune di Mores in Provincia di Sassari (SS).

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude in Provincia di Sassari, su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare allegato agli elaborati di progetto. Nell'immagine a seguire si restituisce l'ubicazione dell'area di intervento rispetto al contesto regionale e alla Provincia di Sassari; nella cartografia su base IGM 25K è riportata l'ubicazione delle due aree di progetto ricadenti nei comuni di Bessude e Bonnanaro.

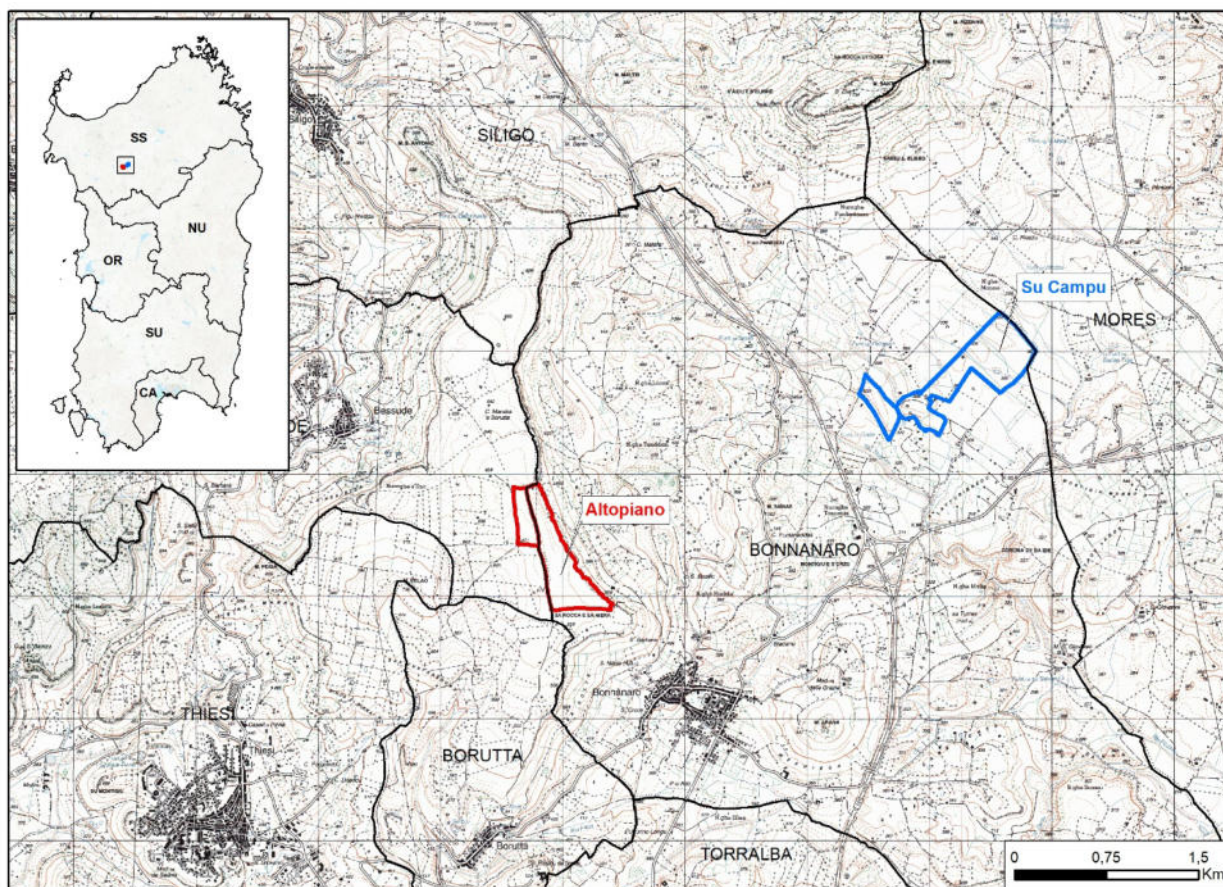


Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 480 sezione 4

L'elaborazione del design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e, pertanto, l'impianto AGR1 è stato suddiviso su due aree distinte e separate. La prima, denominata "Su Campu", della superficie complessiva utile di circa 424.275 mq. ha una destinazione d'uso agricola ed è situata nel territorio del Comune di Bonnanaro, nella piana ad una quota media di 320 m slm.

La seconda area denominata "Altopiano", posta sul bordo orientale del Monte Pelao, ad una altitudine media di circa 660 m, ha sempre una destinazione di tipo agricolo ma si estende invece in parte nel territorio del Comune di Bessude, per una superficie complessiva utile di circa 64.512 mq, e nel Comune di Bonnanaro per circa 193.641 mq.

Tutte le aree sopra citate sono nella piena disponibilità della Società proponente.

L'area di impianto Su Campu risulta ubicata ad una distanza di circa 3,5 km dal centro del Comune di Bonnanaro in direzione nord-est mentre l'area Altopiano si trova a ridosso del confine tra i due Comuni indicate e dista circa 1,8 km in linea d'aria dal centro del Comune di Bessude in direzione est-sud-est.

Le due aree non sono limitrofe e presentano una distanza, sempre in linea d'aria, di circa 3,5 km, mentre il dislivello è di circa 340 m.

Nell'immagine a seguire, invece, sono rappresentate su base Google Earth, le due zone che saranno occupate dall'impianto fotovoltaico, evidenziate come in precedenza, rispettivamente in rosso (Altopiano) e blu (Su Campu), mentre in verde viene indicata l'area che si intende proporre al Gestore della RTN per l'ubicazione della Stazione Elettrica (SE) 36/220 kV di futura realizzazione e che si collegherà in entra-esce sulla linea 220 kV "Codrongianos-Ottana" (in arancione). La suddetta SE rappresenta il punto di connessione dell'impianto fotovoltaico AGR1 alla rete pubblica di trasmissione nazionale come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale messa a disposizione dal Gestore di Rete e accettata dalla proponente.





*Fig. 2 Ubicazione delle due aree di progetto*

L'opera in progetto rientra nel campo di applicazione della Valutazione di Impatto Ambientale circa la compatibilità alle norme vigenti in materia di tutela di ambiente, paesaggio e patrimonio storico-artistico, e nello specifico l'intervento è soggetto:

- **ai sensi del D.L. 77/2021 art. 31 comma 6** al Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza **statale**;

Ai fini realizzativi, successivamente alla fase di valutazione ambientale, il progetto in ragione della potenza nominale caratterizzante le opere di progetto, l'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, da parte della Regione Sardegna, prevista ai sensi dell'articolo 12 del D. lgs. 387/2003 e dell'art. 5 del D.lgs 28/2011 e rilasciata dal Servizio energia ed economia incardinato presso l'Assessorato all'Industria della Regione Sardegna.

Il presente Studio è stato redatto, conformemente a quanto legiferato nell'art. 22 del d.lgs. n. 152 del 2006, dall'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 152/2006. e dagli Allegati A e A4 alla DGR 45/24 del 27.09.2017.

Il presente documento costituisce **lo Studio di Impatto Ambientale**, redatto quale allegato alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ministeriale, ai sensi dell'Art. 23 del D. Lgs. 152/06 avente in oggetto la **realizzazione di un impianto di generazione energetica alimentato da Fonti Rinnovabili e nello specifico da fonte solare.**

In particolare, vi si illustrano gli indirizzi degli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti nel territorio in esame e le eventuali interferenze che il progetto di impianto mostra con questi strumenti.

Quindi sono analizzati, nell'ordine:

- la normativa di riferimento in materia di impianti da FER e VIA;
- gli strumenti di pianificazione territoriale;
- i vincoli territoriali ed ambientali derivanti da normativa specifica (pianificazione paesaggistica, pianificazione idrogeologica, zonizzazione acustica, aree protette, ecc.).

Lo Scrivente intende, quindi, descrivere i rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori, evidenziando:

- le eventuali modificazioni intervenute con riguardo alle ipotesi di sviluppo assunte a base delle pianificazioni;
- gli interventi connessi, complementari o a servizio rispetto a quello proposto, con le eventuali previsioni temporali di realizzazione;

## 1. QUADRO PROGETTUALE

### 1.1 Descrizione dell'impianto fotovoltaico AGR1

Come detto, il generatore fotovoltaico si estenderà su due superfici di terreno a destinazione agricola insistenti nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude (SS) mentre il cavidotto di connessione dell'impianto alla RTN interesserà una zona di territorio del Comune di Mores (SS) Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto:

Denominazione impianto	<b>AGR1</b>
Superficie complessiva utile(mq)	682.428
Potenza picco dc (Kwp)	67.562,88
Potenza nominale AC (Kw)	58.200
Moduli installati	102.368
Totale stringhe installate	3.656
Totale inverter installati	194

I moduli fotovoltaici previsti in progetto hanno una potenza nominale pari a 660 W (@STC) e saranno installati "a terra" su strutture di fissaggio tipo tracker (inseguitore solare) mono-assiale Nord/Sud.

I moduli ruoteranno attorno all'asse della struttura da Est a Ovest con un'angolazione massimo rispetto al piano campagna di  $\pm 55^\circ$  inseguendo la posizione del sole sull'orizzonte durante l'arco della giornata.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare sia la radiazione luminosa direttamente incidente sul fronte che quella riflessa sul retro, avranno dimensioni pari a (2.384 H x 1.303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle (2x11x6) in silicio monocristallino sviluppate su tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell), ovvero sottoposti a procedimento di passivazione dello strato posteriore delle celle. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe di 28 unità, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Dal punto di vista costruttivo, essi saranno fissati su ciascun tracker in modalità portati 2xP, ovvero in file doppie composte da moduli singoli con lato corto parallelo all'asse di rotazione (N-S), le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di due tipi individuate in funzione della loro lunghezza, doppia fila da 28 moduli per un totale di 56 moduli e 38 metri circa di lunghezza, fila doppia da 14 moduli per un totale di 28 moduli e 19 metri circa di lunghezza. L'asse centrale di rotazione sarà collegato a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo.

L'impianto, inoltre, prevede l'utilizzo di string inverter e di Power station, ciascun inverter sarà collocato in campo direttamente fissato alla struttura che sostiene i moduli fotovoltaici, complessivamente PLOAGHE MORES AGR1 prevede l'installazione di 194 unità di conversione aventi potenza nominale pari a 300 kW ciascuno.

La corrente in uscita da ciascun inverter sarà poi veicolata alle Power Station. Anch'esse dislocate direttamente in campo, trattasi di cabine di trasformazione MT/BT dove la tensione nominale di esercizio sarà elevata da 800 V, quella in uscita dagli inverter, a 36 kV, quella prevista dalla soluzione tecnica di connessione.

Ciascuna Power Station avrà le dimensioni pari a 6.058x2.438x2.896 mm ed ospiterà al suo interno un trasformatore di potenza apparente pari a 3.150 kVA, complessivamente PLOAGHE MORES AGR1 prevede l'installazione di 21 stazioni di trasformazione (9 Altopiano e 12 Su Campu).

Le uscite in media tensione da ciascuna Power Station saranno tutte convogliate verso un ulteriore cabina, la Cabina Utente, la quale rappresenta l'interfaccia del campo fotovoltaico con l'esterno. Poiché PLOAGHE MORES AGR1 è suddiviso su due aree distinte e separate si prevede l'installazione di due Cabine Utente, una per ciascuna di esse. L'uscita della Cabina Utente di Altopiano sarà collegata a quella dell'area Su Campu e da questa l'energia prodotta dall'intero campo sarà veicolata al punto di consegna.

Le Cabine Utente prevedono anche una sezione per l'installazione degli apparati di protezione, trasformazione e sezionamento dedicata esclusivamente ai servizi ausiliari di campo, necessari al corretto e quotidiano esercizio dell'impianto.

Entrambe le cabine avranno dimensione di un container da 40 piedi ovvero 12.116x2.438x2.896 mm e saranno costruite in cemento armato vibrocompresso (c.a.v.)

L'impianto fotovoltaico prevede altresì l'installazione di due Control Room, una per ciascuna area di impianto, esse rappresentano una sorta di ufficio di campo dove al suo interno saranno installati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza. Anche la Control Room avrà le dimensioni di un container da 20 piedi ovvero 6.058x2.438x2.896 mm.

All'interno dell'area Su Campu una piccola superficie di terreno sarà riservata al sistema di accumulo dell'energia che si inserisce nel presente sviluppo come opzionale ma che nel prossimo futuro troverà sicuramente realizzazione.

Complessivamente si predisporranno 8 container batterie e 4 container di trasformazione MT/BT per un totale di circa 16 MWh come capacità di accumulo e circa 12 MW come potenza del sistema. Tutti i container avranno dimensioni di 6.058x2.438x2.896 (totale 12 unità).

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione.

L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche, larghezza 6 metri e montato su pali in acciaio infissi al suolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica a maglia quadrata alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali in ferro zincato 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna

avranno larghezza di 3 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio fissati al suolo con plinto di fondazione in calcestruzzo armato. I pali avranno una altezza massima di 2,5 m fuori terra, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati i corpi illuminanti.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico.

Tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa, saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà tra 50 e 80 cm per i cavi di bassa tensione e 120 cm per quelli di media tensione, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro monitore ad una distanza non inferiore a 20 cm dai cavi. Fanno eccezione alla posa direttamente interrata in trincea i soli cavi stringa che collegano ciascuna stringa all'inverter di riferimento, in questo caso i cavi saranno posati entro tubazioni corrugate in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 N) interrate ad una profondità di circa 50 cm.

In sintesi, entrambi gli impianto saranno composto dall'insieme dei moduli, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete generale mediante elementi di misura e protezione. Il sistema non altera il terreno in modo permanente e dopo la dismissione dell'impianto i sistemi di infissione al terreno possono essere agevolmente rimossi senza problemi ambientali ed inoltre consentono inoltre l'abbattimento dei costi delle attività di cantierizzazione dei siti per la rapidità di posa in opera. Le lavorazioni connesse al progetto consistono nella realizzazione di opere civili e dei servizi ausiliari. Per procedere alla costruzione dell'impianto, la prima fase operativa consisterà nella preparazione della viabilità di accesso, nella realizzazione delle piazzole di stoccaggio dei materiali, di sosta dei mezzi, di installazione delle cabine di servizio per il personale addetto e per i box uffici, servizi igienici, etc. A seguito della preparazione delle aree, i materiali e le attrezzature saranno movimentati nel cantiere e potranno iniziare le attività di montaggio dell'impianto fotovoltaico:

- Infissione dei pali di sostegno nel terreno;
- Montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli;
- Montaggio dei moduli;
- Scavo trincee, posa cavidotti e rinterri;
- Installazione cabine;
- Realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno;
- Cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione;
- Realizzazione della sottostazione di trasformazione MT/AT;
- Posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione;
- Rimozione delle aree di cantiere secondarie;
- Realizzazione delle opere di mitigazione;
- Definizione dell'area di cantiere permanente.



## 1.2 Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

In riferimento alla tecnologia fotovoltaica attualmente disponibile sul mercato per impianti utility scale, per il presente progetto sono state implementate le migliori soluzioni di sistema che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali.

L'evoluzione tecnologica consente di raggiungere, mediante l'installazione di un numero di moduli relativamente ridotto, potenze di picco molto rilevanti, come indicato nella tabella precedente.

In fase preliminare di progettazione si è scelto un design di impianto in cui la conversione della corrente prodotta dal generatore fotovoltaico in alternata è realizzato mediante string inverter; in tabella 4 sono riportati le caratteristiche di dimensionamento dell'impianto. Come già specificato, le stringhe fotovoltaiche non saranno "parallelate" su quadri di campo ma saranno direttamente collegate agli ingressi degli inverter.

Come anticipato, l'uscita di ciascun inverter sarà collegata alle Power Station dove si provvederà alla trasformazione della tensione di esercizio da bassa tensione 800 V (quella nominale prodotta dall'inverter) a media 36 kV.

La Power Station sarà pertanto composta da un quadro di bassa tensione per il parallelo delle linee provenienti dagli inverter, un trasformatore MT/BT, un quadro MT e dagli apparati ausiliari necessari al funzionamento ordinario dalla Power Station stessa. Ogni Power Station gestirà un sottocampo, in totale per AGR1 sono previsti 21 sottocampi (9 Altopiano + 12 Su Campu).

Il sistema fotovoltaico sarà progettato e realizzato in modo tale che tutti i componenti abbiano una tensione limite di esercizio in corrente continua di 1.500 V, valore questo che andrà a definire la stringatura in funzione dei parametri tecnici dei moduli scelti. Per tale progetto il numero di moduli fotovoltaici per stringa sarà pari a 28 unità.

Occorre osservare che la potenza nominale attiva generata dall'impianto fotovoltaico vale, al punto di evacuazione identificato con la cabina utente Su Campu 58,2 MW con valori di fattore di potenza pari a circa 0,91. Il valore della potenza apparente sarà poi gestito in modo tale da essere rispondente al requisito dell'allegato A68 del codice di rete in termini di potenza reattiva scambiata con la rete.

Il sistema fotovoltaico sarà progettato e realizzato in modo tale che tutti i componenti abbiano una tensione limite di esercizio in corrente continua di 1.500 V, valore questo che andrà a definire la stringatura in funzione dei parametri tecnici dei moduli scelti. Per tale progetto il numero di moduli fotovoltaici per stringa è stato individuato pari a 28 unità.

## 1.3 Principali componenti dell'impianto e moduli fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, connessi alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa in rete, con la quale lavora in regime di interscambio.

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzatore. Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza. Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo (non presente in questo progetto), permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

### 1.3.1 I moduli fotovoltaici

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti.

Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino. Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo. Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bifacciale con moduli di potenza pari a 660W e dimensioni (2.384 H x 1.303 L x 35 P) mm, il modulo individuato è Trina Solar modello Vertex TSM-DEG21C.20 per il quale si evidenzia un'efficienza di conversione pari al 21,2% (@STC). I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambe le superfici del pannello, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo", si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie.

Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Per esempio:

- neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75.
- superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6.
- superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere e di conseguenza anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali potrà essere più o meno elevata.

Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello. Inoltre, grazie all'elevata efficienza di conversione, il modulo bifacciale è in grado di diminuire i costi BOS (Balance of System), che rappresentano una quota sempre maggiore di quelli totali del sistema (data l'incidenza in costante calo dei costi legati a inverter e moduli).

Riassumendo, i 3 principali vantaggi sono:

1. Prestazioni migliori. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema. Ricerche e test sul campo dimostrano che un impianto realizzato con moduli bifacciali può arrivare a produrre fino al 30% in più in condizioni ideali. In realtà, misurazioni in campo su impianti già realizzati con questa tecnologia attestano l'incremento della produzione attorno al 10/15%.
2. Maggior durabilità. Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo (modulo vetro-vetro), per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella fotovoltaica. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni (come il carico neve o vento).
3. Riduzione dei costi BOS. La "bifaccialità", incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

L'efficienza di un modulo fotovoltaico, e più in generale le sue prestazioni complessive, subiscono un degrado costante e lineare nel tempo a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, su scala sia macroscopica che microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.). Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico si attesta tra i 25 e i 30 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta, dopodiché sarà necessaria una sostituzione dell'intero generatore per ripristinarne le prestazioni.

### 1.3.2 I Solar Inverter

L'inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l'apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l'unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in rete. Il design di impianto prevede l'utilizzo di string inverter ovvero di unità in grado di gestire potenze in ingresso contenute nell'ordine di alcune centinaia di kilowatt.

Le unità previste sono di una sola tipologia ed hanno una potenza nominale in uscita AC di 300 kW e 6 MPPT per ciascuna unità.

L'MPPT, ovvero il Maximum Power Point Tracker, rappresenta un sistema elettronico in grado di far lavorare l'inverter al pieno delle sue possibilità in funzione delle condizioni al contorno presenti (irraggiamento, temperatura, etc.), in particolare, il sistema è in grado di spostare il punto di lavoro della macchina sulla curva tensione/corrente in modo da avere sempre le migliori prestazioni possibili.

Avere a disposizione un numero considerevole di MPPT consente di gestire in modo indipendente le stringhe collegate sui diversi ingressi dell'inverter andando a ridurre in modo significativo le perdite di sistema dovuti al mismatch sia tra i moduli e che tra le stringhe.

Lo string inverter gestisce, pertanto, un numero contenuto di stringhe e di moduli; l'eventuale guasto di una delle macchine presenti avrebbe come conseguenza il fuori servizio di una porzione poco significativa se confrontata all'intero generatore fotovoltaico.

Di seguito si riporta una tabella con evidenziato il numero e la taglia degli inverter utilizzati per ciascun impianto e i relativi valori di rapporto DC/AC (potenza ingresso/uscita).

DENOMINAZIONE IMPIANTO	IMPIANTO AGROVOLTAICO PLOAGHE MORES AGR 1
N. INVERTER PREVISTI	194
DC/AC medio %	116,09%

Ciascun inverter sarà posizionato direttamente in campo e collocata in posizione tale da non costituire impedimenti o ombreggiamenti all'impianto, in particolare si prevede la loro installazione fissata sul palo di testa del tracker.

Gli inverter previsti per il progetto PLOAGHE MORES AGR1 sono di marca Huawei modello SUN2000-330KTL-H1 in grado di supportare gli impianti di nuova generazione operanti a tensioni limiti in corrente continua pari a 1.500 V.

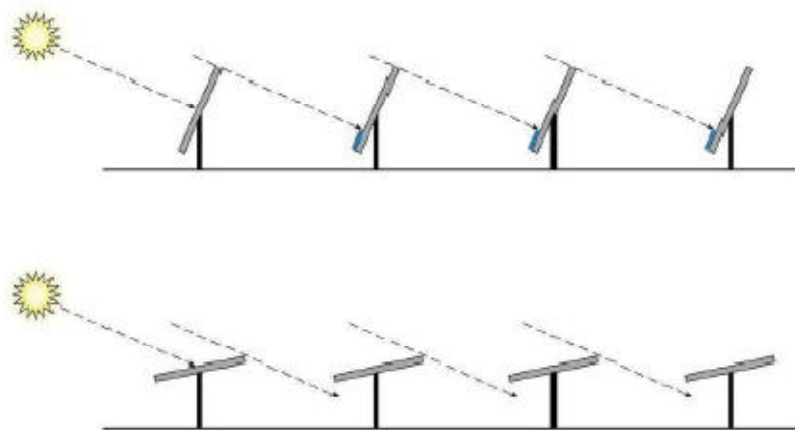
### 1.3.3 Le strutture di fissaggio

Come anticipato, per lo sviluppo dell'impianto PLOAGHE MORES AGR1 si farà ricorso a strutture costituite da inseguitori solari (tracker) di tipo monoassiale avente orientamento Nord - Sud e angolo di tilt pari a 0°. In pratica l'asse di rotazione delle strutture sarà parallelo al terreno e i moduli saranno liberi di ruotare attorno ad esso fino ad un'angolazione massima di  $\pm 55^\circ$  in direzione Est-Ovest. I moduli fotovoltaici saranno installati in fila doppia, configurazione 2xP, e si

prevede di sfruttare una doppia modularità composta da strutture con due stringhe (2V28 - 56 moduli) e a singola stringa (2V14 - 28 moduli).

Le strutture per impianti fotovoltaici per l'inseguimento solare est-ovest con l'obiettivo di massimizzare l'energia ed efficienza in termini di costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Questo obiettivo è stato realizzato oltre dieci anni fa, ottenendo un unico prodotto che garantisce i vantaggi di un solare soluzione di tracciamento con installazione e manutenzione semplici come quella degli array fissi a palo guidato.

L'inseguitore monoasse orizzontale, tramite dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da Est a Ovest sull'asse di rotazione orizzontale Nord - Sud (inclinazione 0°). I layout di campo con tracker orizzontali ad asse singolo sono molto flessibile. La semplice geometria significa che mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro è tutto necessario per posizionare adeguatamente i tracker. Il sistema di backtracking controlla e garantisce che una serie di pannelli non ombreggi altri pannelli adiacenti. Quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata, auto-ombreggiatura tra i tracker righe potrebbero potenzialmente ridurre l'output del sistema.



Il backtracking ruota l'apertura della matrice allontanandola dal Sole, eliminando gli effetti deleteri dell'auto-ombreggiatura e massimizzare il rapporto di copertura del suolo. Grazie a questa caratteristica l'interasse tra i vari le stringhe possono essere ridotte. Pertanto, l'intero impianto fotovoltaico occupa meno terreno rispetto a quelli che utilizzano soluzioni di tracciamento simili. L'assenza del cambiamento stagionale dell'inclinazione, (cioè il monitoraggio "stagionale") ha scarso effetto sulla produzione di energia e consente molto struttura meccanica più semplice che rende il sistema intrinsecamente affidabile.

Questo design semplificato si traduce in maggiore cattura di energia a un costo simile di una struttura fissa. Con il potenziale miglioramento energetico produzione dal 15% al 35%, l'introduzione di una tecnologia di tracciamento economica ha facilitato lo sviluppo di sistemi fotovoltaici su scala industriale.

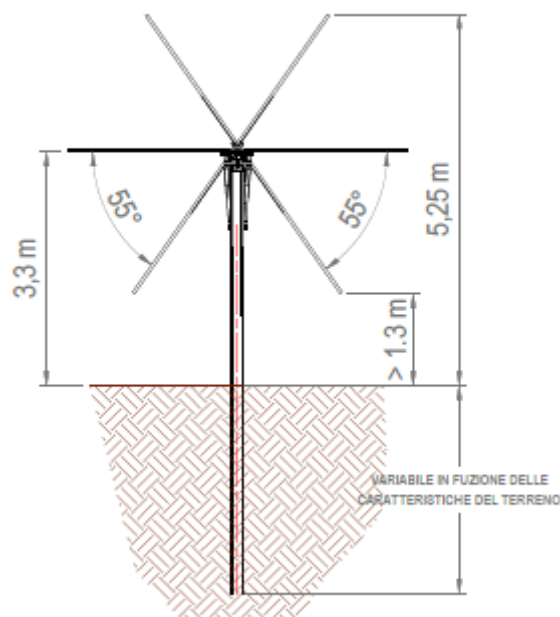
Come anticipato, per l'impianto oggetto di richiesta autorizzativa unica, si è optato per un sistema di strutture dotate di inseguitore solare (tracker), i moduli saranno fissati in doppie file su strutture



collegate ad un asse di rotazione centrale che ne consentirà una rotazione est-ovest di  $\pm 55^\circ$  rispetto al piano orizzontale. L'asse di rotazione dei moduli, ovvero il tubolare centrale in acciaio, sarà installato ad una quota di circa 3,30 metri sul piano campagna in tal modo l'altezza massima dei moduli, corrispondente ad una inclinazione di  $55^\circ$ , sarà di circa 5,25 metri. Il pitch, ovvero l'interdistanza tra i tracker, sarà di 7,45 metri. Infine, l'altezza minima anteriore dal terreno a  $55^\circ$  deve essere di 1,30 metri al fine di garantire l'attività prevista dal piano agronomico.

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede la posa di montanti HEA in acciaio zincato infissi nel terreno, profondità di interramento variabile in funzione delle caratteristiche del terreno, che andranno a sostenere la trave di rotazione, anch'essa in acciaio zincato, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo, compatibilmente alle caratteristiche geologiche del terreno e alle prove che dovranno essere eseguite per la fase di costruzione dell'impianto (penetrazione e pull out test). Inoltre, le strutture dovranno essere in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

Di seguito le sezioni della struttura in condizioni di riposo (tilt  $0^\circ$ ) e di massima inclinazione (tilt  $55^\circ$ )



### 1.3.4II sistema di accumulo dell'energia

Per l'impianto oggetto della presente relazione si prevede di predisporre le aree e le apparecchiature interessate ad una futura implementazione dell'impianto fotovoltaico che preveda l'installazione di un sistema di accumulo dell'energia elettrica prodotta dall'impianto stesso. Vista

l'architettura di impianto si è ipotizzato un inserimento del sistema di storage in corrente alternata che si andrà a realizzare mediante AC coupling.

All'interno dell'area Su Campu si provvederà a riservare una zona di circa 500 m<sup>2</sup> dove si prevede di concentrare l'installazione di tutti gli apparati dedicati al sistema di accumulo di energia. In particolare, 8 container batterie e 4 container di trasformazione MT/BT per un totale di circa 16 MWh come capacità di accumulo e circa 12 MW come potenza del sistema. Tutti i container avranno dimensioni di 6.058x2.438x2.896 (totale 12 unità).

## **1.4 Impianti ausiliari e opere civili**

L'impianto fotovoltaico in progetto si completano con alcune opere "accessorie" ma fondamentali per il corretto esercizio e manutenzione.

### *1.4.1 Impianto di terra ed equipotenziale*

Si provvederà alla posa diretta interrata di una corda di rame nudo di sezione non inferiore a 25 mmq che andrà a collegare tutte le masse e masse estranee presenti in campo e tutti i componenti dell'impianto che necessitano di questo collegamento, inoltre, vista la vastità del campo, si provvederà altresì a realizzare tramite il medesimo collegamento un sistema equipotenziale in grado di evitare l'introduzione nel sistema di potenziali pericolosi sia per gli apparati che per il personale.

Al sistema di messa a terra saranno anche collegati tutti gli apparati esistenti come quelli del sistema di supervisione (SCADA), dell'illuminazione perimetrale etc., mentre non saranno ad esso collegati i componenti di classe II e le masse estranee aventi valori di resistenza verso terra maggiori dei limiti imposti da normativa tecnica.

Le corde nude di rame saranno riportate all'interno delle Power Station e delle Cabine Utente dove è presente un collettore di terra al quale sarà attestato anche il dispersore lato MT collegato ad anello e anch'esso realizzato tramite corda di rame nudo.

### *1.4.2 Impianto di illuminazione perimetrale*

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 2,5 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di

potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

#### *1.4.3 Impianto di video sorveglianza*

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale.

Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

#### *1.4.4 Meteo station*

La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione per esseri trattati. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, pertanto, sarà in grado di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento. Per avere parametri attendibili si potrà provvedere all'installazione di più meteo station in campo.

#### *1.4.5 Sistema di supervisione*

La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc.

I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio).

Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto.

Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in grado anche di gestire le immagini provenienti dal sistema di videosorveglianza in tempo reale e la possibilità di visione di quelle registrate, trovando quindi applicazione anche in ambito di sicurezza.

Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room.

Il sistema di supervisione e telecontrollo riveste un ruolo di fondamentale importanza nella gestione dell'impianto in quanto, oltre a trovare applicazioni in ambito di sicurezza e di valutazione delle prestazioni, esso rappresenta lo strumento attraverso il quale il distributore di rete (Terna) può agire sull'impianto. Infatti, inviando le direttive al gestore di impianto quest'ultimo può settare i

parametri di rete con cui l'impianto si interfaccia alla RTN oppure disconnettere l'impianto in caso di necessità.

#### *1.4.6 Recinzione perimetrale*

perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in ferro zincato. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata di 3 m rispetto al confine del lotto, e in questa striscia verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate (opere di mitigazione).

In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali in ferro zincato. I pali, alti 3 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 1 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia quadrata" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna.

#### *1.4.7 Il cavidotto PLOAGHE MORES AGR 1 – SSE RTN 36/22 kV*

Con il termine di cavidotto ci si riferisce alla linea elettrica in cavo alla tensione nominale di esercizio di 36 kV (MT) che collega la cabina utente posta al limite fisico del campo fotovoltaico con il punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale ubicato nella Stazione Elettrica (SE) 36/220 kV di prossima realizzazione e appartenente al Gestore di Rete, Terna S.p.A.

Una possibile area per la costruzione della nuova SE è stata individuata a ridosso della cava nel territorio del Comune di Mores (SS) ad una distanza di circa 1 km in linea d'aria dell'area di impianto Su Campu.

L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di media tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata ad una profondità di 120 cm.

I cavi saranno posati su un letto di sabbia di almeno 5 cm e ricoperto con altri 25 cm dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento del cavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70 kg di calcestruzzo per mc per un'altezza di circa 80 cm.

Si procederà quindi con la posa di uno strato di 20 cm di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad

elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici.

In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza non inferiore a 20 cm, si provvederà alla posa di un nastro monitore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

Ipotizzando la realizzazione della sottostazione nell'area di terreno individuato, il collegamento MT 36 kV tra il campo fotovoltaico PLOAGHE MORES AGR1 e la SE stessa risulta essere circa 3 km e il tracciato, come di seguito dettagliato dalla foto aerea, sarà totalmente realizzato su terreno ad eccezione degli attraversamenti stradali che saranno eseguiti in TOC. Relativamente alle strade, il cavidotto di media tensione sarà posato in corrispondenza della banchina laterale se presente o comunque di fianco la sede stradale.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei dati dell'area individuata per la costruzione della nuova SE e un'immagine aerea dei siti in esame in cui è stato evidenziato i percorsi di connessione per l'impianto interessato.

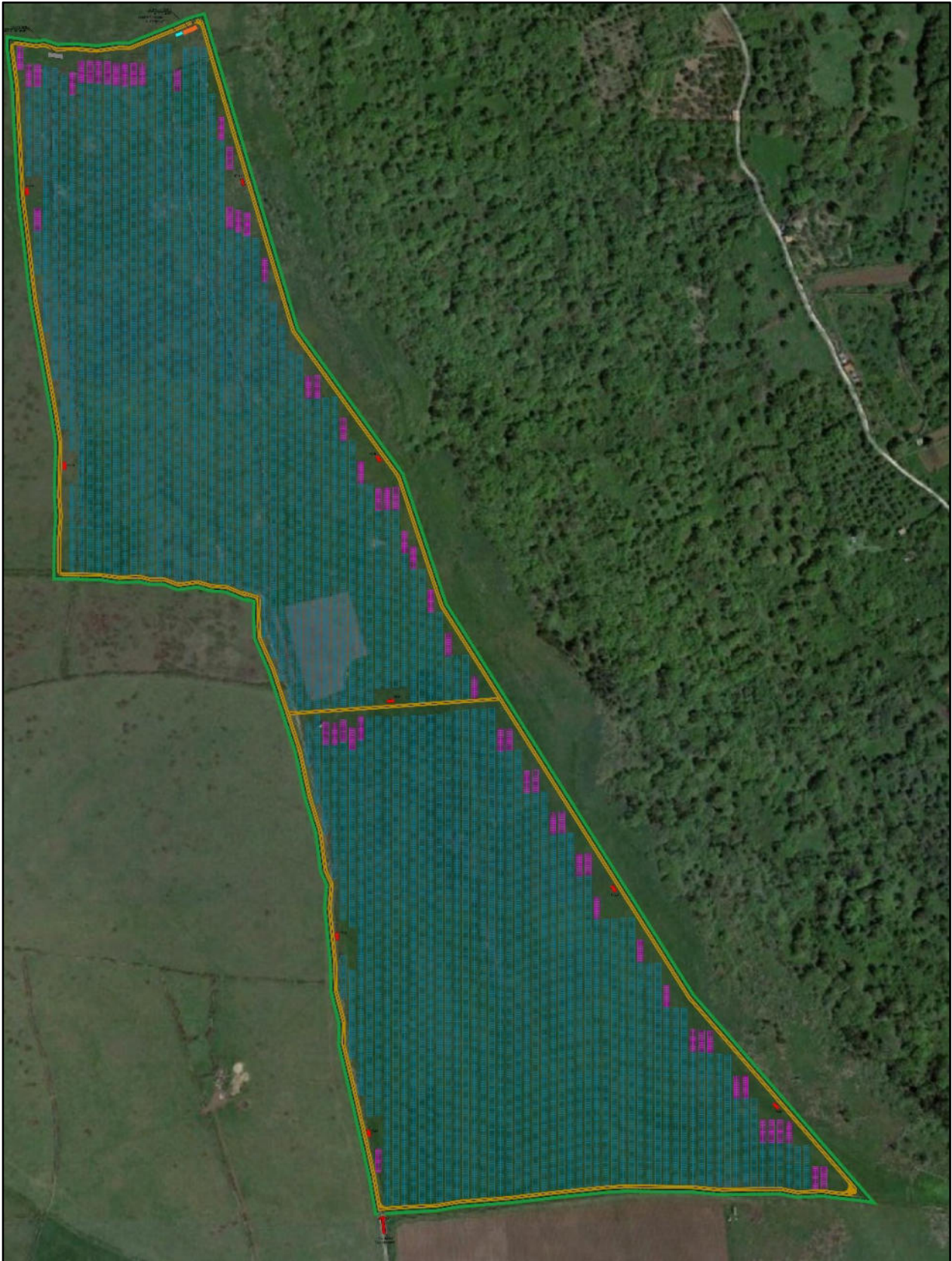


## 1.5AGR 1 PV Plant Term Sheet

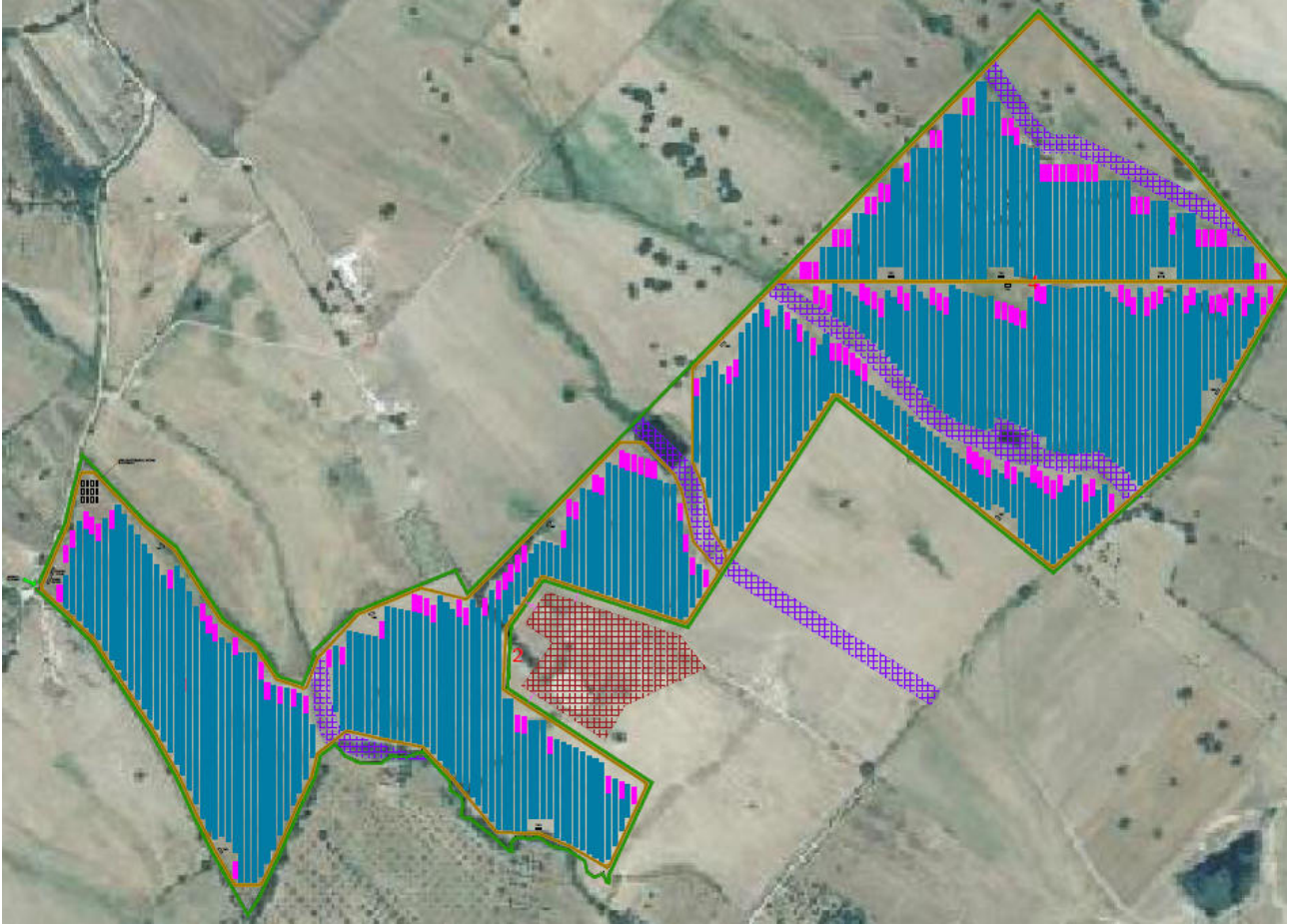
Nel presente paragrafo si restituisce la scheda tecnica allegata al progetto dell'impianto AGR 1.

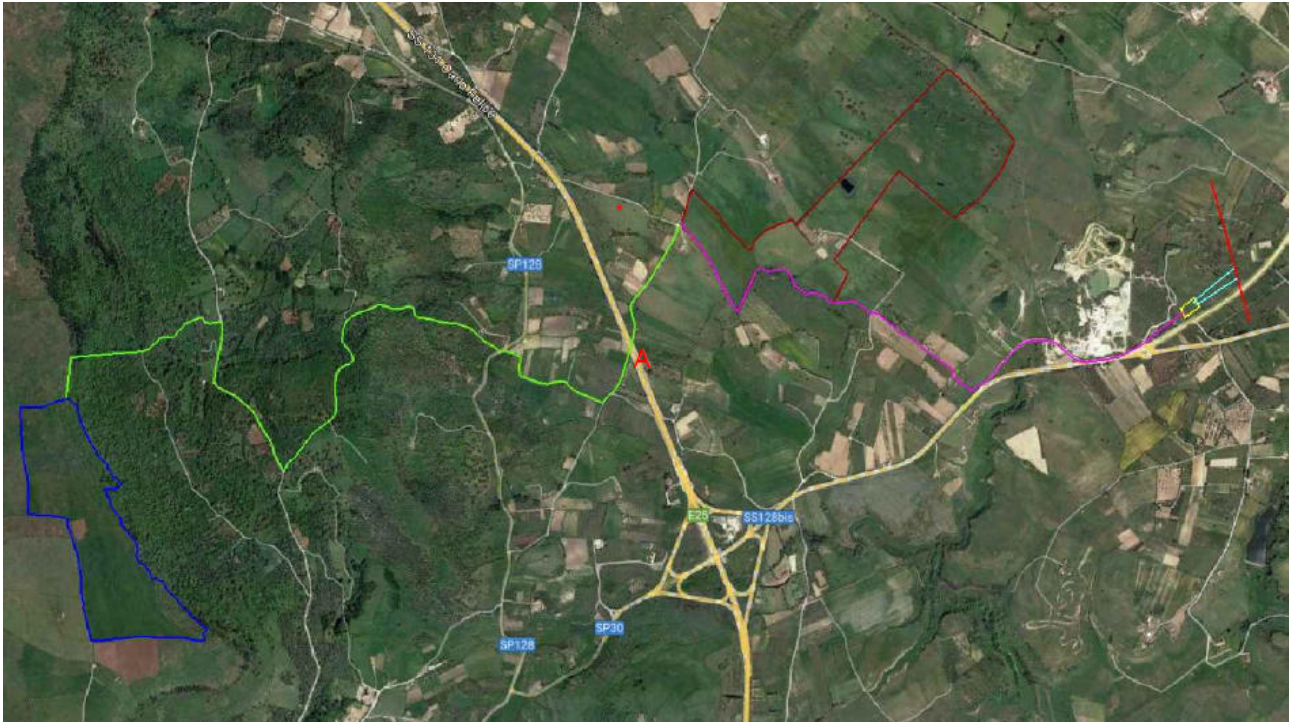
<b>AGR1 PV PLANT - LAYOUT SPECIFICATION</b>	
<b>LOCATION:</b>	BONNANARO AND BESSUDE (SS) SARDINIA REGION
<b>GEOGRAPHIC COORDINATES:</b>	ALTOPIANO: 40°32'45.27"N - 8°44'57.28"E SU CAMPU: 40°33'26.55"N - 8°47'20.84"E
<b>TOTALE AREA:</b>	ALTOPIANO: 32,99 Hectares SU CAMPU: 44.35 Hectares TOTAL: 77.34 Hectares
<b>USEFUL AREA:</b>	ALTOPIANO: 25.8153 Hectares SU CAMPU: 42.4275 Hectares TOTAL: 68,2428 Hectares
<b>TYPE OF AREA:</b>	ALTOPIANO: AGRICULTURAL AREA SU CAMPU: QUARRY AREA
<b>AGRONOMIC PROJECT:</b>	NO
<b>PEAK POWER OF PV PLANTS:</b>	ALTOPIANO: 28,644 MW SU CAMPU: 38,91888 MW TOTAL: 67,56288 MW
<b>MAXIMUN INPUT POWER IN ELECTRICAL GRID:</b>	ALTOPIANO: 24,6 MW SU CAMPU: 33,6 MW TOTAL: 58,2 MW
<b>TYPE OF SYSTEM:</b>	ALTOPIANO: TRACKERS 2P SU CAMPU: TRACKERS 2P
<b>NUMBER OF TRACKERS</b>	ALTOPIANO: 745 (2V28)+60 (2V14) SU CAMPU: 976 (2V28)+154 (2V14) TOTAL: 1.721 (2V28)+214 (2V14)
<b>PITCH:</b>	ALTOPIANO: 7,45 m SU CAMPU: 7,45 m
<b>NUMBER OF MODULES:</b>	ALTOPIANO: 43.400 SU CAMPU: 58.968 TOTAL: 102.368
<b>TYPE OF MODULES:</b>	TRINA SOLAR - TSM-DEG21C.20 BIFACIAL Pnom (@STC) = 660 W
<b>NUMBER OF INVERTERS:</b>	ALTOPIANO: 112 SU CAMPU: 82 TOTAL: 194
<b>TYPE OF INVERTERS:</b>	HUAWEI – SUN2000 330KTL-H1 Pnom (@40°C) = 300 kW
<b>NUMBER OF STRING:</b>	ALTOPIANO: 1.550 (28 modules for string) SU CAMPU: 2.106 (28 modules for string) TOTAL: 3.656 (28 modules for string)
<b>NUMBER OF CABIN:</b>	ALTOPIANO: 9 (TX)+1 (PS) SU CAMPU: 12 (TX)+1 (PS)+1 (CR)+OPTIONAL BESS 12 TOTAL: 24 + 12 OPTIONAL
<b>BESS:</b>	<b>OPTIONAL</b> ALTOPIANO: NO SU CAMPU: 12 MW / 16 MWh

<b>DC/AC RATIO:</b>	ALTOPIANO: 116,44 % (medium) SU CAMPU: 115,83% (medium)
<b>PERFORMANCE RATIO (PR)</b>	ALTOPIANO: 84,73% SU CAMPU: 85,35%
<b>TYPE OF PERMIT:</b>	V.I.A. NAZIONALE



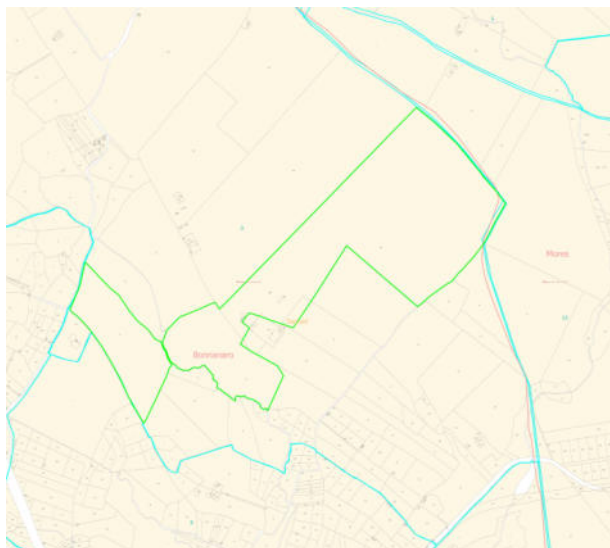








**"Impianto Agrovoltaico PLOAGHE MORES AGR 1"**  
Potenza di picco impianto di generazione fotovoltaica 67,5628 mw  
Potenza nominale sistema di accumulo 12 mw  
**CCEN PLOAGHE MORES AGR 1 SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO - KANZLEI ROEDL & PARTNER  
Sito impianto Comune di Bonnanaro (SS) E Comune di Bessude (SS)



## 2. QUADRO PROGRAMMATICO

### 2.1 Le norme che sottendono lo studio

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato in conformità alle vigenti Leggi/Normative tra le quali si segnalano le seguenti principali:

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedures of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

### **ALTRA NORMATIVA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI**

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI-UNEL 35027: Dimensionamento cavi in Media Tensione

- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

### 2.1.1 Normativa a carattere Nazionale sul fotovoltaico

In riferimento alla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica la normativa nazionale di riferimento è la seguente:

- **D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387: attuativo della Direttiva 2001/77/CE.**
- **Decreto del Ministro delle attività produttive 28 luglio 2005: “criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”.**
- **D. M. del 19 febbraio 2007 (incentivazione della produzione di Sviluppo Economico):** “criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387”
- **Decreto 10 settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”:** il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato le “linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, per l’autorizzazione alla costruzione e all’esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi”.
- **D.M 4 luglio 2019 “Incentivazione dell’energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione noto come Decreto FER 1,** pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.186 del 9 agosto 2019; ha l’obiettivo di sostenere la produzione di energia da fonti rinnovabili **per il raggiungimento dei target europei al 2030 definiti nel Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)”.**
- **Il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) è stato inviato alla**

Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999; il Piano recepisce le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Rappresentano strumenti operativi fondamentali:

- **le Delibere dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08.**

**la Normativa tecnica** inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT)sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.)

### *2.1.2 Delibere di settore a livello regionale*

**D.G.R. 30/02 del 23 maggio 2008:** la Giunta Regionale elaborato uno studio per le linee guida sui potenziali impatti degli impianti fotovoltaici e per il loro corretto inserimento ambientale, in riferimento all’art. 12, comma 10, del D. Lgs. 387/2003. L’idoneità degli impianti fotovoltaici ricadenti in aree agricole è determinata dall’”autoproduzione energetica”: gli impianti possono essere installati in aree di pertinenza di stabilimenti produttivi, nonché di imprese agricole, per i quali integrano e sostituiscono l’approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione.

**D.G.R. 59/12 del 29 ottobre 2008:** Vengono confermate come aree idonee quelle compromesse dal punto di vista ambientale o paesaggistico (discariche e cave dismesse ad esempio); si aggiungono le aree industriali, artigianali e produttive in quanto più propriamente predisposte per accogliere impianti industriali.

Gli impianti fotovoltaici industriali possono essere installati in:

- Aree di pertinenza di stabilimenti produttivi, di imprese agricole, di potabilizzatori, di depuratori, di impianti di trattamento, recupero e smaltimento rifiuti, di impianti di sollevamento delle acque o di attività di servizio in genere, per i quali gli impianti integrano o sostituiscono l’approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione, così come definito all’art. 2, comma 2, del D. Lgs. 16 marzo 1999 n. 79 e ss.mm.ii.
- **aree industriali o artigianali** così come individuate dagli strumenti pianificatori vigenti.
- aree compromesse dal punto di vista ambientale, costituite esclusivamente da perimetrazioni di discariche controllate di rifiuti in norma con i dettami del D. Lgs. N. 36/03 e da perimetrazioni di aree di cava dismesse, di proprietà pubblica o privata.

Per le categorie d’impianto previste al punto b) è stato fissato un tetto massimo per la potenza installabile, definito in termini di “superficie lorda massima occupabile dell’impianto” e finalizzato alla preservazione della vera funzione delle zone industriali, ossia la creazione di nuove realtà produttive.

**D.G.R. 30/02 del 12 marzo 2010:** “Applicazione della L.R. n. 3 del 2009, art. 6, comma 3, in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Atto di indirizzo e Linee Guida”. Annullata dal TAR con sentenza del 14 gennaio 2011, n. 37, e sostituita dalla Delibera 25/40 “Competenze e procedure per l’autorizzazione di

impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Chiarimenti D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010. Riapprovazione Linee Guida”.

**D.G.R. 27/16 del 1° giugno 2011:** riferimento normativo per gli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile fotovoltaica. Nelle tabelle di cui all’Allegato B sono riportate le tipologie di aree “non idonee” individuate a seguito della istruttoria effettuata dalla Regione Sardegna, tenuto conto delle indicazioni contenute nell’Allegato 3, lettera f) delle

Linee Guida Ministeriali. Ulteriori contenuti degli Allegati alla Delibera:

- Tipologia di aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio;
- I riferimenti attuativi di ogni specifica area (ad esempio eventuale fonte del dato, provvedimento normativo o riferimento a una specifica categoria delle norme del PPR);
- Il codice identificativo dell’area;
- La descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati per le aree medesime.

L’ultima tabella dell’Allegato B si riferisce esattamente alle “aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto (brownfield), tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati” (paragrafo 16, comma 1, lettera d)) delle Linee Guida Ministeriali.

Si tratta di superfici che costituiscono aree preferenziali in cui realizzare gli impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo. L’utilizzo di tali aree per l’installazione dei suddetti impianti, nel rispetto dei criteri rappresentati nella ultima colonna della tabella, diventa il fattore determinante ai fini dell’ottenimento di una valutazione positiva del progetto.

**D.G.R. N. 5/25 del 29.01.2019:** “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”.

Con la Delibera:

- si approva l’incremento del limite di utilizzo del territorio industriale per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici nelle aree brownfield definite “industriali, artigianali, di servizio”, fino al 20% della superficie totale dell’area;
- si prevede che gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (es. Comune ovvero Consorzio Industriale) dispongano con propri atti, i criteri per le attribuzioni delle superfici disponibili per l’installazione degli impianti;
- si prevede che tali Enti possano disporre con i medesimi atti, eventuali incrementi al limite menzionato al punto 1 fino ad un massimo del 35% della superficie totale dell’area;
- si stabilisce che il parere dei suddetti Enti, rispetto alla conformità circa il rispetto dei suddetti criteri, è vincolante per il rilascio dell’autorizzazione alla realizzazione dell’impianto.

**D.G.R. N. 59/90 del 27.11.2020:** “Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.”. Con la Delibera vengono abrogate:

- la DGR 3/17 del 2009; • la DGR 45/34 del 2012;
- la DGR 40/11 del 2015 • la DGR 28/56 del 26/07/2007;

la DGR 3/25 del 2018 – esclusivamente l’Allegato B Vengono pertanto individuate in una nuova proposta organica le aree non idonee per l’installazione di impianti energetici da fonti energetiche rinnovabili.

### 2.1.3 Autorizzazione Unica

La normativa statale e quella regionale relative alle fonti di energia rinnovabile prendono il via dalla Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

La Direttiva costituisce il primo quadro legislativo per il mercato delle fonti energetiche rinnovabili relative agli stati membri della Comunità Europea, con l'obbligo di questi ultimi di recepire la Direttiva medesima entro ottobre 2003.

Con il D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, che rappresenta la prima legislazione organica nazionale per la disciplina dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e definisce le nuove regole di riferimento per la promozione delle fonti rinnovabili, viene istituita l'Autorizzazione Unica (art. 12) e viene disciplinato il procedimento unico semplificato della durata di 180 giorni. Al comma 4 dell'art. 12 si specifica che "[...] l'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni". Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto. Il termine massimo per la conclusione del procedimento di cui al presente comma non può comunque essere superiore a centottanta giorni". Al comma 1 dell'art. 12 si stabilisce che "[...] le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti", e pertanto consentono di attivare il procedimento espropriativo di cui al D.P.R. 327/01.

La Regione Sardegna con l'allegato alla D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010 "Applicazione della L.R. n. 3/2009, art. 6, comma 3 in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, Atto di indirizzo e linee guida", ha emanato le linee guida per l'Autorizzazione Unica e ha individuato nella Regione Autonoma della Sardegna il soggetto deputato al rilascio dell'autorizzazione unica (A.U.), fatta eccezione per alcune tipologie di impianti di piccola taglia. La stessa deliberazione è stata annullata dal TAR con sentenza n. 37 del 14 febbraio 2011. Con la

D.G.R. 27/16 sono state definitivamente recepite le Linee guida attuative dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". La recente D.G.R. 3/25 del 23 gennaio 2018 ha sostituito gli allegati A, A1, A2, A3, A4, A5 e B1 della D.G.R. 27/16. Nell'allegato A in particolare si stabilisce che il procedimento unico si conclude entro e non oltre 90 giorni consecutivi dalla data di presentazione della istanza. La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alla Regione Sardegna, Assessorato dell'Industria, "Servizio energia ed economia verde". D.G.R. 5/25 del 29 gennaio 2019: "Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi



dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della Delib. G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”.

#### *2.1.4 Normativa sulla VIA degli impianti fotovoltaici*

L'opera in progetto rientra nel campo di applicazione della Valutazione di Impatto Ambientale circa la compatibilità alle norme vigenti in materia di tutela di ambiente, paesaggio e patrimonio storico-artistico, e nello specifico l'intervento è soggetto:

- **ai sensi del D.L. 77/2021 art. 31 comma 6** al Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza **statale**;

Ai fini realizzativi, successivamente alla fase di valutazione ambientale, il progetto in ragione della potenza nominale caratterizzante le opere di progetto, l'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, da parte della Regione Sardegna, prevista ai sensi dell'articolo 12 del D. lgs. 387/2003 e dell'art. 5 del D.lgs 28/2011 e rilasciata dal Servizio energia ed economia incardinato presso l'Assessorato all'Industria della Regione Sardegna.

#### **Le norme nazionali sulle VIA sono le seguenti:**

**D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** “Norme in materia ambientale”. La parte seconda del Decreto norma le “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC)”.

**D. Lgs. 4/2008:** “Ulteriori disposizioni correttive e integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”. Per gli impianti di cui all'Allegato IV alla parte seconda è prevista la redazione di uno Studio Preliminare Ambientale per la Verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA (art. 20). Si tratta di una fase preliminare necessaria per alcune tipologie di opere, al fine di consentire all'autorità competente di valutare se il progetto richieda una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ordinaria, ovvero se sia possibile l'esclusione dell'opera dalla procedura di VIA.

**D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104:** pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 156 del 6 luglio 2017 ed entrato in vigore il 21 luglio 2017, modifica il Titolo III della Parte II del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Con tale provvedimento legislativo vengono introdotte sostanziali modifiche alla disciplina vigente in materia di VIA; nello specifico, si ridefiniscono i confini tra i procedimenti di VIA di competenza statale e regionale, con un forte potenziamento della competenza ministeriale e l'introduzione del nuovo “provvedimento autorizzatorio unico regionale” (art. 27bis). Inoltre, con l'art. 19 viene ridefinito il procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA, volto ad accertare se un progetto con potenziali impatti ambientali significativi e negativi debba essere sottoposto alla procedura di VIA. L'opera di cui al presente studio si configura come fattispecie indicata alla lettera b) del punto 2 dell'Allegato IV alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 (secondo le modifiche introdotte dall'art. 22 del D.

Lgs. n. 104 del 2017); i progetti elencati in tale allegato sono sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza regionale.

### **Le norme regionali sulle VIA sono le seguenti:**

**D.G.R. 41/40 del 8 agosto 2018:** "Atto di indirizzo interpretativo ed applicativo, ai sensi dell'art. 8, comma 1, lett. a) della legge regionale 13 novembre 1998 n. 31, in materia di procedure di valutazione ambientale da applicare a interventi ricadenti, anche parzialmente, all' interno di siti della rete natura 2000 (S.I.C./Z.P.S.). Modifica della Delibera della Giunta Regionale n. 45/24 del 27.9.2017 e semplificazione in tema di pubblicazione dei provvedimenti in materia di valutazione d'impatto ambientale (V.I.A.)"

**D.G.R. 45/24 del 27 settembre 2017:** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale.

D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della L. 9 luglio 2015, n. 114". Modifica il Titolo III della Parte II del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, ed introduce sostanziali cambiamenti nella disciplina vigente in materia di VIA; nello specifico, ridefinisce i confini tra i procedimenti di VIA di competenza statale e regionale, con un forte potenziamento della competenza ministeriale, ed introduce all'art. 27bis il nuovo "provvedimento autorizzatorio unico regionale". Inoltre, ridefinisce, all'art. 19, il procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA e fissa al 18 novembre 2017 il termine che hanno le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano per disciplinare, con proprie leggi o regolamenti, l'organizzazione e le modalità di esercizio delle funzioni amministrative loro attribuite in materia di VIA, nonché l'eventuale conferimento di tali funzioni – o altri compiti specifici – agli enti territoriali sub-regionali.

La Deliberazione regionale contiene le "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D. Lgs. 16 giugno, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della L. 9 luglio 2015, n. 114". La nuova formulazione delle direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale viene improntata su criteri di semplificazione e razionalizzazione del sistema di valutazione ambientale.

L'iter del procedimento delineato recepisce, quasi integralmente, quello incardinato dal legislatore nazionale nell'ambito del "procedimento autorizzatorio unico regionale" (ex art. 27bis), strutturando un sistema di valutazione di impatto ambientale in funzione del futuro integrale recepimento delle nuove disposizioni;

- 1 la disciplina dei casi di inammissibilità e improcedibilità è più aderente alle vigenti disposizioni in materia di procedimento amministrativo;
- 2 la fase delle valutazioni e consultazioni preliminari viene valorizzata quale strumento di comunicazione tra il proponente e l'autorità procedente e di semplificazione della procedura;
- 3 viene modificata la disposizione relativa all'efficacia temporale del provvedimento di VIA. La durata del provvedimento, sempre superiore ai cinque anni, sarà determinata dall'autorità competente in funzione

- dei tempi previsti per la realizzazione del progetto, limitando il ricorso allo strumento della proroga del provvedimento e assicurando il conseguimento degli obiettivi di certezza dell'azione amministrativa;
- 4 il procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA viene rivisto in funzione delle modifiche apportate dal legislatore alla previgente disciplina.

Inoltre, viene evidenziata la necessità di disciplinare le modalità di determinazione e corresponsione del contributo previsto dall'art. 33 del vigente D. Lgs. 152/2006, così come risultanti nell'Allegato C alla Deliberazione, destinato alla copertura dei costi sopportati dall'autorità competente per l'organizzazione e lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e di controllo delle procedure di verifica di assoggettabilità a VIA, di VIA e di VAS.

**D.G.R. 53/14 del 28 novembre 2017:** "Individuazione dell'autorità competente nell'ambito del procedimento autorizzatorio unico e proroga del termine di validità del regime transitorio di cui alla deliberazione n. 45/24 del 27 settembre 2017. D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104". Con la Delibera si dà mandato alla Direzione generale dell'Ambiente di predisporre, raccordandosi con le altre Direzioni generali coinvolte, un modulo unico per la gestione del procedimento autorizzatorio ex art. 27bis, che dovrà essere approvato dalla Giunta regionale con apposita deliberazione. Viene prorogato il termine di efficacia temporale della disciplina di cui alla D.G.R. n. 45/24 del 27 settembre 2017, ossia il 18 novembre 2017, sino alla data di approvazione del nuovo modulo procedimentale ex art. 27bis, D. Lgs. 152/2006; viene modificato l'art. 5 dell'Allegato C della D.G.R. 45/24 del 27 settembre 2017 contenente i criteri di quantificazione e corresponsione del contributo ex art. 33 D.LGS. n. 152/2006. La D.G.R. 53/14 rappresenta pertanto il riferimento per il calcolo del contributo a carico dei proponenti per la copertura dei costi sopportati dal competente Servizio SVA per l'organizzazione e lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo delle procedure di valutazione ambientale.

**D.G.R. 30/2 del 23 maggio 2008:** approva le "Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio".

## **2.2 Pianificazione energetica ambientale**

### *2.2.1 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)*

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) è uno strumento strategico elaborato dai paesi membri dell'Unione Europea (UE) per raggiungere gli obiettivi fissati nell'ambito dell'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico. L'Accordo di Parigi, adottato nel 2015, ha l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura media globale al di sotto di 2 gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali, con sforzi mirati a limitare l'aumento a 1,5 gradi Celsius.

Il PNIEC è un documento che ciascun paese membro dell'UE deve preparare per definire le proprie strategie a lungo termine per la riduzione delle emissioni di gas serra, l'incremento dell'efficienza energetica e l'aumento della quota di energie rinnovabili nella sua produzione energetica complessiva. Questi piani sono cruciali per garantire che gli Stati membri

contribuiscano in modo efficace agli obiettivi dell'Accordo di Parigi. Tra gli elementi tipici che si possono trovare in un Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima ci sono:

1. **Obiettivi di riduzione delle emissioni:** Definizione degli obiettivi nazionali per la riduzione delle emissioni di gas serra in settori chiave come l'energia, l'industria, i trasporti, l'agricoltura e altri.
2. **Strategie per l'energia rinnovabile:** Piani dettagliati su come aumentare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, come l'eolico, il solare, l'idroelettrico, ecc.
3. **Efficienza energetica:** Misure per migliorare l'efficienza energetica in vari settori, promuovendo pratiche e tecnologie che riducano il consumo di energia.
4. **Adattamento ai cambiamenti climatici:** Piani per affrontare e adattarsi agli impatti attesi dei cambiamenti climatici, compresi gli effetti sulle risorse idriche, l'agricoltura, le infrastrutture e la salute pubblica.
5. **Governance e coinvolgimento degli stakeholder:** Dettagli su come il piano sarà implementato, monitorato e valutato nel tempo. Coinvolgimento degli attori interessati e della società civile.

L'elaborazione di questi piani implica spesso una stretta collaborazione tra governo, settore privato, organizzazioni non governative e altri attori chiave per garantire un approccio integrato e sostenibile alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio.

### 2.2.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS)

In relazione alla tipologia di impianto da realizzare, in fase di valutazione di compatibilità ambientale dello stesso con l'area vasta con cui interferisce, risulta operazione indispensabile e preliminare il riscontro con le **aree non idonee individuate dal Piano Energetico della Regione Sardegna (PEARS) 2015-2030**.

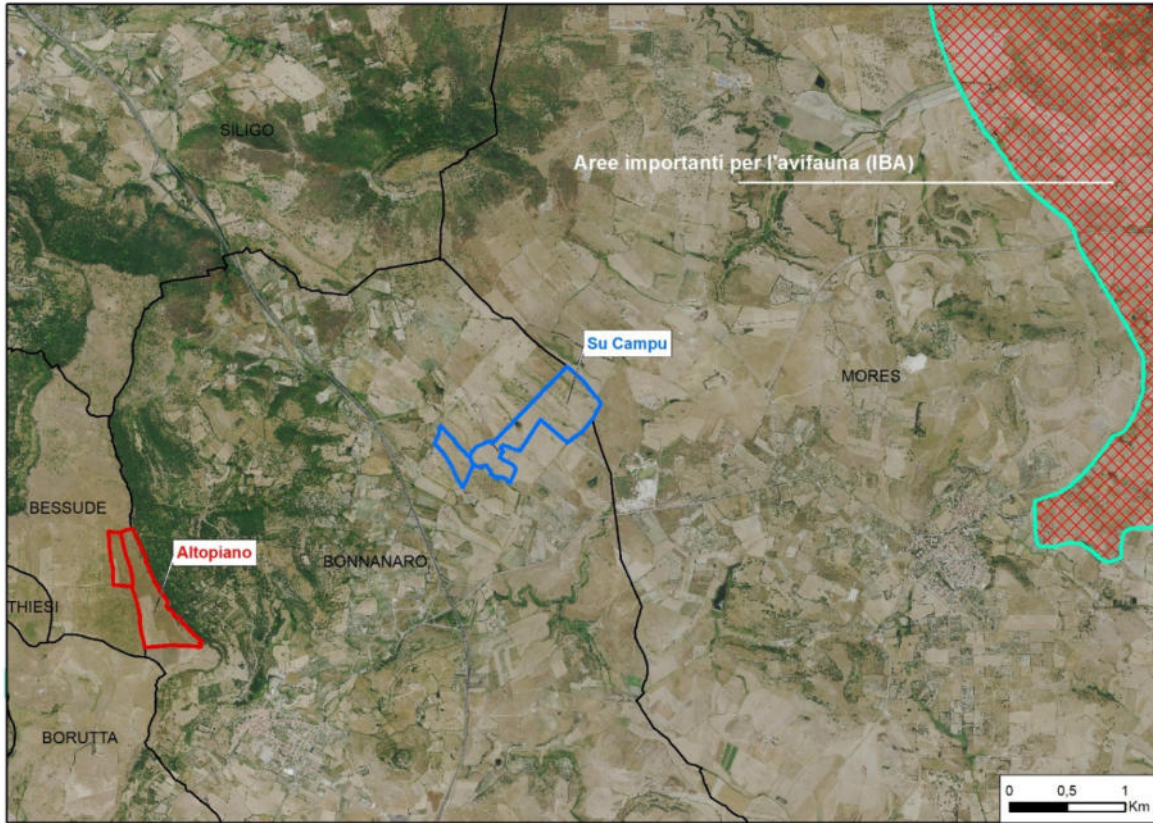
Con tale documento vengono superate le indicazioni contenute nelle precedenti norme per quanto riguarda le parti riguardanti le aree non idonee, *al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*.

Il testo delle Linee Guida regionali è stato redatto da diversi soggetti (Assessorato dell'Industria, Assessorato della difesa dell'ambiente, Assessorato dei trasporti, Assessorato agricoltura e riforma Agro-pastorale, Presidenza, Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica, Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica, Assessorato della programmazione, bilancio, credito e assetto del territorio, Agenzia Regionale Sardegna Ricerche), a dimostrazione della importanza dedicata alla perimetrazione delle aree non idonee da parte sia degli organi politici che tecnici a livello regionale che devono garantire una corretta diffusione degli impianti, compatibilmente con la salvaguardia e la tutela del territorio. Quindi sono stati analizzati tutti gli strumenti di programmazione e valutata la coerenza del progetto (impianto nella sua interezza, cioè comprensivo delle opere connesse e delle infrastrutture di rete) rispetto ai vincoli presenti sul territorio di interesse, secondo lo stesso ordine individuato nel PEARS 2015 – 2030 riportato:

<b>Tipologie specifiche di area (da All. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)</b>	<b>Status delle aree in esame</b>	
	<b>IMPIANTO FV</b>	<b>CAVIDOTTO</b>
Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar	<i>Non Presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale)	<i>Non presente</i>	<i>Presente</i>
Important Bird Areas (I.B.A.)	<i>Presente</i>	<i>Presente</i>
Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	<i>Non Presente</i>	<i>Non Presente</i>
Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione	<i>Presente</i>	<i>Presente</i>
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	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010 Siti Unesco	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L.n. 180/1998 e s.m.i	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004)	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
PPR - BENI PAESAGGISTICI	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>



PPR - BENI IDENTITARI	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Siti UNESCO	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>



*Fig. 3 Sito IBA in prossimità delle aree di progetto*



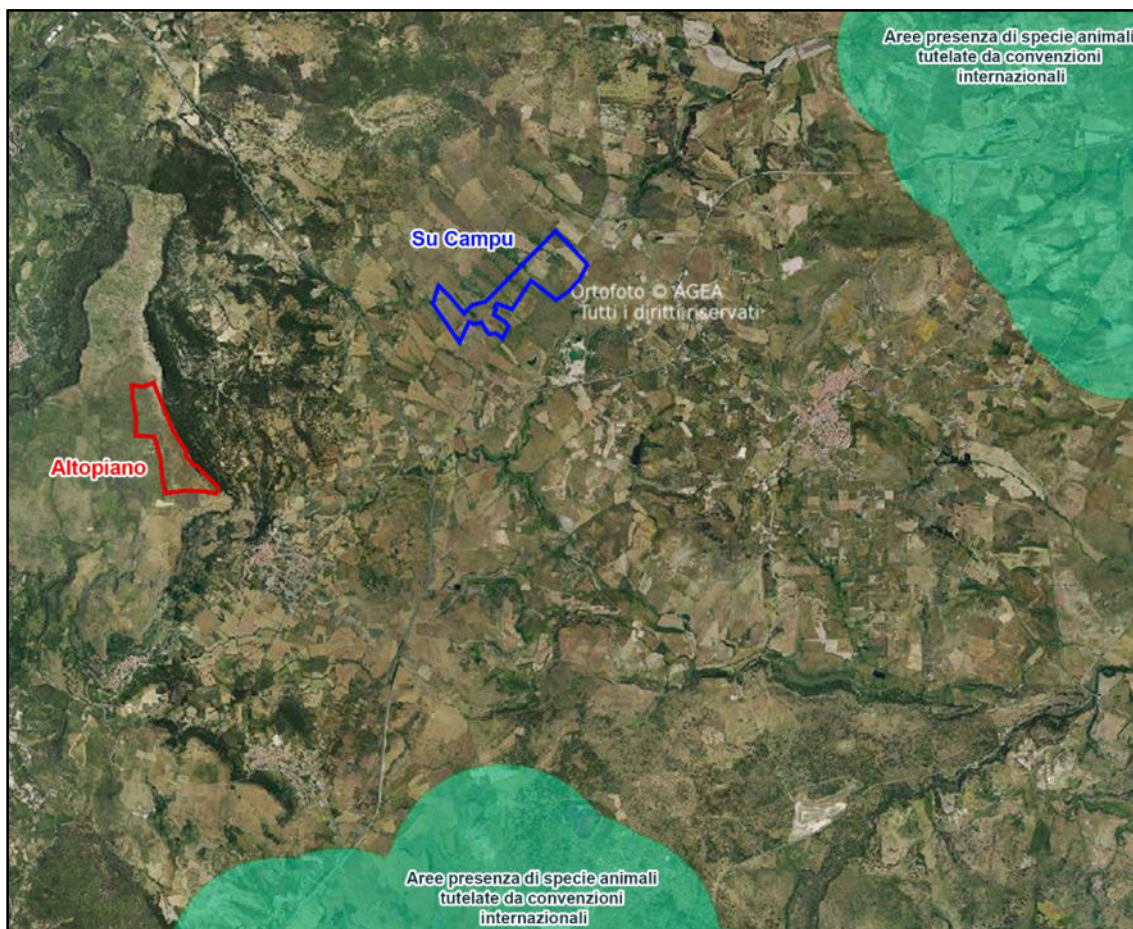


Fig. 4 Aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali

### 2.3 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale regionale introdotto dall'art. 1 della L.R. n. 8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale".

Con la D.G.R n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano rappresentato dall'Area Costiera.

Il fine del PPR è quello di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Allo scopo di verificare l'interazione del progetto con il paesaggio secondo il dettaglio dei tre assetti di riferimento del PPR, si procede di seguito con l'analisi dell'assetto ambientale, di quello storico-culturale, di quello insediativo e degli Ambiti di paesaggio

### 2.3.1 Gli ambiti territoriali

Il PPR definisce 27 Ambiti di paesaggio costieri, per ciascuno dei quali il Piano Paesaggistico prescrive specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione locale al raggiungimento degli obiettivi e delle azioni fissati. L'area in esame non ricade all'interno di nessuno di questi.

### 2.3.2 L'assetto ambientale, storico ed insediativo

Il Piano persegue le seguenti finalità:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuovere forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservare e migliorare le qualità.

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo ed in particolare, ai sensi dell'art.135, comma 3 del D. Lgs 42/2004 e successive modifiche:

- ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;
- indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesaggistica;
- configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni della definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

L'analisi territoriale concerne la ricognizione dell'intero territorio regionale e costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- a) Assetto Ambientale;
- b) Assetto Storico – Culturale;
- c) Assetto Insediativo.

Tre letture del territorio, tre metodi per giungere all'individuazione degli elementi che ne compongono l'identità; tre settori di analisi finalizzati all'individuazione delle regole da porre perché ogni parte del territorio siano tutelati ed evidenziati i valori (e i disvalori), sotto il profilo di ciò che la natura, la sedimentazione della storia e della cultura, l'organizzazione territoriale costruita dall'uomo hanno conferito al processo di costruzione del paesaggio. Per ogni Assetto vengono individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale costituita da indirizzi e prescrizioni.

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario,

considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica.

Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individuali storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

All'analisi del territorio finalizzata all'individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ossequio alla legislazione nazionale di tutela, si aggiunge un'analisi finalizzata invece a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti.





Fig. 5 Sistemi ed ambiti di paesaggio, Piano Territoriale Paesaggistico Regionale: Legenda

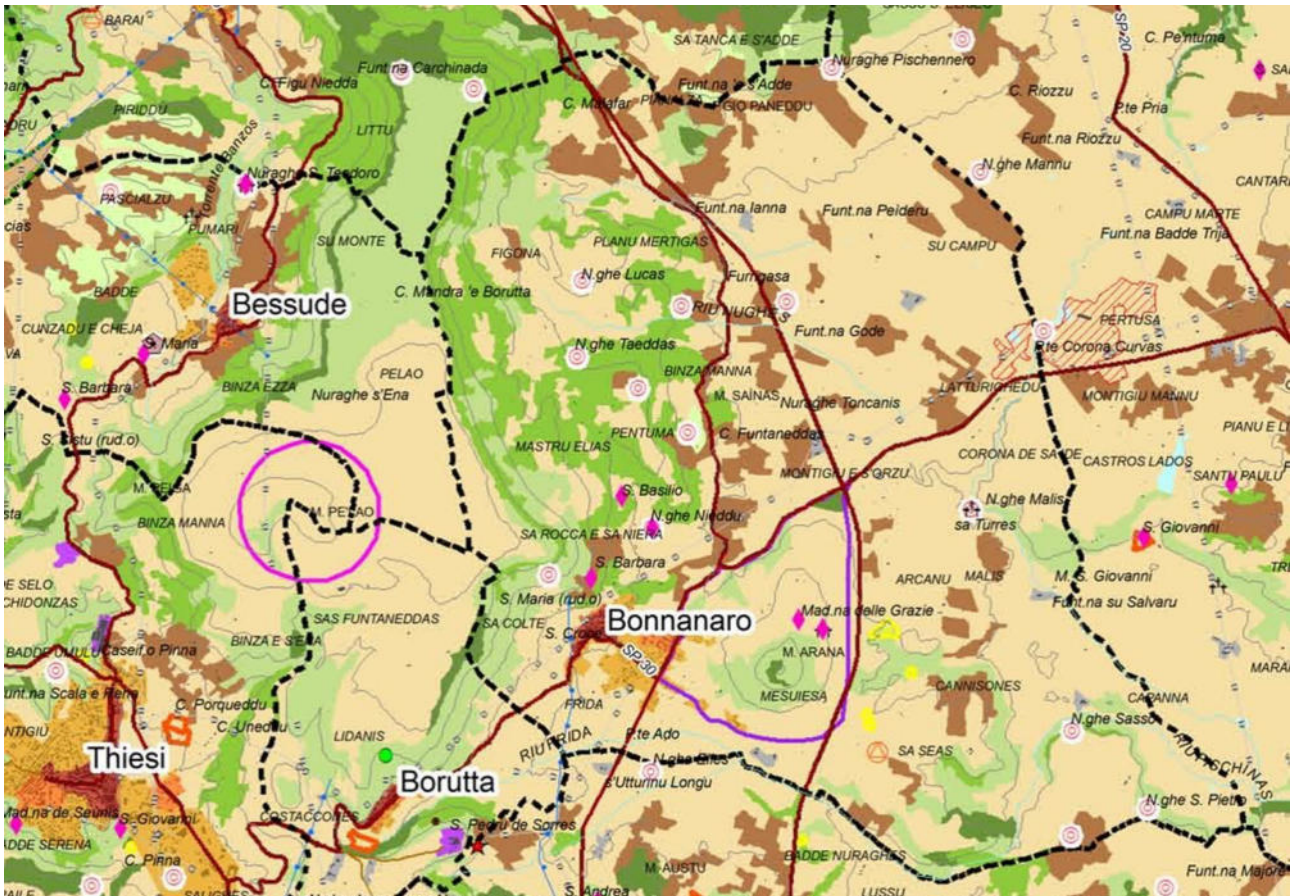


Fig. 6 Sistemi ed ambiti di paesaggio, Piano Territoriale Paesaggistico Regionale

### 2.3.3 L'assetto ambientale

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica. Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'inquadramento dell'area di progetto fa rilevare che la componente paesaggistica ambientale dominante è **COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE; AREE AGROFORESTALI; AREE**



**INCOLTE** una piccola parte dell'area complessiva è mappata come **VEGETAZIONE A MACCHIA E BOSCHI**.

Nessuna di queste aree presenta un vincolo per la costruzione delle opere in progetto.

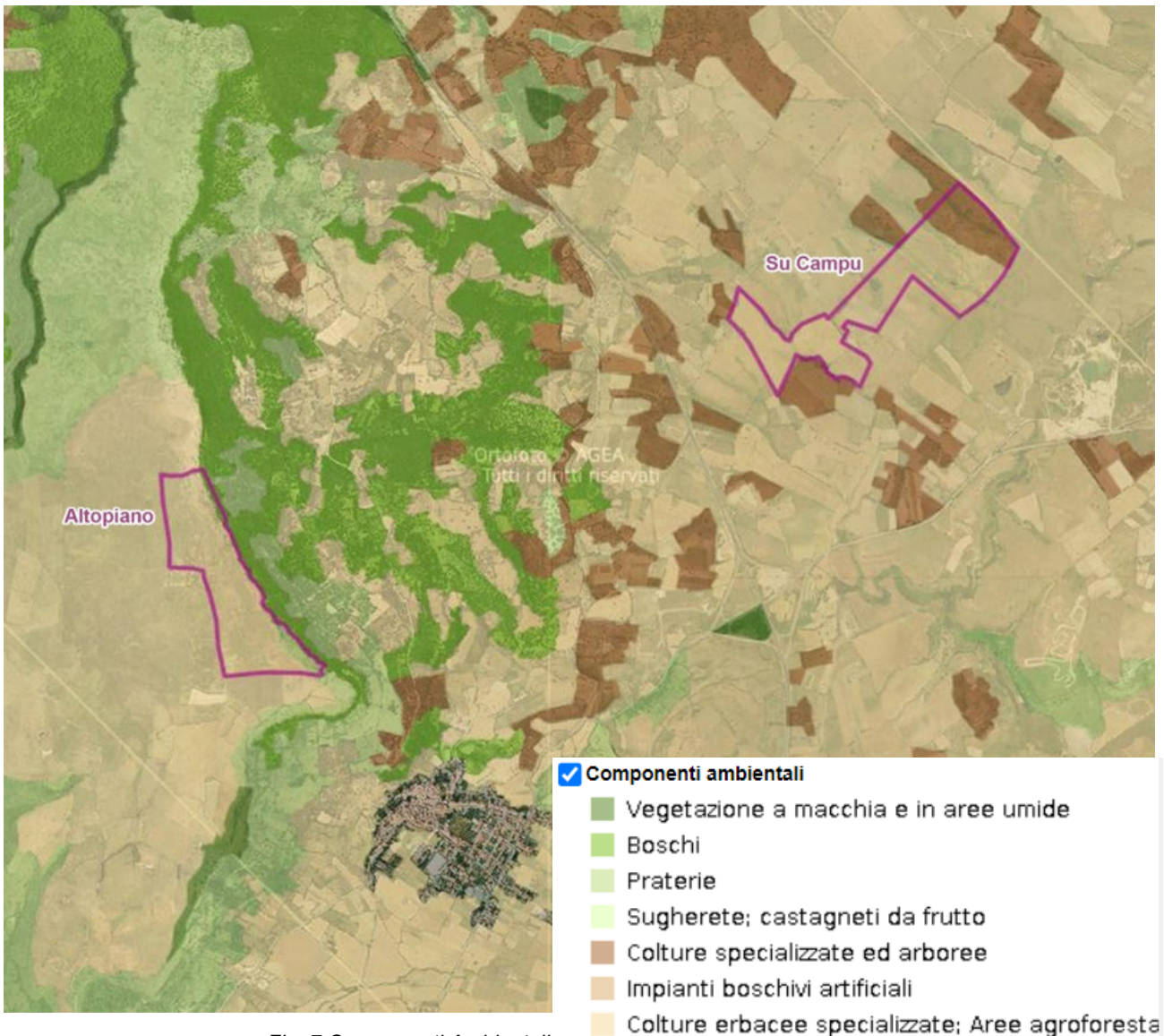


Fig. 7 Componenti Ambientali ELABORAZIONE: GEOPORTALE SARDEGNA

In prossimità delle aree di progetto sono presenti 2 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica. Tra i beni paesaggistici art. 43 sono presenti diversi torrenti nessuno che sia interessato dalle opere in progetto.



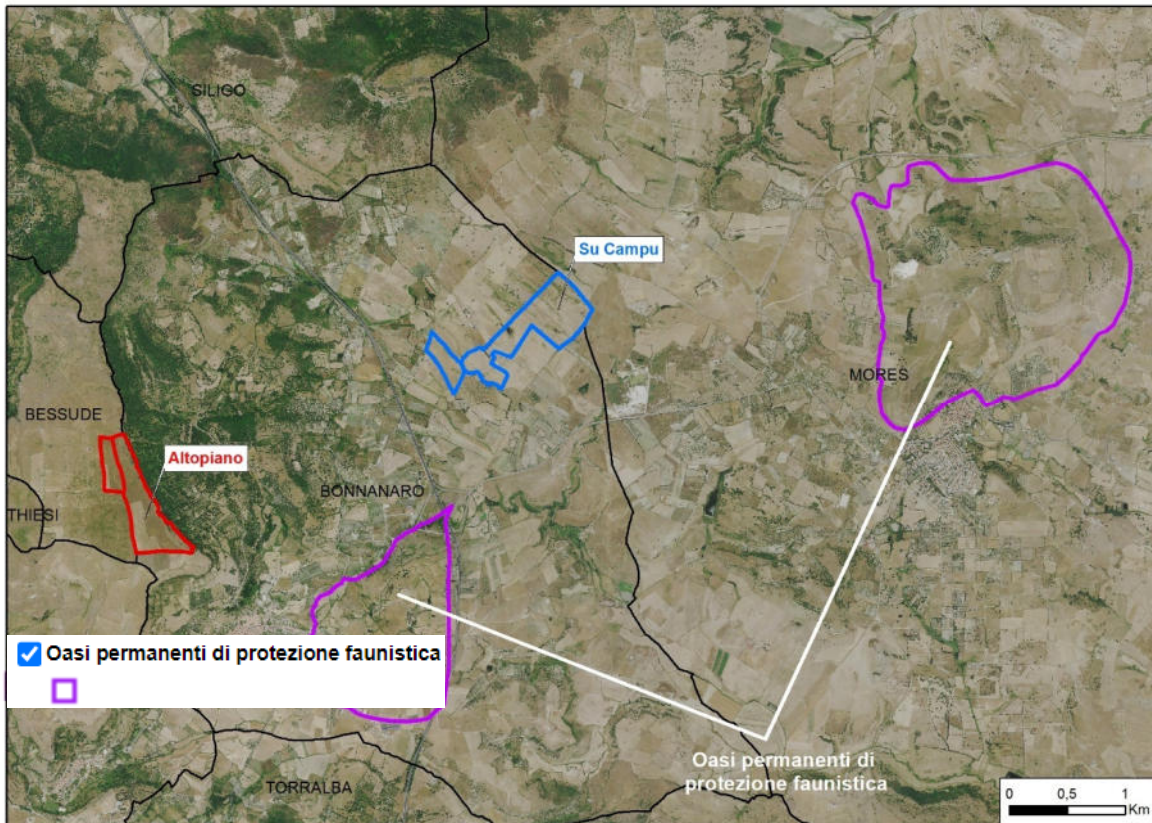


Fig. 8 Oasi permanenti di protezione faunistica - Fonte: Geoportale Sardegna

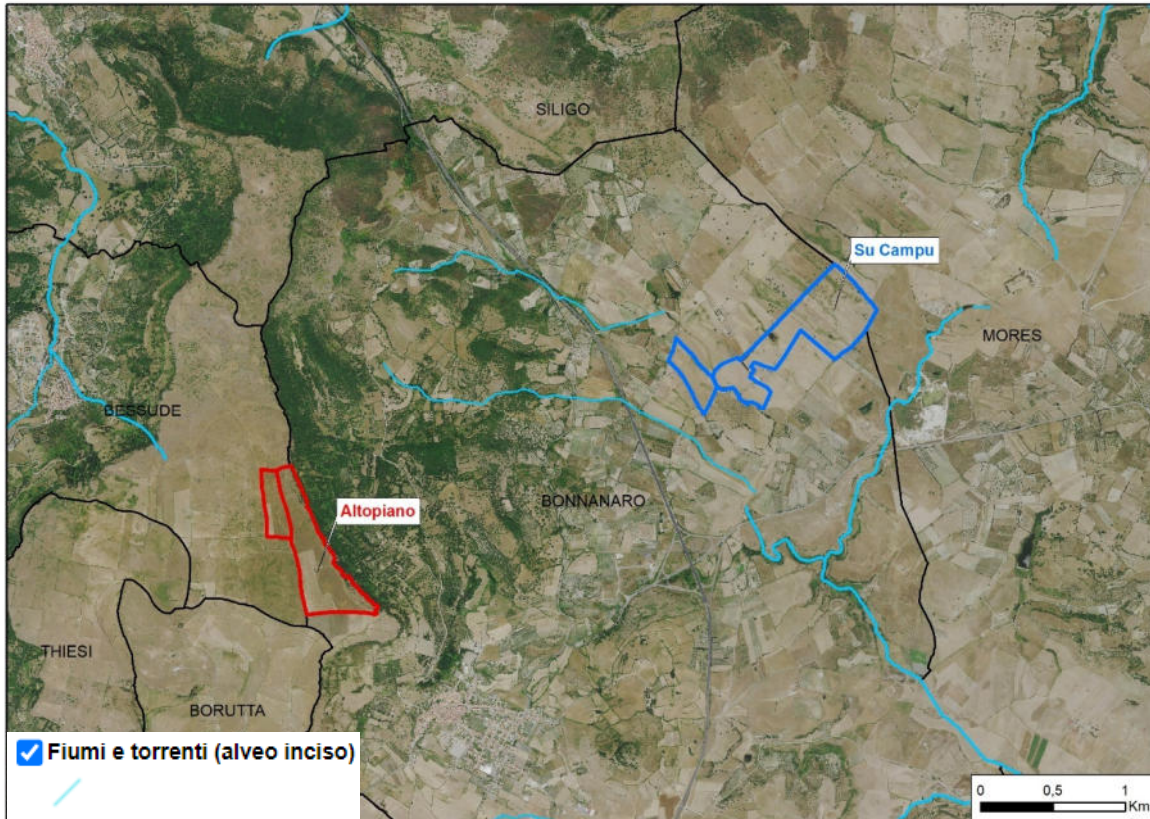


Fig. 9 Fiumi e torrenti - Fonte: Geoportale Sardegna

#### 2.3.4 L'assetto storico culturale

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individuati storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

I beni storico culturali presenti nell'area sono diversi e qui di seguito sono riportati i più importanti indicati dalla Regione:

Codice_BUR	COMUNE	DENOMINAZI	TIPOLOGIA
239	BESSUDE	NECROPOLI A DOMUS DE JANAS DI PUMARI	NECROPOLI
240	BESSUDE	CHIESA DI SAN TEODORO	INSEDIAMENTO
241	BONNANARO	NECROPOLI A DOMUS DE JANAS DI PERTUSOS	NECROPOLI
242	BONNANARO	NECROPOLI A DOMUS DE JANAS DI SAS TURRES	NECROPOLI
270	MORES	NECROPOLI	NECROPOLI
430	MORES	DOMUS DE JANAS E CHIESA RUPESTRE SU CRASTU	DOMUS DE JANAS
433	MORES	DOMUS DE JANAS SU CRASTU DE SA FEMINA	DOMUS DE JANAS
581	BESSUDE	NECROPOLI	INSEDIAMENTO
584	BONNANARO	NECROPOLI A DOMUS DE JANAS DI PERTUSOS, CHIESA	NECROPOLI
585	BONNANARO	VILLAGGIO	INSEDIAMENTO
586	BONNANARO	CHIESA DI SANTA BARBARA	CHIESA
587	BONNANARO	CHIESA DI SAN BASILIO	CHIESA
588	BONNANARO	CHIESA DI NOSTRA SIGNORA DELLE GRAZIE	CHIESA
651	MORES	CHIESA DI SAN GIOVANNI BATTISTA	CHIESA
653	MORES	CHIESA DI SAN PAOLO	CHIESA
654	MORES	INSEDIAMENTO, CHIESA DI SAN SALVATORE	INSEDIAMENTO
732	SILIGO	CHIESA DEI SANTI ELIA ED ENOCH	CHIESA
3222	BESSUDE	NURAGHE SAN TEODORO	NURAGHE
3229	BONNANARO	NURAGHE	NURAGHE
3231	BONNANARO	NURAGHE	NURAGHE
3232	BONNANARO	NURAGHE	NURAGHE
3233	BONNANARO	NURAGHE	NURAGHE
3234	BONNANARO	NURAGHE	NURAGHE
3235	BONNANARO	NURAGHE MALIS	NURAGHE
3236	BONNANARO	NURAGHE LUCAS	NURAGHE
3237	BONNANARO	NURAGHE SASSO	NURAGHE
3238	BONNANARO	NURAGHE NIEDDU	NURAGHE
3239	BONNANARO	NURAGHE PISCHENNERO	NURAGHE
3241	BONNANARO	NURAGHE TAEDDAS	NURAGHE
3798	MORES	NURAGHE MANNU	NURAGHE
3800	MORES	NURAGHE	NURAGHE
3805	MORES	NURAGHE	NURAGHE
4351	SILIGO	NURAGHE	NURAGHE
4355	SILIGO	NURAGHE	NURAGHE
10132	BONNANARO	CHIESA DI SANTA MARIA	CHIESA



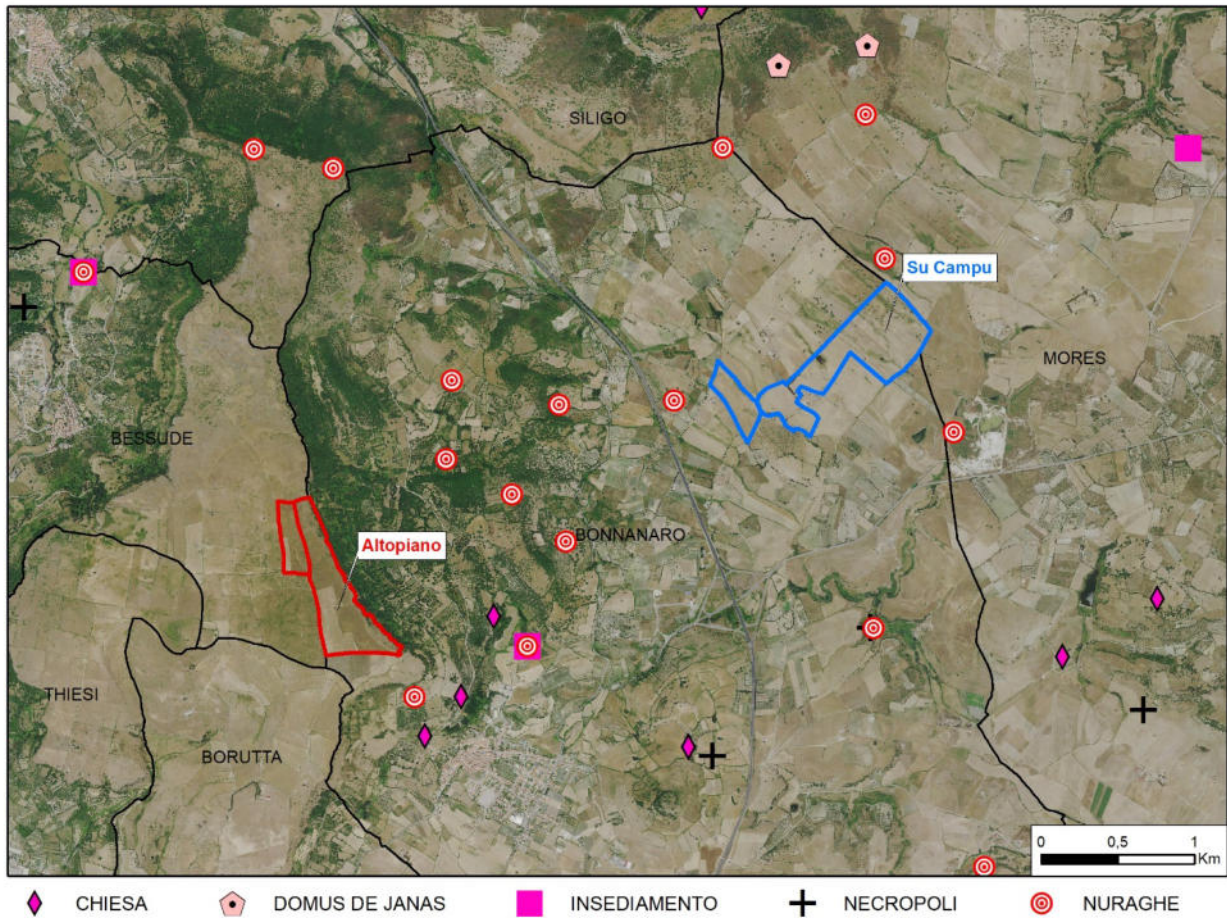


Fig. 10 Beni storico culturali. Fonte: Geoportale Sardegna

### 2.3.5 L'assetto insediativo

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

Nell'assetto insediativo rientrano i centri abitati e le principali infrastrutture industriali e commerciali, non interessate dalle opere in oggetto come visibile nella mappa riportata di seguito.

## **2.4 Aree di tutela e vincoli ambientali (L 394/91; SIC; ZPS; LR n. 31/89)**

Le aree protette sono quei territori sottoposti ad uno speciale regime di tutela e di gestione, nei quali si presenta un patrimonio naturale e culturale di valore rilevante. La legge quadro sulle aree protette n. 394/91, prevede l'istituzione e la gestione delle aree protette con il fine di garantire e promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese. Le direttive europee 79/409/CEE (che definisce le "Zone di protezione speciale" - ZPS), e 92/43/CEE (che riguarda l'individuazione di "Siti di importanza comunitaria" - SIC), sono state recepite a livello nazionale con il D.P.R. 357/97 e s.m.i..

La Regione Sardegna ha proposto 92 Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) e designato, in accordo al Ministero dell'Ambiente e del Territorio, 15 Zone di Protezione Speciale (ZPS), per un totale di 427.183 ha, il 17,7% della superficie totale regionale, la cui gestione è stata ricondotta in parte a finanziamenti ad hoc (aggiornamento Settembre 2005, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio).

Inoltre, la Regione Autonoma della Sardegna con la Legge Regionale 31/89 ha istituito una serie di Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Aree di Interesse Naturalistico.

Nell'area prossima al progetto non abbiamo aree tutelate, a oltre 10 Km troviamo la ZSC ITB011113-Campo di Ozieri e Pianure Compresa tra Tula e Oschiri, a oltre 7 Km la ZPS ITB013048-Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri.



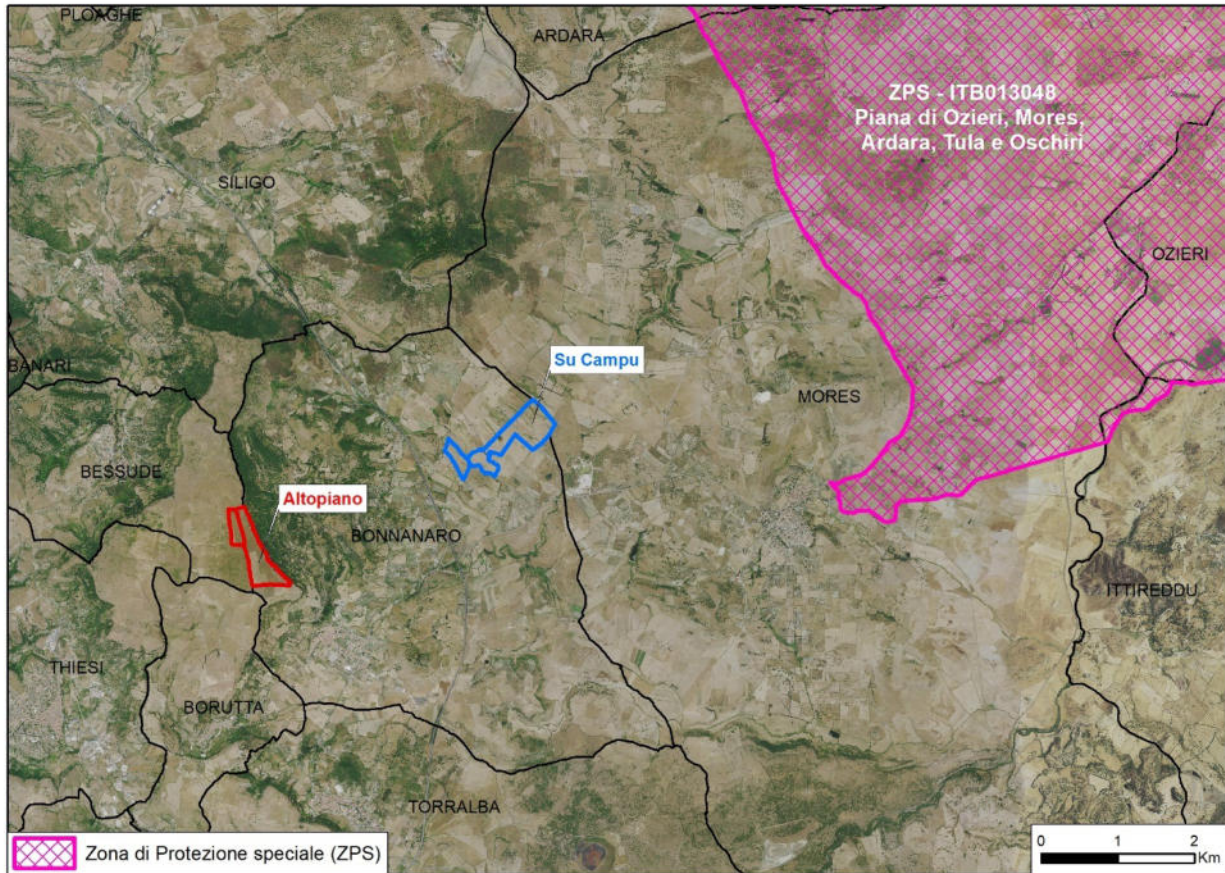


Fig. 11 ZSC e ZPS nell'area vasta. Fonte: Geoportale Sardegna

## 2.5 Piano di Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (PAI) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Lo studio del PAI è stato approvato nel 2006 ed è dotato di norme tecniche di attuazione (NTA): esse sono state approvate nel 2006, successivamente modificate nel 2015 e aggiornate nel 2016; nel 2019 con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019, nel 2020 con la DGR 34/1 del 07/07/2020 - Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) Aggiornamento delle Norme di Attuazione e semplificazione delle

procedure. Le Norme di Attuazione dettano linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica e stabiliscono, rispettivamente, interventi di mitigazione ammessi al fine di ridurre le classi di rischio, e la disciplina d'uso delle aree a pericolosità idrogeologica. Il PAI quindi attraverso le sue NTA prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione e di tutele e limitazioni sulle aree a rischio di frana e/o di inondazione. **L'area dell'impianto fotovoltaico e le sue opere connesse ricadono all'interno delle aree perimetrare dal PAI vigente così come rappresentato nella figura seguente.**

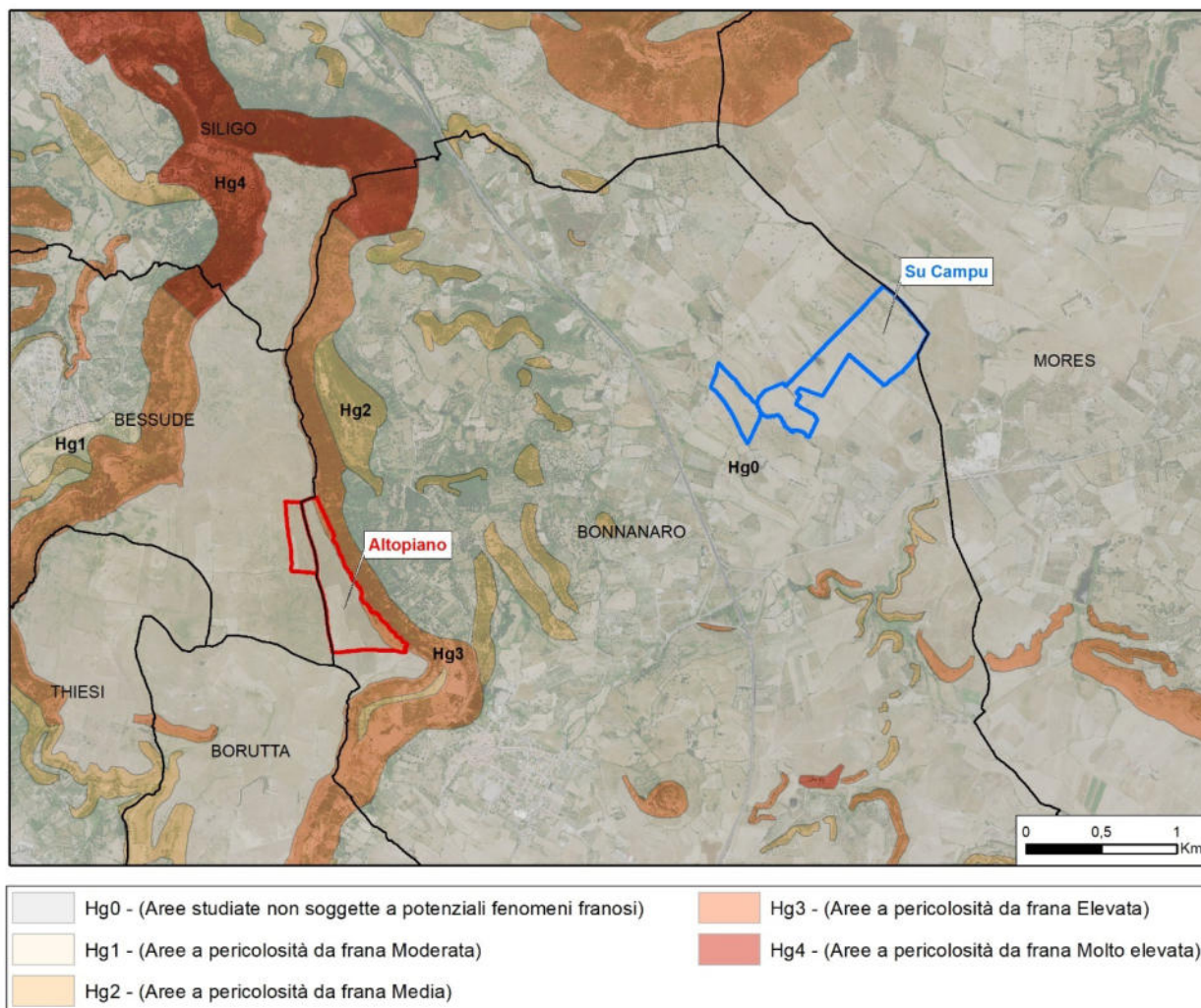


Fig. 12 Aree con Pericolo Geomorfologico. Fonte: Geoportale Sardegna



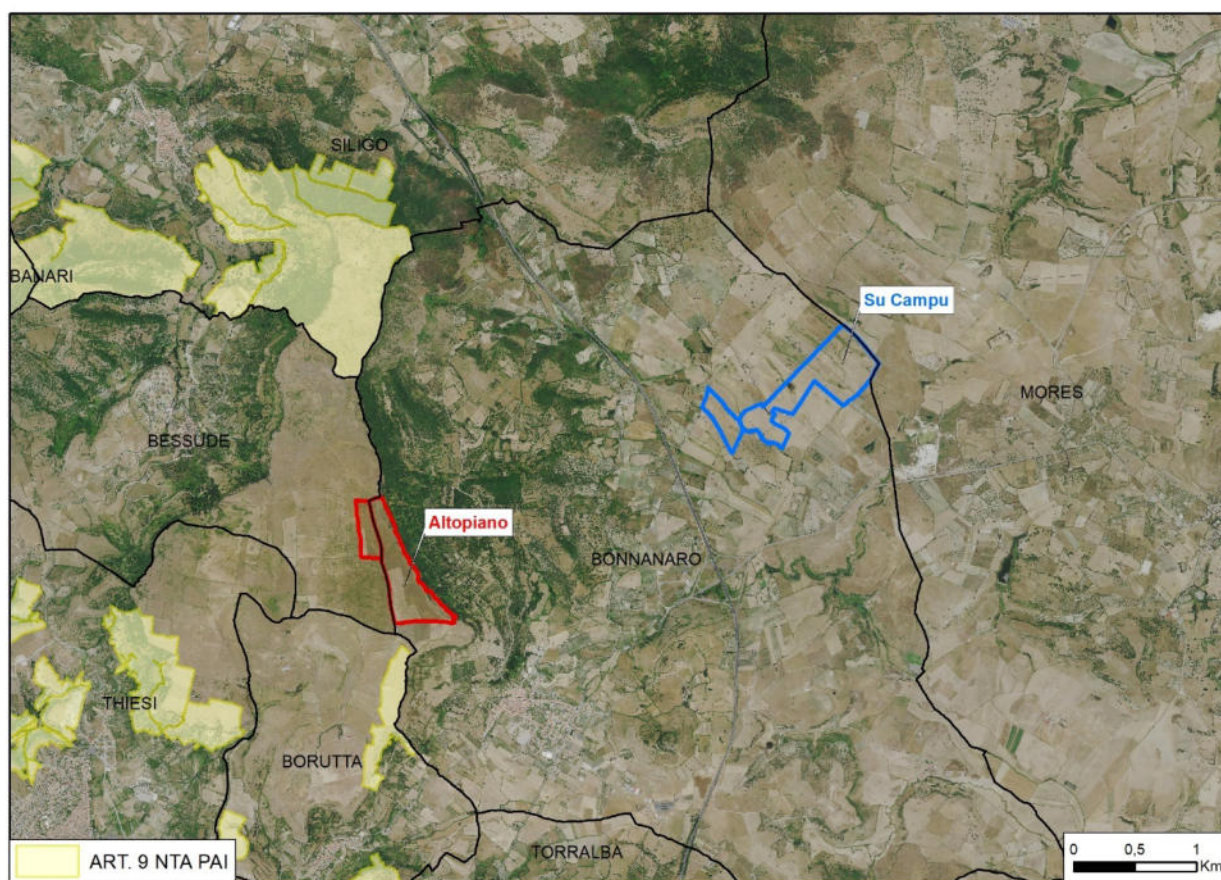


Fig. 13 Aree a vincolo Idrogeologico ART. 1. Fonte: Geoportale Sardegna

## 2.6 Aree percorse da incendio (DGR 23.10.2001, n. 36/46; artt. 3 e 10, L. 353/2000)

Con la Delibera di Giunta Regionale 36/46 del 2001 la Regione Sardegna recepisce le direttive contenute negli artt. 3 e 10 della Legge 353/2000 che disciplinano i comportamenti da osservare per le superfici interessate da incendi. La norma prevede che:

*“Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all’incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell’ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell’atto. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l’incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie*



*pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia.*

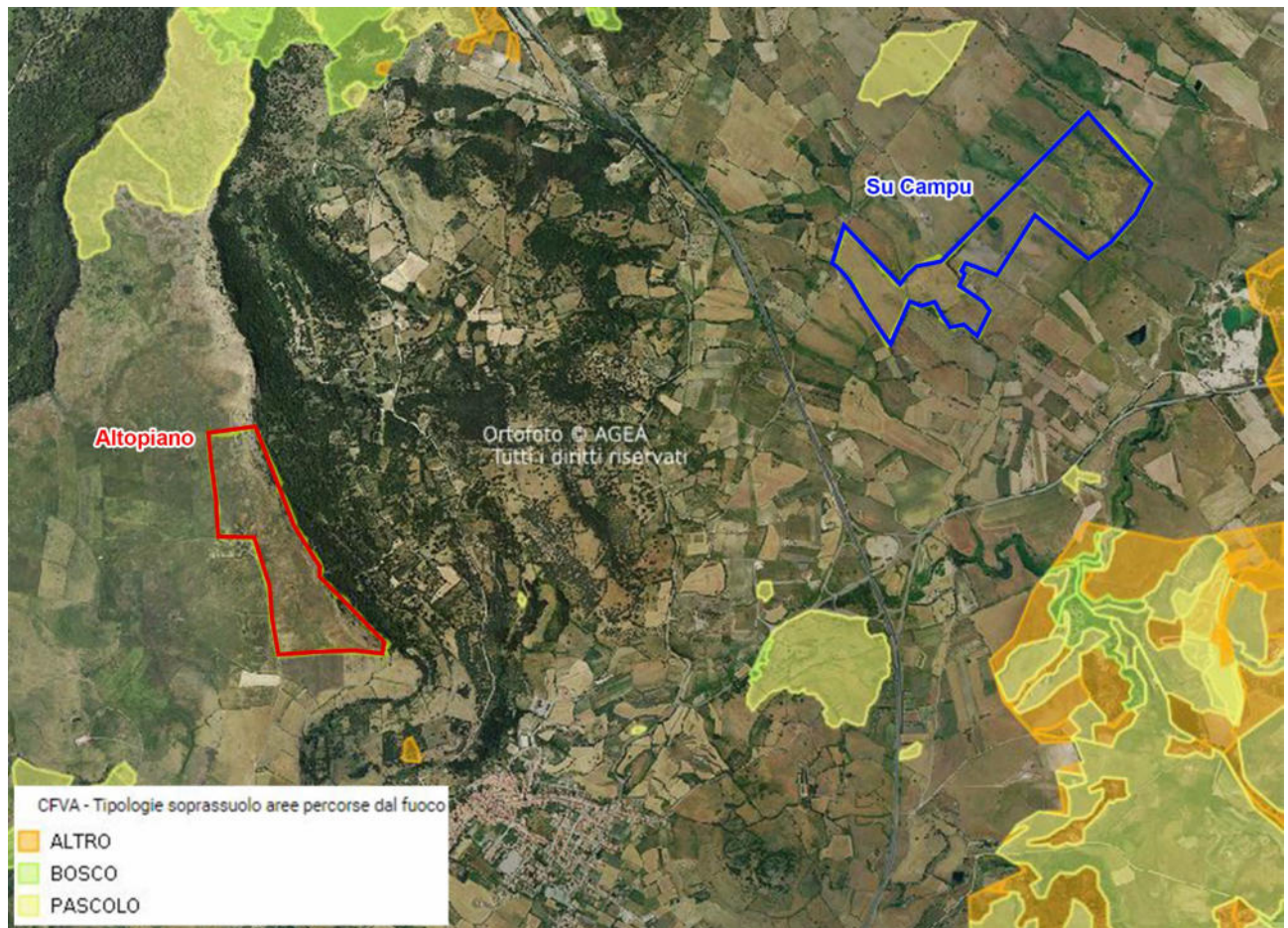


Fig. 14 Cartadelleareepercorseda incendio. Fonte Geoportale Sardegna

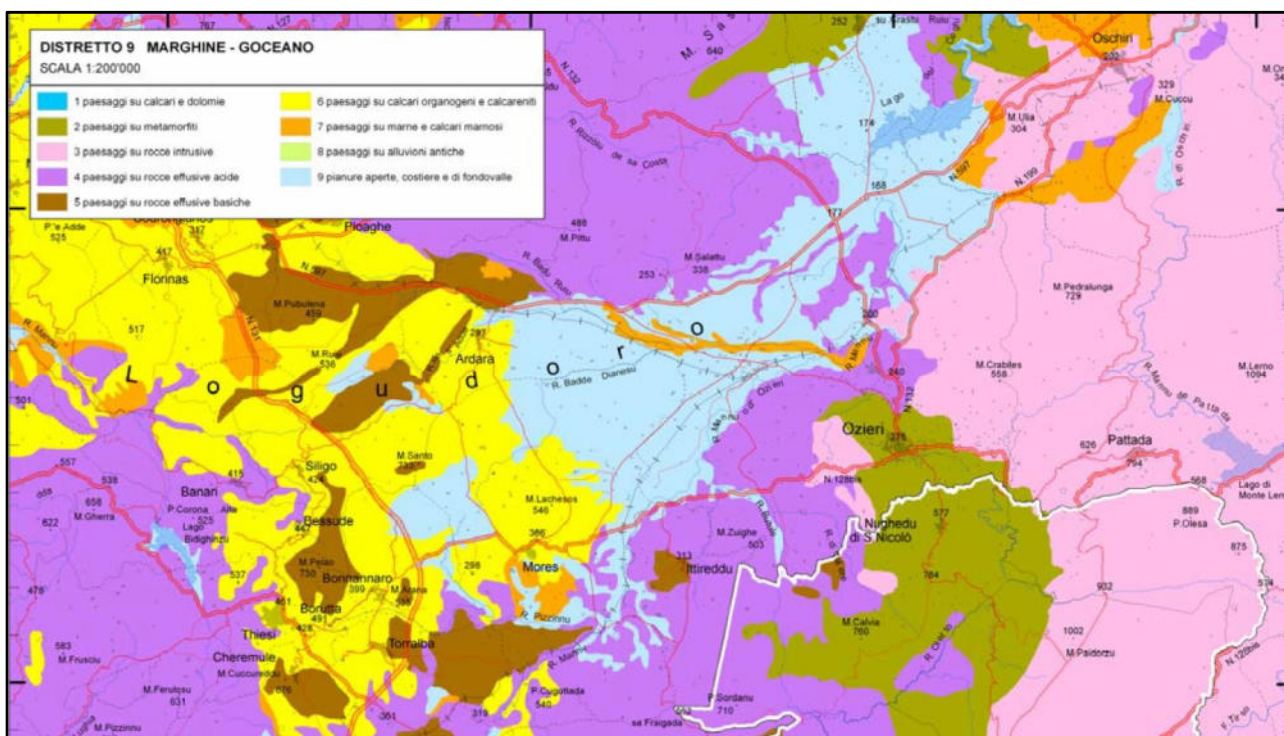
## 2.7 Piano Forestale Ambientale Regionale

Il Piano Forestale Ambientale Regionale è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale D.G.R. n. 53/9 del 27 dicembre 2007. Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Il PFAR attraverso le linee di indirizzo individuate, le strategie e le scelte programmatiche proposte, traduce e da applicazione in ambito regionale sardo ai principi formulati a livello internazionale per la gestione forestale sostenibile.

In sintesi, gli obiettivi del piano si focalizzano intorno ai grandi temi di interesse generale di:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

L'area di progetto può essere inquadrata nel distretto DISTRETTO 09 – Marghine – Goceano di cui si riporta la carta delle unità di paesaggio presente nella relativa scheda di distretto.



*Fig. 15 Stralcio della Carta delle Unità di Paesaggio. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar*



**Il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come:**

- Paesaggi su rocce effusive basiche (Altopiano)
- Paesaggi su calcari organogeni e calcareniti (Altopiano)
- Pianure aperte, costiere e di fondovalle (Su Campu)

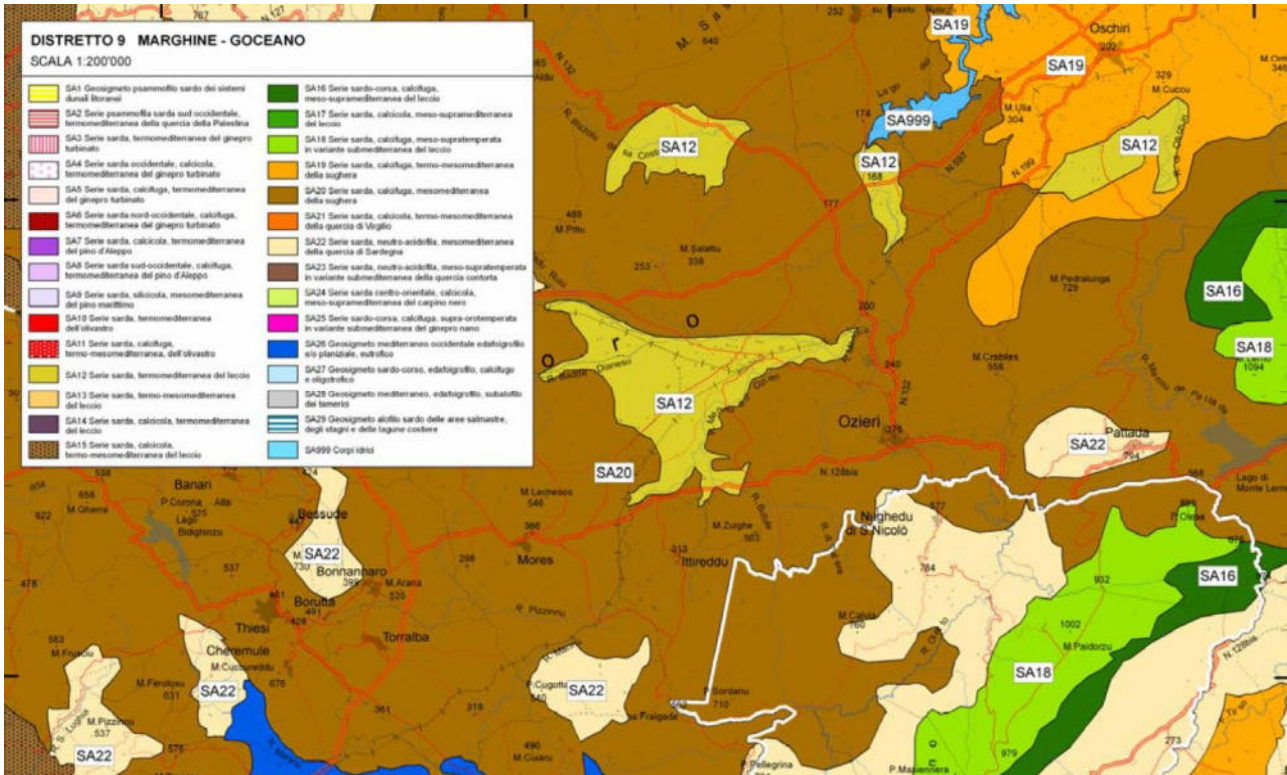


Fig. 16 Estrattodalla carta delle SeriedivegetazioneFonte: Scheda distretto n.9 Pfar

**Il territorio interessato dal progetto è risulta classificato nella carta dei sistemi della serie di vegetazione come:**

- SA22 Serie sarda , neutro acidofila mesomediterranea della quercia di Sardegna (Altopiano)
- SA20 Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (Su Campu)

## 2.9 Piano Urbanistico Provinciale

Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) della Provincia di Sassari (Provincia di Sassari, 2006) è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 18 del 04/05/2006. Scopo ultimo del piano è la gestione del territorio e della sua economia attraverso un'attività cooperativa tra Province, Comuni

e gli altri attori territoriali: infatti la normativa del Piano descrive il processo di costruzione di regole di comportamento condivise, e assume pertanto la definizione di Normativa di coordinamento degli usi e delle procedure. In particolare, in merito alla tematica energetica, il documento "Normativa di coordinamento degli usi e delle procedure" all'art. 26.6 – Linee guida per il sistema dell'energia prevede di favorire la produzione di energia fotovoltaica prevedendo l'insediamento degli impianti in aree industriali. Inoltre, nello specifico il documento indirizza delle Linee guida per l'energia solare e fotovoltaica, consistenti nel "pubblicizzare e promuovere i previsti programmi di finanziamento comunitari destinati all'energia solare e fotovoltaica, con particolare riferimento a realizzazioni innovative o all'installazione, in primo luogo, in edifici pubblici e privati di dimensioni adeguate." In ottemperanza alle prescrizioni del Piano. L'area di progetto ricade in parte nell'ecologia complessa n. 17 Coghinas Occidentale e n. 20 Alto Rio Manno di Porto Torres nelle ecologie elementari:

- n.241 Aree ad uso agro-forestale dell'area vasta di Chilivani;
- n.282 Giacimenti di sabbie silicee di Monte Pelao
- n.284 Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monte Pelao
- n.285 Rilievo tabulare di Monte Pelao

L'ecologia complessa n.17 Coghinas occidentale comprende il lago e la piana irrigua di Chilivani. È interessata da un sistema di processi, tra i quali si riconosce una particolare rilevanza in quanto essenziale alla natura e alla storia del territorio al processo di formazione del corpo idrico. Tale processo è interessato in modo significativo sotto il profilo qualitativo degli esiti delle attività agricole e zootecniche semintensive ed estensive all'interno del bacino imbrifero su sedimenti miocenici e nella valle del lago e dalle immissioni dovute ai reflui urbani e industriali nel bacino e nei suoi afferenti. La qualità e la sensibilità della componente complessa del Coghinas occidentale è tale da richiamare una corretta gestione del territorio sotto il profilo qualitativo e quantitativo del processo produttivo agricolo e zootecnico, favorendo interventi silvocolturali. La componente complessa del Coghinas occidentale comprende le seguenti componenti elementari: Lago del Coghinas, Su Sassu, Aree ad uso agricolo estensivo, Piana Irrigua di Chilivani, Aree ad uso agricolo semi-intensivo, Acque termominerali di Othila, Giacimenti sabbie silicee di Mores, Giacimenti sabbie silicee di Ardara, Giacimenti sabbie silicee di Plaghe, Paleo edificio vulcanico di Monte Arana, Paleo edificio vulcanico di Monte Oes, Paleo edificio vulcanico di Monte Frusciu, Paleo edificio vulcanico di Monte Meddaris, Paleo edificio vulcanico di Ittireddu.

Invece l'ecologia complessa n.20 Alto Rio Mannu è interessata da un sistema di processi, tra i quali si riconosce una particolare rilevanza in quanto essenziale alla natura e alla storia del territorio, al processo di formazione del corpo idrico. Tale processo è interessato in modo significativo sotto il profilo qualitativo degli esiti delle attività agricole e zootecniche e dalle immissioni dovute ai reflui urbani e industriali. La qualità e la sensibilità della componente

complessa dell'Alto Rio Mannu è tale da richiamare una corretta gestione del territorio sotto il profilo qualitativo e quantitativo del processo produttivo agricolo e zootecnico e dei reflui urbani e industriali. La componente complessa dell'Alto Rio Mannu comprende le seguenti componenti elementari: Fondovalle alluvionali dell'alto Riu Mannu di Punta Torres, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte Pubulena, Paleo centro di emissione vulcanica di Monti Ruju, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte sa Pescia, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte Mannu, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monti Ruju, Rilievo tabulare di Monti Ruju, Acque termominerali di Mesu Mundu, Giacimenti di sabbie silicee di Campu Lazzari, Giacimenti di sabbie silicee della bonifica di Paule, Rilievo tabulare di Saspru, Giacimenti di sabbie silicee di Monte Santo, Giacimenti di sabbie silicee di Monte Pelao, centro di emissione vulcanica di Monte Pelao, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monte Pelao, Rilievo tabulare di Monte Pelao, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monte Santo, Rilievo tabulare di Monte Santo, Fondovalle alluvionale dell'alto Riu Mannu di Punta Torres, Area agricola di Campu Lazzari, Area ad uso agricolo estensivo e semi-intensivo sui sedimenti miocenici.

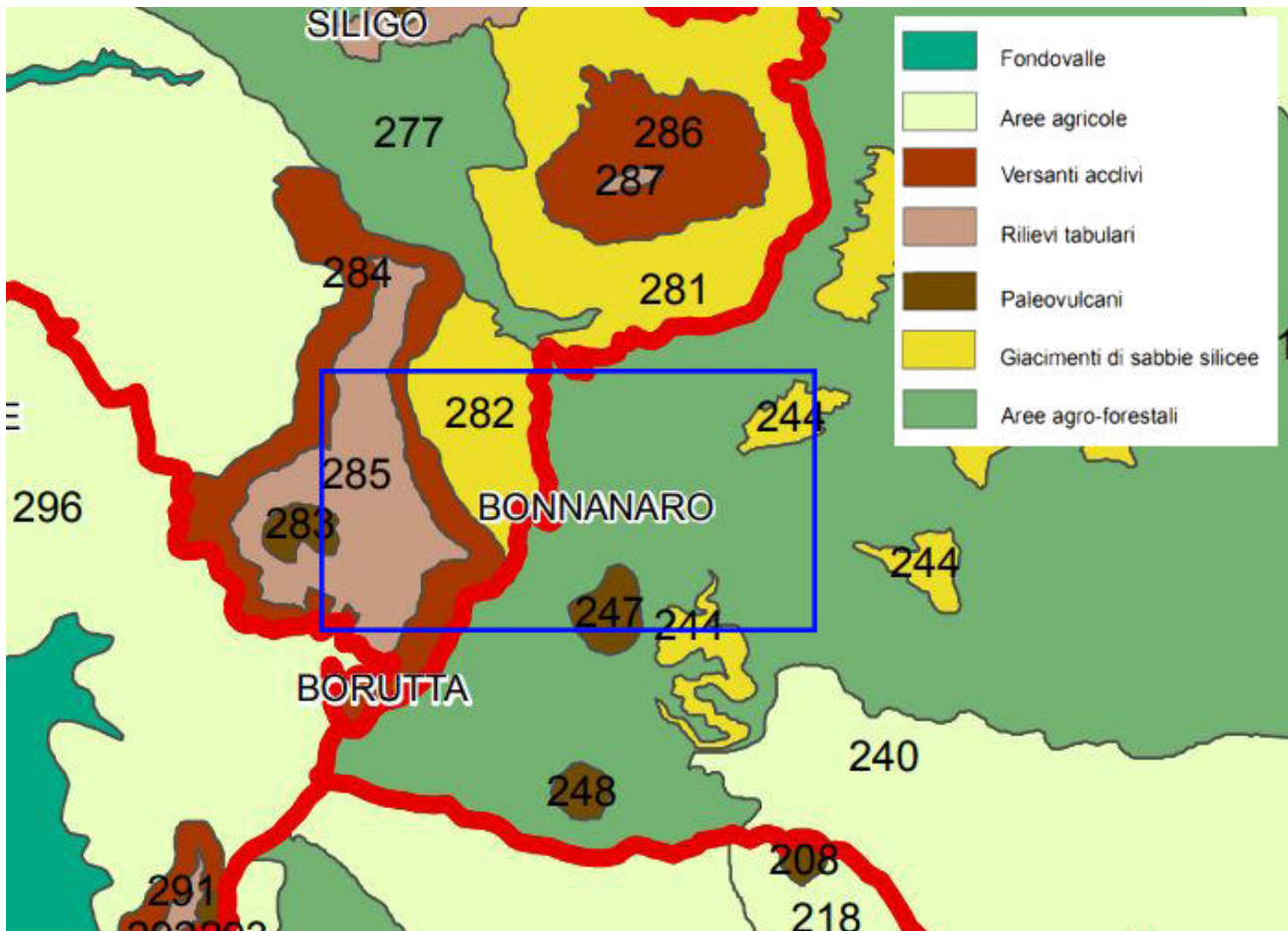


Fig. 17 Stralcio del Piano Urbanistico Provinciale di Sassari



## 2.10I Piano Urbanistico Comunale

### 2.10.1 Comune di Bonnanaro

Il Piano urbanistico comunale (PUC) di Bonnanaro venne approvato definitivamente con delibera di C.C. N°26 del 25/05/1998 approvata dal CO.RE.CO. Successivamente furono eseguite due varianti la prima nel 1999 e la seconda nel 2004.

Dalle carte del PUC di *Bonnanaro* è evidente che le aree di progetto ricadono in prevalenza in zona E2 – Zona Agricola primaria. Solamente una piccola parte dell’area di Altipiano ricade in adiacenza alle zone: E5 – Zona Agricola di salvaguardia ambientale e H4: Zona di rispetto ambientale (L.08.08.1985 n.431)

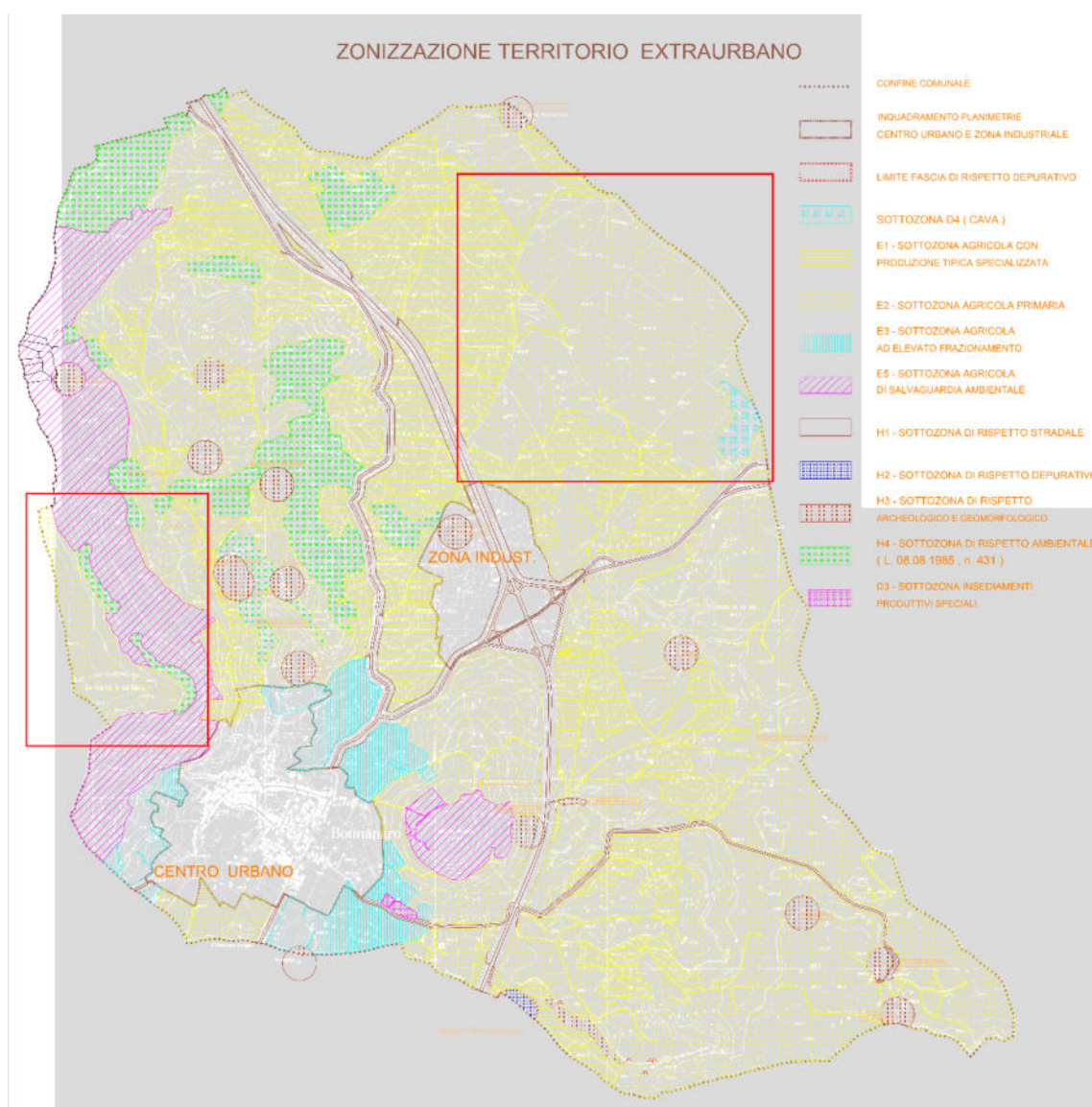


Fig. 18 Stralcio del Piano Urbanistico Comunale di Bonnanaro

### 3. QUADRO AMBIENTALE

#### 3.1 Stato attuale dell'ambiente e area interessata dagli impatti

Considerata la natura dell'intervento in progetto e la sensibilità ambientale delle aree interferite sono stati definiti gli ambiti territoriali ed ambientali di influenza potenziale, espressi in termini di area di interesse (o di studio).

L'Area di *impatto potenziale* sarà pertanto così suddivisa:

- *Area di impatto diretto* che corrisponde all'intero perimetro di impianto;
- *Area vasta di studio* che si estende fino ad una distanza di 3 km dal perimetro delle aree di impianto.

L'Area di *impatto diretto* rappresenta quella in cui si manifestano le maggiori interazioni (dirette), tra l'impianto fotovoltaico in progetto e l'ambiente circostante. Nella figura seguente è riportata la perimetrazione delle due aree, l'area di studio è rappresentata dall'area racchiusa nel cerchio di 3 km dal perimetro dell'Impianto.

La definizione dello stato attuale delle singole componenti ambientali è stata effettuata mediante l'individuazione e la valutazione delle caratteristiche salienti delle componenti stesse, analizzando sia l'area vasta, sia l'area di interesse, sia l'area ristretta.

Nei successivi paragrafi vengono descritti i risultati di tali analisi per le varie componenti ambientali.

I lotti su cui è prevista l'installazione dei moduli fotovoltaici sono ora utilizzati per scopi agricoli, in particolare trattasi di aree a seminativo prevalentemente di classe III, per colture in asciutto e dunque di scarso valore agricolo

Il territorio è caratterizzato da paesaggio prevalente di natura e agricoltura, con andamento morfologico ondulato, caratterizzato dalla presenza di piccoli centri urbani storici in corrispondenza di alcune delle alture.

La destinazione principale dell'area rimane quella agricola con uso semi-intensivo di produzione prevalentemente foraggiera. Sono presenti nell'area anche colture arboree come viti e ulivi.

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 Burdigaliano sup. ed il Messiniano inf.. Successivamente le colate basaltiche plio-pleistoceniche hanno ricoperto con estensione non uniforme le rocce vulcaniche e sedimentarie Mioceniche precedentemente citate.

In generale la geomorfologia del territorio è caratterizzata soprattutto da rilievi tabulari suborizzontali, immersi in direzione NW, che raggiungono approssimativamente la stessa altezza,



separati da valli con versanti dolci e poco acclivi, delimitati talora da scarpate e rientranze lungo i fianchi in funzione della maggiore o minore competenza delle formazioni mioceniche sottostanti, a seconda della zona, il tabulato calcareo o basaltico. La presenza delle forme e dei paesaggi presenti nell'area di studio è la risultante della complessa evoluzione morfostrutturale subita, nel corso dei periodi geologici, dal territorio in esame: tale evoluzione è stata fortemente condizionata dall'interazione degli eventi geodinamici, legati all'orogenesi ercinica prima, e a quella alpina poi. L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti di modellamento.



Fig. 19 Area di studio 3 km (in blu) ed area di intervento (in rosso)

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giaciturali della formazione geologica predominante, costituita dalla potente successione marina e continentale miocenica in parte "protetta" dai sovrastanti tabulati calcarei o basaltici.

I tavolati o "mesas" si formano quando i più erodibili sedimenti miocenici sono protetti o dal livello costituito da calcari più duri e compatti (Calcari di Mores), o dagli espandimenti basaltici.

Da evidenziare che la maggior parte dei flussi basaltici sono localizzati perlopiù alla sommità degli altipiani, a causa dell'erosione differenziale che ha portato a una forte inversione del rilievo.



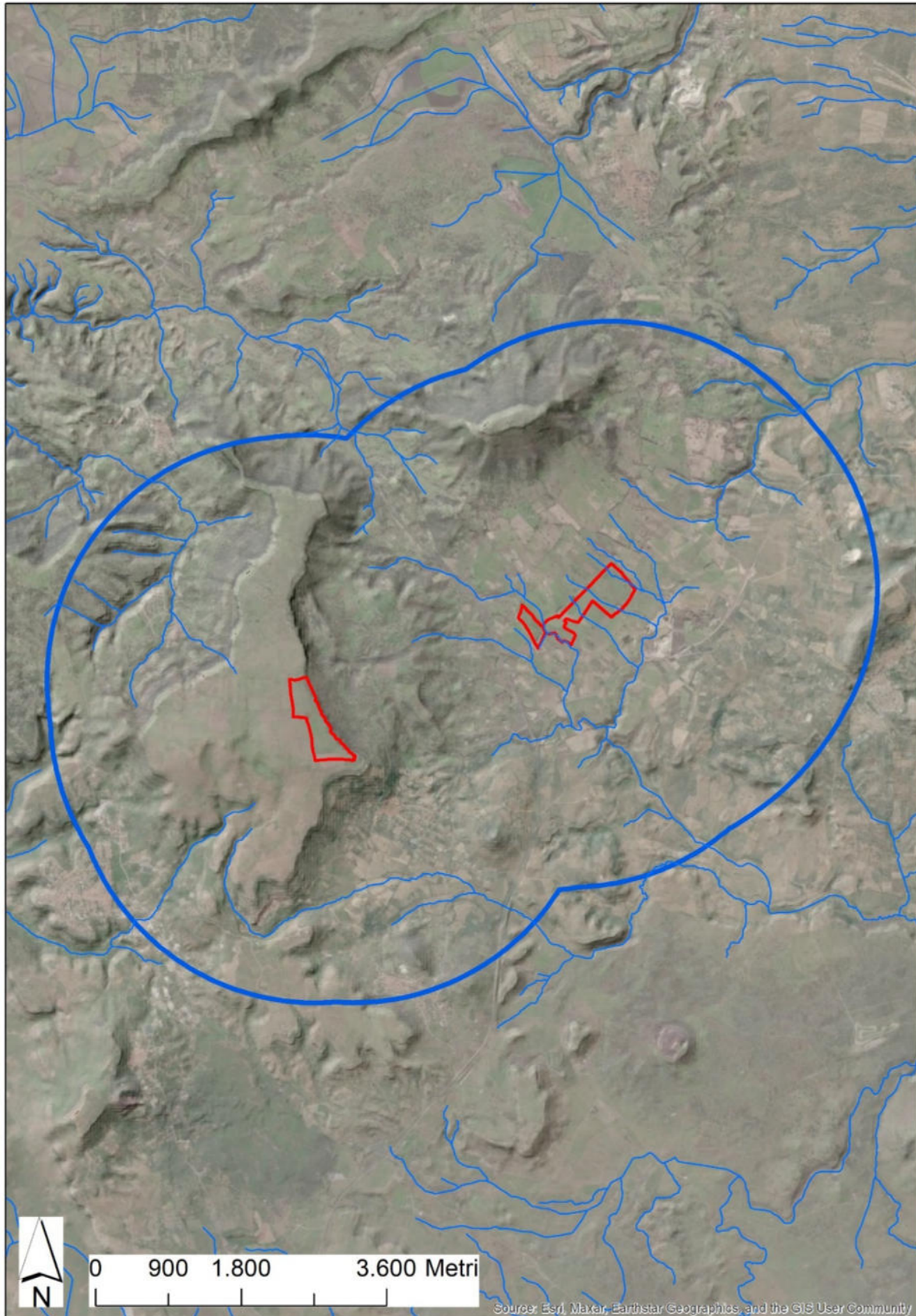




Fig. 20 Carta morfologica

### 3.2 Atmosfera

La descrizione del momento zero della componente atmosfera è stata condotta attraverso l'analisi dei seguenti dati:

- dati meteorologici convenzionali (temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento), riferiti a un periodo di tempo significativo, nonché eventuali dati supplementari (radiazione solare ecc.) e dati di concentrazione di specie gassose e di materiale particolato;
- caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato);
- localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti.

#### 3.2.1 Dati meteorologici convenzionali

Dalle informazioni di seguito riportate è possibile avere una visione complessiva del momento zero per la componente atmosfera.

Codice Stazione	SS044B709
wgs84_lon	8,74
wgs84_lat	40,66
Nome Stazione	PLOAGHE RU
Quota	419
Distanza dal mare	23.917
Tipo di Rete	ReteUnica
Presenza Termometro	SI
Presenza Pluviometro	SI
Presenza Idrometro	NO
Provincia	SS
Stato stazione	A

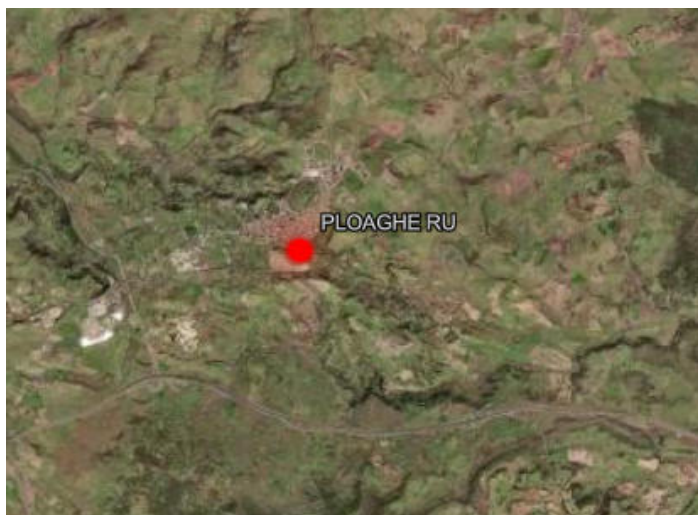


Fig. 21 Mappa Stazioni delle Reti ARPAS

#### Caratteristiche climatiche e pedoclimatiche

Per la definizione delle caratteristiche climatiche e pedoclimatiche sono disponibili i dati storici, purtroppo non continui nel tempo, della stazione termopluviometrica prossima all'area in studio, Sassari-Ottava.

Prima di riportare i risultati relativi ad alcune elaborazioni dei dati termopluviometrici si ritiene opportuno riportare sinteticamente i risultati delle elaborazioni di Arrigoni relativamente alla classificazione fitoclimatica del territorio della Sardegna nord-occidentale. Secondo l'Autore, il territorio di Porto Torres ricadrebbe nell'*orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere* del Pavari, mentre lo stesso autore attribuisce l'area in studio al regime *mesotermico secco-subumido* (B'2) oceanico insulare del Thornthwaite.

I valori di T (temperature medie mensili) e P (precipitazioni medie mensili) riportati nelle tabelle successive indicano chiaramente come il territorio in studio sia caratterizzato da un clima di tipo mediterraneo con precipitazioni massime concentrate nei mesi invernali e quelle minime durante i mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui, con i minimi e i massimi termici annui fortemente mitigati dalla vicinanza del mare.

Gli stessi valori sono stati utilizzati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thorthwaite. Bilancio idrico che permette sia la corretta classificazione dei suoli secondo la Soil Taxonomy USDA, sia per determinare i reali fabbisogni idrici delle colture in modo da ridurre sensibilmente gli sprechi di acque irrigue.

Una seconda elaborazione è stata realizzata secondo le indicazioni di van Wambeke che permette di evidenziare eventuali effetti sul contenuto in umidità del suolo delle precipitazioni estive.

Per entrambe le elaborazioni si è utilizzato un valore di *Acqua Utile Disponibile (Available Water Holding Capacity, AWC)* pari a 100 mm. Valore che è prossimo a quello medio dei suoli della Sardegna. Per evidenziare gli eventuali effetti delle precipitazioni estive sul bilancio idrico dei suoli, soprattutto in quelli a minimo spessore e con valori di AWC inferiori a 50 mm comuni nei paesaggi dei calcari cristallini, delle metamorfiti e delle rocce intrusive, il calcolo è stato effettuato anche per valori di AWC pari a 25, 50, 200, 300 mm.

I dati esposti quantificano il deficit idrico estivo in 276, 2 mm per la stazione di Sassari-Ottava. I massimi deficit medi mensili tra le precipitazioni P e l'evapotraspirazione potenziale EP si registra nel mese di luglio con 115,5 mm.

Località:	<b>SASSARI - OTTAVA</b>		( 19 m.s.l.m.)											
lat.	40° 29' N - long.		3° 58' W M.te											
valori calcolati per il periodo 1958 -														
AWC = 100 mm	esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite -													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANNO</b>	
<b>T</b>	9,60	10,00	11,10	13,20	16,70	20,50	23,30	23,60	21,30	17,80	13,50	10,60	15,90	
<b>P</b>	52,00	50,00	50,00	42,00	31,00	14,00	5,00	16,00	38,00	72,00	92,00	73,00	535,00	
<b>EP</b>	21,50	22,70	33,40	47,80	78,40	110,60	138,60	131,50	98,00	67,40	37,10	24,40	811,20	
<b>P-EP</b>	30,50	27,30	16,60	-5,80	-47,40	-96,60	-133,60	-115,50	-60,00	4,60	54,90	48,60	-	
<b>A.P.WL</b>	0,00	0,00	0,00	-5,80	-53,20	-149,80	-283,40	-398,90	-458,90	0,00	0,00	0,00		
<b>ST</b>	100,00	100,00	100,00	94,40	58,70	22,40	5,90	1,90	1,00	5,60	60,50	100,00		
<b>C.ST</b>	0,00	0,00	0,00	-5,60	-35,70	-36,30	-16,50	-4,00	-0,60	4,60	54,90	39,50		
<b>AE</b>	21,50	22,70	33,40	47,60	66,70	50,40	21,50	20,00	38,80	67,40	37,10	24,40	451,40	
<b>D</b>	0,00	0,00	0,00	0,20	11,80	60,20	117,10	111,40	59,10	0,00	0,00	0,00	359,90	
<b>S</b>	30,50	27,30	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	83,60	
<b>RO</b>	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60	
<b>S.M.RO</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>T.RO</b>	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60	
<b>TD</b>	117,60	122,40	119,50	104,20	63,60	24,80	7,10	2,50	1,30	5,80	60,60	104,60		
	equivalente in acqua della neve: 0,0 mm													
tipo climatico :	D w B' 2 d'													
indice di aridità (Ia) =	44,40			Indice di umidità (Ih) =			10,30			Indice di umidità globale (Im) =				34,10

*Stazione termopluviometrica di Sassari – Ottava, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 m*



Fig. 22 Bilancio idrico dei suoli con AWC

Per valori di AWC pari a 100 mm la *sezione di controllo dell'umidità del suolo (Moisture Control Section, MCS)* è asciutta in tutte le sue parti per 101 giorni a Sassari-Ottava.

Per tutti i valori di AWC considerati il regime di umidità dei suoli è di tipo *xerico*, ovvero caratterizzato da una MCS asciutta per più di 45 giorni consecutivi al solstizio estivo.

Il regime di temperatura è *termico*, condizione questa che indica una temperatura del suolo, alla profondità standard di 50 cm, sempre superiore alla soglia fisiologica per la vegetazione di 5 °C.

### 3.2.2 Caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato)

La qualità dell'aria è stata monitorata dall'ARPA Sardegna a partire dal 2006. Il monitoraggio nel corso degli

### 3.3 Ambiente idrico e idrogeologico

La caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici potrà:

- stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

Le analisi sui corpi idrici riguardano:

- a) la caratterizzazione qualitativa e quantitativa del corpo idrico nelle sue diverse matrici;
- b) la determinazione dei movimenti delle masse d'acqua, con particolare riguardo ai regimi fluviali, ai fenomeni ondosi e alle correnti marine, e alle relative eventuali modificazioni indotte dall'intervento.

Per i corsi d'acqua si dovrà valutare, in particolare, l'eventuale effetto di alterazione del regime idraulico e delle correnti;

- c) la caratterizzazione del trasporto solido naturale, senza e con intervento, anche con riguardo alle erosioni delle coste e agli interrimenti;
- d) la stima del carico inquinante, senza e con intervento, e la localizzazione e caratterizzazione delle fonti;
- e) la definizione degli usi attuali, ivi compresa la vocazione naturale, e previsti.

### 3.3.1 Regimi Fluviali

Diversi studi negli anni hanno analizzato i regimi fluviali del Rio Mannu, a partire dal Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) che considera il Fiume come "tronco critico" in quanto suscettibile di esondazioni di piena tali da costituire un rilevante pericolo per le persone e le cose. Il PAI, infatti, nella Scheda Intervento B3Tc001 recita:

*Il tronco critico in esame si trova in comune di Porto Torres, e riguarda la località denominata: Rio Mannu. La sezione (codice B3mpTC001) è stata individuata nel ponte stradale sommergibile ubicato a 2 km dalla foce e risulta adiacente a elementi sensibili classificati in categoria E3 e E4. L'opera è a tre campate, situata nella zona di magra del fiume. Per le quattro portate previste dal PAI l'opera risulta ampiamente sottodimensionata in quanto sormontata dalla altezza d'acqua risultante dal calcolo idraulico per tutte le portate. In una delle sezioni considerate, l'altezza idrica interessa il rilevato della ferrovia Chilivani – Porto Torres. In ogni caso l'alveo di magra risulta non sufficiente a contenere le portate maggiori, e le stesse espandono lateralmente.*

Nella costruzione del PUC è stato redatto lo studio di compatibilità idraulica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico, secondo quanto previsto dall'articolo 24 delle stesse Norme e dalle Linee Guida del PAI. Lo studio ha tenuto inoltre conto dei risultati del PSFF e del PAI che hanno studiato l'asta principale ed alcuni affluenti del Rio Mannu, a diversi livelli di approfondimento.

Rispetto al PAI, il Piano Stralcio di Bacino delle Fasce Fluviali ha ampliato le aree di pericolosità per il tratto terminale del Rio Mannu che lo studio di compatibilità del PUC conferma.

### 3.4 Suolo e sottosuolo

La caratterizzazione del suolo e del sottosuolo avviene attraverso l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali. Le analisi concernenti il suolo e il sottosuolo sono pertanto effettuate in ambiti territoriali e temporali adeguati al tipo di intervento e allo stato dell'ambiente interessato, attraverso:

- a) la caratterizzazione geolitologica e geostrutturale del territorio;
- b) la caratterizzazione idrogeologica dell'area coinvolta direttamente e indirettamente dall'intervento, con particolare riguardo per l'infiltrazione e la circolazione delle acque nel



sottosuolo, la presenza di falde idriche sotterranee e relative emergenze (sorgenti, pozzi), la vulnerabilità degli acquiferi (questa parte è stata inserita nel paragrafo di analisi delle acque);

c) la caratterizzazione geomorfologica e la individuazione dei processi di modellamento in atto, con particolare riguardo per i fenomeni di erosione e di sedimentazione e per i movimenti in massa (movimenti lenti nel regolite, frane), nonché per le tendenze evolutive dei versanti, delle piane alluvionali e dei litorali eventualmente interessati;

d) la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce, con riferimento ai problemi di instabilità dei pendii;

e) la caratterizzazione pedologica dell'area interessata dall'opera proposta, con particolare riferimento alla composizione fisico-chimica del suolo, alla sua componente biotica e alle relative interazioni, nonché alla genesi, alla evoluzione e alla capacità d'uso del suolo;

f) la caratterizzazione geochemica delle fasi solide (minerali, sostanze organiche) e fluide.

### 3.4.1 Inquadramento geologico

Il territorio in esame occupa il settore settentrionale del quadrante nordoccidentale dell'Isola.

Questo settore settentrionale, nel periodo tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano(?)-Messiniano, è stato sede di importanti eventi tettonici e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti, fra loro differenziati in quanto caratterizzati da due differenti orientazioni strutturali e da differenti evoluzioni tettonosedimentarie. Tali bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa sarda ("Rift sardo"), interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S, che attraversa tutta l'Isola, legato ad un'estensione crostale orientata E-W avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso (Oligocene superiore). Secondo le più recenti interpretazioni i bacini miocenici della Sardegna settentrionale sono contraddistinti da due diverse strutturazioni successive: la prima con fosse orientate prevalentemente N60° (bacini di Chilivani-Berchidda, Anglona, Ottana definiti come Bacini transtensivi aquitaniani, di età Oligocene superiore-Aquitano); la seconda con fosse orientate NNW (bacini del Logudoro e di Porto Torres, definiti come Bacini burdigaliani, di età Burdigaliano-Tortoniano(?)-Messiniano). Si tratta dei due bacini che sono definiti come bacini sin-rift e postrift. I Bacini transtensivi aquitaniani occupano la porzione più orientale dell'Isola, dove trasgrediscono sul basamento ercinico caratterizzato prevalentemente da granitoidi intrusi in metamorfiti di medio e basso grado. Sono impostati lungo faglie trascorrentisinistre, orientate N60°, hanno caratteristica forma allungata parallela alle faglie principali ed una successione sedimentaria con sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, in genere depositi lacustri, con intercalati prodotti vulcanici e vulcanoclastici, alternati a depositi alluvionali e con associati depositi sintettonici in prossimità delle faglie. Localmente la successione continentale evolve a marina (zona di Castelsardo e Anglona). I Bacini burdigaliani sono più recenti, hanno direzione circa NNW ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale, dal Golfo dell'Asinara a nord, fino all'altopiano di Campeda, a sud.

Dal punto di vista strutturale si configurano come semi-graben con faglie principali su bordi opposti, connessi da zone di taglio trascorrenti ad orientamento EW che trasferiscono la deformazione estensionale da un fianco all'altro del bacino.

Nella successione stratigrafica è possibile distinguere tre sequenze deposizionali:

Sequenza 1 Burdigaliano superiore — Langhiano; Sequenza 2 Serravalliano — Tortoniano(?)-Messiniano; Sequenza 3 Messiniano superiore.

Le prime due sono caratterizzate dal passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio- deltizio a depositi carbonatici marini di piattaforma. La terza sequenza è caratterizzata da depositi clastici grossolani di ambiente fluviale.

L'evoluzione sedimentaria nella Sardegna Settentrionale è caratterizzata da numerosi cicli trasgressivo-regressivi, fra loro alternati. Durante il Burdigaliano superiore — Langhiano l'innalzamento del livello del mare porta alla deposizione della Sequenza 1, dove, in successione verticale, ai depositi continentali, prevalentemente sabbiosi, seguono depositi marini di piattaforma prossimale (calcarei algali) e distale (marne). La caduta del livello del mare nel Langhiano superiore- Serravalliano inferiore è responsabile dell'accentuata erosione dei depositi della Sequenza 1. In questa fase si sviluppano profonde valli incise (100 m). Nel successivo periodo di risalita del livello del mare si deposita la Sequenza 2. Lungo il margine del bacino si sviluppano sistemi deltizi (Ploaghe) mentre, al margine della piattaforma (Florinas) si depositano le sabbie quarzoso- feldspatiche che vanno a colmare le valli precedentemente formatesi. Nel Serravalliano inferiore, a seguito di un'ulteriore trasgressione, si forma una vasta piattaforma carbonatica. Nel Messiniano la caduta del livello del mare porta alla formazione, lungo tutto il margine della piattaforma, di numerosi valli incise fra le quali si ricorda il Canyon di Castelsardo a NE del bacino del Logudoro. Una seconda valle incisa si sviluppa a N di Sassari in località Scala Erre ove troviamo traccia dei sedimenti clastici grossolani di origine alluvionale.

Stratigraficamente il complesso sedimentario miocenico è delimitato al tetto dalle litologie continentali quaternarie, e alla base dalle vulcaniti del ciclo "calcalcalino" oligo-miocenico. Di seguito si riporta lo stralcio della Carta Geologica della Sardegna, in scala 1:200.000, in cui si evidenzia la continuità del substrato carbonatico marino miocenico (9c) nell'area interessata dal progetto.

La successione stratigrafica nell'area in esame è costituita da litologie del complesso sedimentario carbonatico marino, di età miocenica. In particolare, il substrato litoide è caratterizzato dalle facies riferibili alla Formazione calcareo-arenacea del Miocene Medio, in cui prevalgono litotipi calcarei, calcarenitici e calcareo-marnosi. Nella porzione meridionale dell'area studiata affiorano effusioni laviche, basalti alcalini.



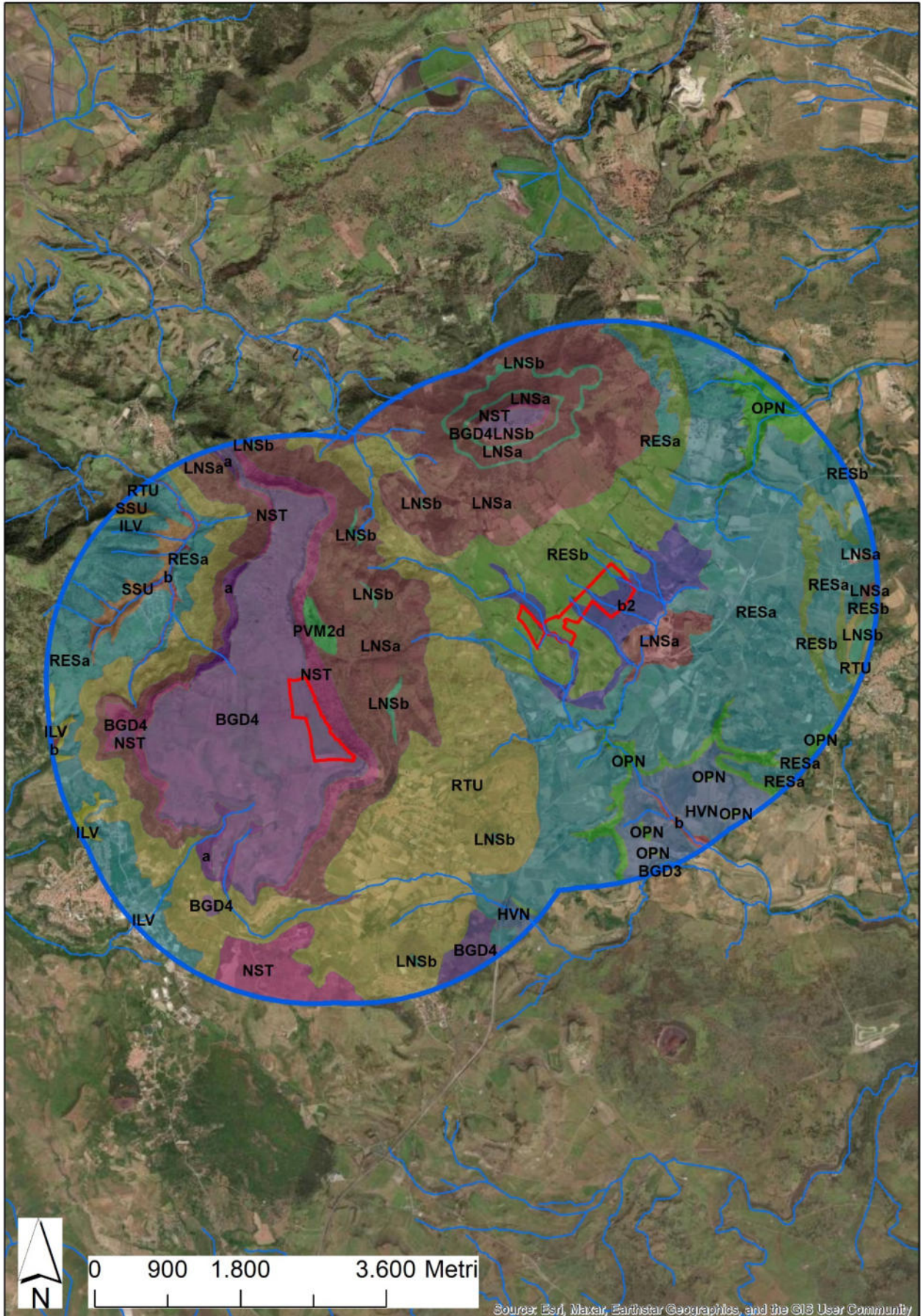






Fig. 23 Carta geologica area di studio. Fonte: Geoportale Sardegna

### Legenda Carta Geologica

a	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
a1	Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
b	Depositi alluvionali. OLOCENE
b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli pi  o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
BGD	BASALTI DEL LOGUDORO
BGD3	Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici, e megacristalli d
BGD4	Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0,2  1 Ma). PLEISTOCENE MEDIO
BGD6	Subunità di Punta Sos Pianos (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini generalmente olocristallini, debolmente porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, Cpx, con xenoliti quarzosi. (0,14  0,1 Ma: Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE MEDIO-SUP?
ILV	UNITÀ DI MONTE SA SILVA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, bianco-grigiastri, non saldati. BURDIGALIANO
LGU	UNITÀ DI LOGULENTU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con tessitura macroeutaxitica. BURDIGALIANO
LNSa	Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie. SERRAVALLIANO
LNSb	Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Biocalcarenitici. SERRAVALLIANO
LRM	FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.). BURDIGALIANO
NLI	UNITÀ DI SANTA GIULIA. Andesiti basaltiche e basalti andesitici, porfirici per fenocristalli di Ol, Px, Pl; in potenti colate talora ialoclastiche, sills e necks intercalati entro la sequenza lacustre. (K/Ar: 17,7 0.8 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALI
NST	FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali; calcarenitici. SERRAVALLIANO - TORTONIANO
OPN	FORMAZIONE DI OPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO MEDIO-SUP.
OSL	UNITÀ DI OSILO. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px; in cupole di ristagno e colate. AQUITANIANO - BURDIGALIANO
RESa	Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcarenitici, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambient
RESb	Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Am
RTU	FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO
URA	UNITÀ DI MONTE MURA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riolitico, saldati, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, a tessitura eutaxitica con fiamme vitroclastiche decimetriche e porzione basale vetrosa. (K/Ar: 23,5  1 Ma



### 3.4.2 Caratterizzazione idrogeologica

La carta idrogeologica è fondamentale per la tutela e la razionale gestione del patrimonio idrico, che deve essere conosciuto con il maggiore dettaglio possibile. Scopo di questa carta è di rappresentare i lineamenti idrogeologici del territorio fornendo informazioni circa l'entità delle risorse idriche localmente disponibili, la loro qualità e la loro distribuzione in superficie e nel sottosuolo.

Nella cartografia tutti gli affioramenti sono distinti con il grado di permeabilità relativa nell'ambito delle quali sono evidenziate le litologie prevalenti.

Il significato idrogeologico di ciascuna classe di permeabilità è distinto tramite colori e tonalità di ciascun colore che si riferiscono alle aree di ricarica e alla potenzialità idrica degli acquiferi. Le aree dove prevale il processo di infiltrazione e di ricarica degli acquiferi, rappresentate da litologie a più alta permeabilità relativa, saranno evidenziate con un colore specifico riportato in legenda, indicando così le zone più vulnerabili del sistema acquifero; le aree a più bassa permeabilità, connesse ai processi di ruscellamento e di emergenza delle acque sotterranee, saranno evidenziate con i colori indicati in legenda:

BP	Bassa permeabilità per porosità	MCF	Media permeabilità per carsismo e fratturazione
BF	Bassa permeabilità per fratturazione	MAP	Medio Alta permeabilità per porosità
MBP	Medio Bassa permeabilità per porosità	MAF	Medio Alta permeabilità per fratturazione
MBF	Medio Bassa permeabilità per fratturazione	MACF	Medio Alta permeabilità per carsismo e fratturazione
MP	Media permeabilità per porosità	AP	Alta permeabilità per porosità
MF	Media permeabilità per fratturazione	ACF	Alta permeabilità per carsismo e fratturazione

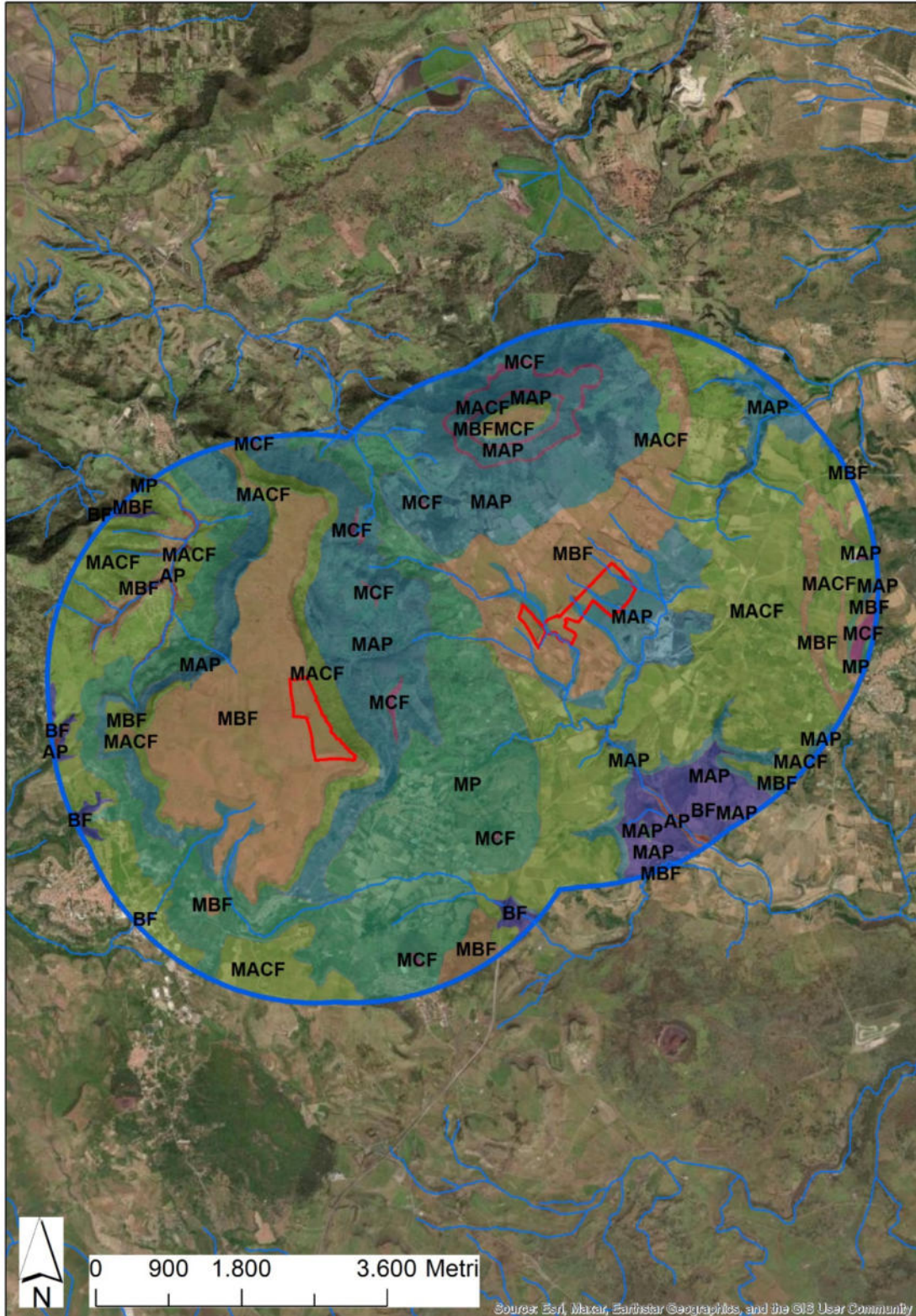


Fig. 24 Carta della permeabilità. Fonte: Geoportale Sardegna

### 3.4.3 Caratterizzazione litologica

La caratterizzazione litologica dell'area di studio è stata possibile utilizzando la carta Litologica della Sardegna 1:25.000 che è ottenuta da accorpamenti delle formazioni presenti nella cartografia ufficiale GeoPPR del 2008 (reperibile su Sardegna Geoportale della Regione) e da aggiornamenti successivi derivati dal CARG (Foglio 443 Tempio, già approvato per la stampa) e dalla Carta Graniti Nord Sardegna (Foglio 426 Isola Rossa e Foglio 427 Luogosanto) realizzata dal Dipartimento Geologico nel 2013.

Nella cartografia GeoPPR del 2008 utilizzata come base, sono presenti circa un migliaio di formazioni geologiche differenti sulle quali si è intervenuti per ottenere la carta litologica derivata. Si è operato suddividendo le rocce della Sardegna in tre grandi classi (livello 0):

A	rocce magmatiche
B	rocce metamorfiche
C	rocce sedimentarie

All'interno delle grandi classi sono state distinte otto sottoclassi (livello 1):

A1	rocce magmatiche intrusive
A2	rocce magmatiche effusive
A3	corpi filoniani e ammassi sub vulcanici
B1	rocce ortometamorfiche
B2	rocce parametamorfiche
C1	rocce sedimentarie terrigene
C2	rocce sedimentarie carbonatiche

All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte famiglie di rocce raggruppate per affinità (livello 2)

In questo modo il territorio è stato suddiviso in 9 classi litologiche di secondo livello:

A2.1	Rioliti e Riodaciti
A2.3	Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Tefrit
A2.4	Andesiti e Andesiti basaltiche
C1.2	Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
C1.3	Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
C1.5	Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
C1.8	Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
C2.1	Depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati) travertini
C2.2	Depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti)



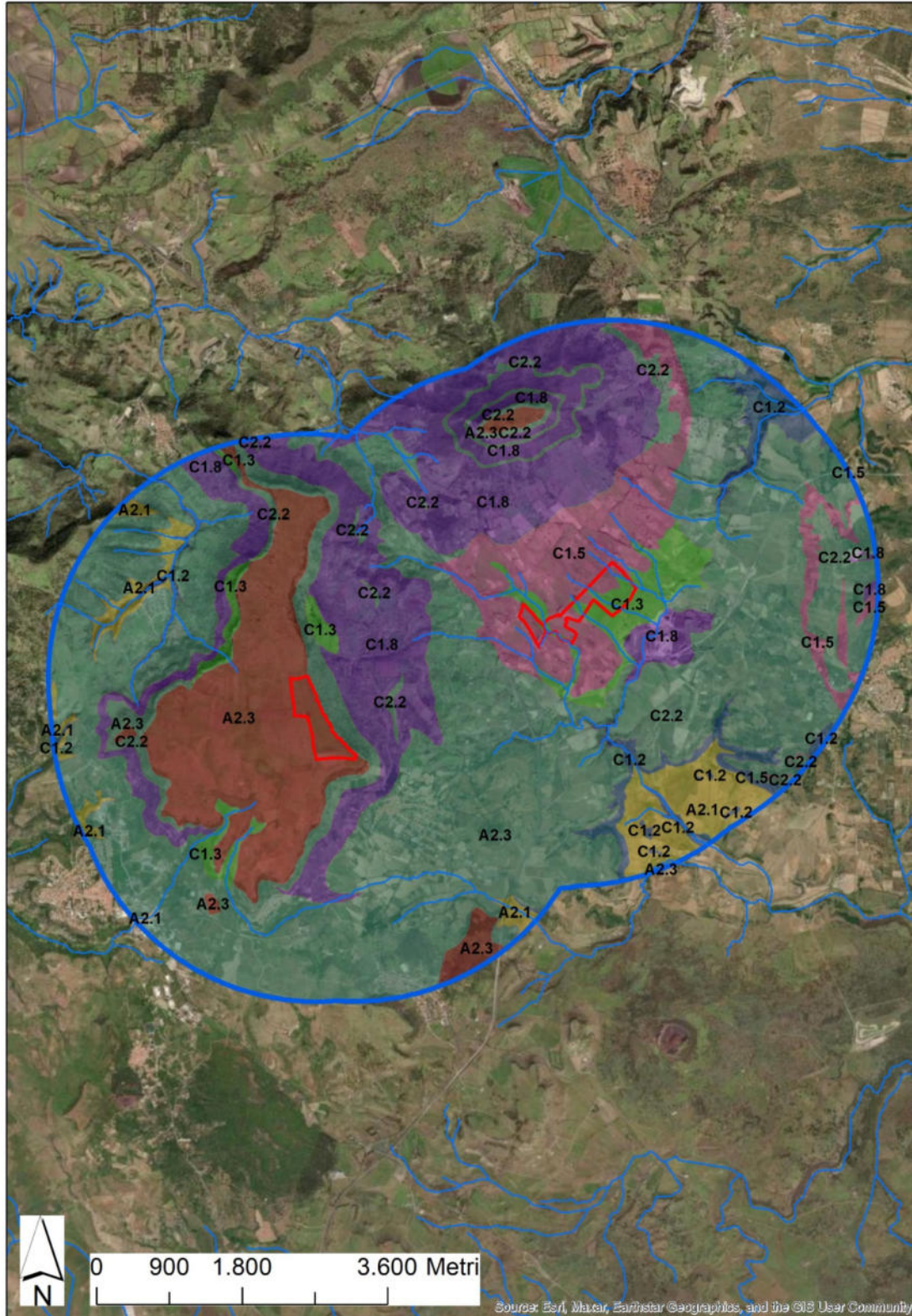


Fig. 25 Carta Litologica. Fonte: Geoportale Sardegna



### 3.4.4 Caratterizzazione pedologica

In accordo con la citata Carta dei Suoli della Sardegna e con la Carta pedologica realizzata per la provincia di Sassari nell'ambito degli studi per la realizzazione del Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) nel territorio interessato dalle opere sono state riconosciute le seguenti unità:

UNITA	SIGLA	DESCRIZIONE	SUBSTRATO	MORFOLOGIA	COPERTURA VEGETALE	TASSONOMIA	CLASSI	LIMITAZIONI D'USO	ATTITUDINI ED INTERVENTI
13	D1	Rocchia affiorante e suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Andesiti: aree con forme generalment e aspre.	Aree prevalentem ente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS	VIII	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento .
15	D3	Rocchia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	rioliti, riodaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a subpianeggianti.	Aree prevalentem ente prive di dopertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	VI - VII - VIII	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione.	Rirpistino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento .
16	D4	Profili A-Bw-C, A-C, e subordinatamente roccia affiorante, da profondi a poco profondi, da franco sabbiosi ad argilloso sabbiosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.	rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Rioliti, riodaciti, ignimbriti e relativi depositi di versante: aree con forme da aspre a subpianeggianti.	Aree a tratti con copertura arbustiva ed arborea, a tratti con colture agrarie.	TYPIC, VERTIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente ROCK OUTCROP, HAPLOXEROLLS, CHROMOXERERTS	VII - V - IV	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione.	Conservazion e, ripristino ed infittimento della vegetazione naturale; colture erbacee ed arboree anche irrigue nelle aree a minore acclività.
18	E1	Rocchia affiorante e suoli a profilo A-R e subordinatamente A-Bw-R, poco profondi, franco argillosi,	rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e	Aree con forme da ondulate a subpianeggianti e con pendenze	Aree prevalentem ente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	VII - VII	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di	Ripristino e conservazione della vegetazione naturale; riduzione od

		permeabili, neutri, saturi.	relativi depositi di versante e colluviali.	elevate sull'orlo delle colate.				scheletro, a tratti idromorfia dovuta al substrato impermeabile.	eliminazione del pascolamento.
20	F1	Roccia affiorante, suoli a profilo A-C e A-Bt-C, da poco a mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, neutri, saturi.	calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.	Aree con forme da aspre a subpianeggianti, a tratti fortemente incise.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	ROCK OUTCROP, LITHIC, TYPIC XERORTHENTS, LITHIC, TYPIC RHODOXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENTS	VII - VIII	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale.
21	F2	Profili A-C, A-Bw-C, A-Bt-C e subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, permeabili, neutri, saturi.	calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.	Aree con forme da dolci ad ondulate, più o meno incise.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea, a tratti colture agrarie.	TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC RHODOXERALFS, subordinatamente ROCK OUTCROP, ARENTS, XEROFLUVENTS	VI - IV - III	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale nelle aree con maggiori limitazioni; colture erbacee ed arboree anche irrigue.
22	G1	Profili A-C, roccia affiorante e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, permeabili, subalcalini, saturi.	marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	Aree con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti.	Aree quasi prive di copertura arbustiva ed arborea.	LITHIC XERORTHENTS, ROCK OUTCROP, subordinatamente XEROCHREPTS	VI - VII	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e carbonati, forte pericolo di erosione.	Pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità.
26	I1	Suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi ad argillosi in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a	alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS	III - IV	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.	Colture erbacee e, nelle aree più drenate, colture arboree anche irrigue.

		desaturati.							
30	L2	Profili A-C, profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili, da neutri a subcalcalini, saturi.	alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.	Aree pianeggianti o leggermente depresse.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	TYPIC PELLOXERERT, TYPIC CHROMOXERERTS, subordinatamente XEROFLUVENTS	II - III	Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo di inondazione.	Colture erbacee anche irrigue.
35	O		Paesaggi urbanizzati	Aree urbanizzate e principali infrastrutture.					

### 3.4.5 Caratterizzazione degli usi del suolo

La Carta di Uso del Suolo è una carta tematica di base che rappresenta lo stato attuale di utilizzo del territorio e si inquadra nell'ambito del Progetto CORINE Land Cover dell'Unione Europea. La Carta, con un linguaggio condiviso e conforme alle direttive comunitarie, si fonda su 5 classi principali (Superfici artificiali, Superfici agricole utilizzate, Superfici boscate ed ambienti seminaturali, Ambiente umido, Ambiente delle acque) e si sviluppa per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione. Essa articola la lettura dell'intero territorio al IV° livello di dettaglio, e costituisce un ausilio indispensabile alla ricerca applicata nell'ambito delle scienze naturali e territoriali, alla programmazione, alla pianificazione e gestione dei vari livelli territoriali. La struttura della Carta (e del relativo database), costruita attraverso una legenda a sviluppo gerarchico, consente una grande flessibilità applicativa in ordine all'approfondimento ed alla integrazione delle classi, nonché un confronto temporale delle informazioni contenute consentendo la lettura territoriale ed il monitoraggio delle dinamiche evolutive.



CODICE	CLASSE	DESCRIZIONE
<b>1 TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE</b>		
<b>11 ZONE URBANIZZATE</b>		
1111	1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	I tessuti storici, quelli novecenteschi e comunque quelli strutturati and isolati chiusi, continui. I tessuti composti da palazzine e villine con spazi aperti intervallati agli edifici.
1112	1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO	Zone urbane discontinue con ampi spazi aperti dove comunque gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono oltre il 50% della superficie totale.
1121	1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	Superfici occupate da costruzioni residenziali distinte ma raggruppate in nuclei che formano zone insediative di tipo diffuso a carattere estensivo. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 50% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.
1122	1122 FABBRICATI RURALI	Superfici occupate da costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze – stalle, magazzini, caseifici, cantine viticole, frantoi, ecc. - che formano zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 30% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.
<b>12 ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE</b>		
1211	1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	Aree a copertura artificiale che occupano la maggior parte del terreno (più del 50% della superficie). Comprende strutture industriali, commerciali/o artigianali.
1212	1212 INSEDIAMENTO DI GRADI IMPIANTI DI SERVIZI	Comprende strutture ospedaliere o scolastiche, tribunali, uffici, prigioni, luoghi di culto, impianti di smaltimento rifiuti e depurazione acque ecc. che da soli o in associazione occupino più di 1 ha di superficie. Devono risultare inclusi gli spazi annessi (parcheggi, depositi ecc.).
1221	1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	Reti stradali e spazi accessori (svincoli, stazioni di servizio, aree di parcheggio, ecc.).
<b>13 ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI</b>		
131	131 AREE ESTRATTIVE	Estrazione di minerali inerti a cielo aperto, anche in alveo (cave di sabbia. Ghiaia e di pietra) o di altri materiali (miniere a cielo aperto). Sono qui compresi gli edifici e le installazioni industriali associate oltre a superfici pertinenti a cave o miniere abbandonate e non recuperate.
133	133 CANTIERI	Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati.
<b>14 ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE</b>		
143	143 CIMITERI	Comprende le aree cimiteriali e le aree ricettive annesse.
<b>2 TERRITORI AGRICOLI</b>		
<b>21 SEMINATIVI</b>		
2111	2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione (p.es. cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali, erbacee, radici commestibili e maggesi). Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.
2112	2112 PRATI ARTIFICIALI	Colture foraggere ove si può riconoscere una sorta d avvicendamento con i seminativi e una certa produttività, sono sempre potenzialmente riconvertibili a seminativo, possono essere riconoscibili muretti o manufatti.
2121	2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.
2124	2124 COLTURA IN SERRA	Colture che necessitano di essere irrigate stabilmente.
<b>22 COLTURE PERMANENTI</b>		
221	221 VIGNETI	Superfici a vite, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza della vite.
223	223 OLIVETI	Superfici a olivi, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo.

<b>23 PRATI STABILI</b>		
231	231 PRATI STABILI	Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee non soggette a rotazione. Sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Sono comprese inoltre aree con siepi.
<b>24 ZONE AGRICOLE ETEROGENEE</b>		
2411	2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	Colture temporanee (seminativo o foraggere) associate con olivo sulla stessa superficie.
2413	2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	Colture temporanee (seminativo o foraggere) associate con colture permanenti sulla stessa superficie.
242	242 SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	Mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell'elemento cartografato.
243	243 AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	Le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'elemento cartografato.
244	244 AREE AGROFORESTALI	Colture temporanee o pascoli sotto copertura arborea di specie forestali inferiori al 20%. La specie forestale arborea è diversa dalla sughera. Le aree agroforestali con sughera sono ricomprese nella classe 2413.
<b>3 TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI</b>		
<b>31 ZONE BOSCADE</b>		
Aree con copertura arborea costituita da specie forestali a densità superiore al 20%.		
3111	3111 BOSCO DI LATIFOGLIE	Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali latifoglie. La superficie a latifoglie deve costituire almeno il 75% della componente arborea forestale, altrimenti è da classificare bosco misto di conifere e latifoglie (313). Sono compresi in tale classe anche le formazioni boschive di ripa e gli uliveti abbandonati ricolonizzati da vegetazione naturale anche in una fase avanzata di evoluzione a bosco. Sono comprese anche le sugherete miste con latifoglie, qualora non possano essere classificate come boschi puri di sughera di cui alla classe 2243.
31122	31122 SUGHERETE	Popolamenti puri di querce da sughera con copertura >25% con evidenti cure colturali.
<b>32 ASSOCIAZ. VEGETALI ARBUSTIVE E/O ERBACEE</b>		
321	321 AREE A PASCOLO NATURALE	Aree foraggere localizzate nelle zone meno produttive talvolta con affioramenti rocciosi non convertibili a seminativo. Sono spesso situate in zone accidentate e/o montane. Possono essere presenti anche limiti di particella (siepi, muri, recinti) intesi a circoscriverne e localizzarne l'uso.
3221	3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	Aree a cespuglieto e/o arbusteto talvolta con affioramenti rocciosi non convertibili a seminativo. Sono spesso situate in zone accidentate e/o montane.
3231	3231 MACCHIA MEDITERRANEA	Associazioni vegetali dense composte da numerose specie arbustive, ma anche arboree in prevalenza a foglia persistente, in ambiente mediterraneo.
3232	3232 GARIGA	Associazioni cespugliose basse e discontinue su substrato calcareo o siliceo. Sono spesso composte da lavanda, cristi, timo, rosmarino ecc. Può comprendere anche alberi isolati.
3241	3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	Aree in ambito agricolo caratterizzate dall'avanzata revisione di specie arbustive.
<b>33 ZONE APERTE CON VEGETAZIONE RADA O ASSENTE</b>		
333	333 AREE CON VEGETAZIONE RADA <5% E >40%	Affioramenti con copertura vegetale > 5% e < 40%. Comprende steppe xerofile, le steppe alofile e le calanchive con parziale copertura vegetale.

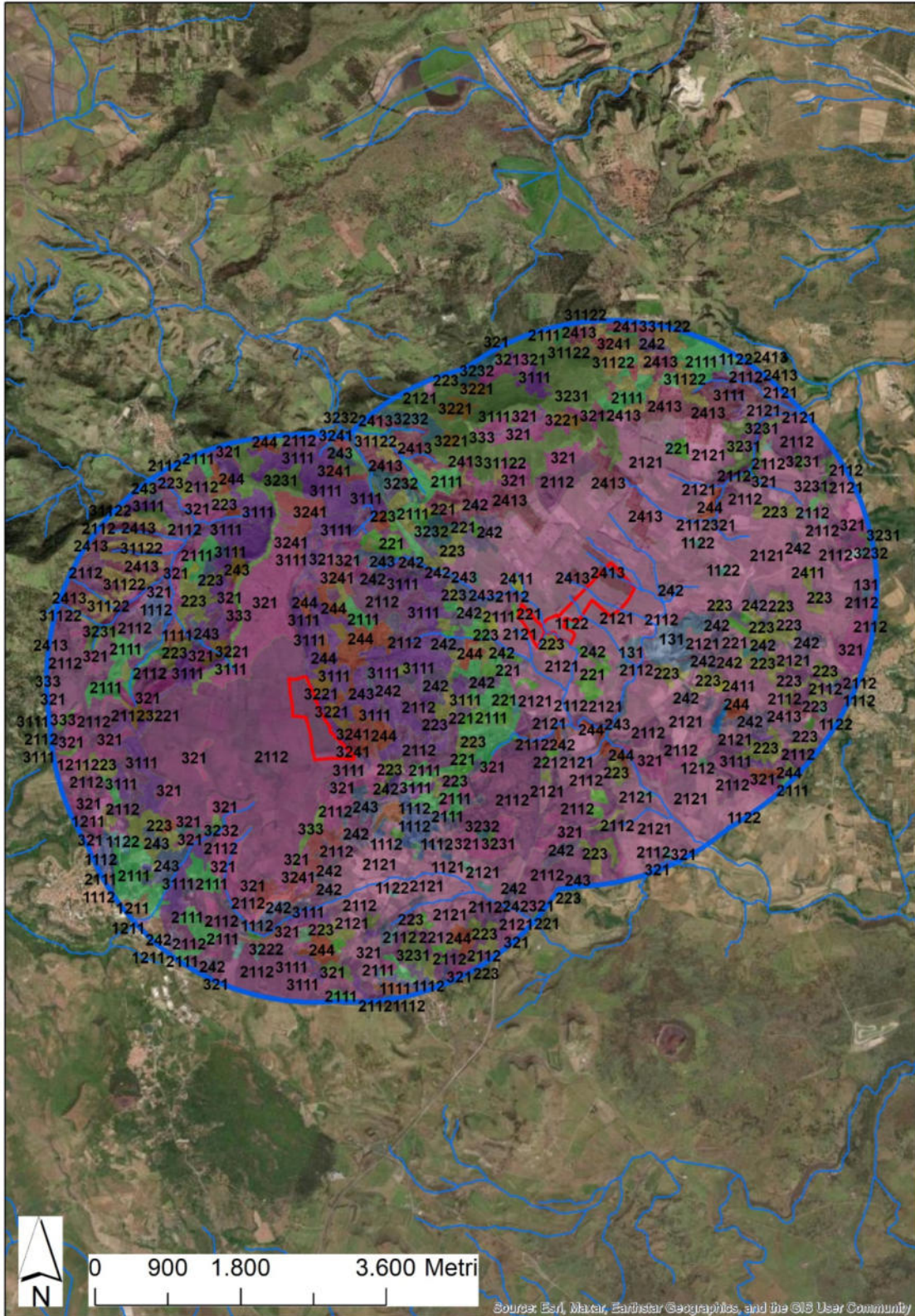


Fig. 26 Carta dell'uso del suolo



### 3.5 Vegetazione e flora

La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione e della flora presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera è stata compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di essa delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali. Le analisi sono effettuate attraverso:

- carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette;
- flora significativa potenziale (specie e popolamenti rari e protetti, sulla base delle formazioni esistenti e del clima);
- carta delle unità forestali e di uso pastorale;
- liste delle specie botaniche presenti nel sito direttamente interessato dall'opera.

#### 3.5.1 Metodologia di indagine

In base alle necessità espresse si è provveduto a stilare l'inventario della flora locale.

Le singole entità riportate sono state corredate, oltre che della forma biologica, anche delle notizie riguardanti l'eventuale inquadramento dell'elemento corologico relativo al territorio studiato (Takhtajan A., 1986 e Arrigoni, 1983). Vengono inoltre riportate sintetiche indicazioni circa l'habitat o i siti in cui sono state rinvenute e la frequenza con cui sono presenti nel territorio.

La forma e sottoforma biologica, si basa sulla classificazione di RAUNKIAER (1934) ed è espressa secondo le sigle di PIGNATTI. Per la forma corologica, oltre alle monografie utilizzate per la nomenclatura tassonomica, si è fatto riferimento a "Le piante endemiche della Sardegna" (ARRIGONI *et al.*, 1976-1991) e per le briofite a DÜLL (1983; 1984; 1985).

Per la determinazione sono state consultate: La Nuova Flora Analitica d'Italia (Fiori, 1923-1927), La "Flora d'Italia" (Pignatti 1982), Flora Europea (Tutin *et al.*, 1964-1980), la classica Flora Sardo (Moris, 1837-1859) e per le specie endemiche sono stati consultati i contributi specifici (Arrigoni *et al.*, 1976-1986).

Per l'ordinamento sistematico e la nomenclatura ci si è attenuti a Pignatti e per ogni entità specifica e sottospecifica sono state indicate la forma e la sotto forma biologica riscontrate in campo ed indicate secondo le sigle, sempre di Pignatti, il binomio specifico ed eventualmente la sottospecie, la forma biologica, la forma corologica e per le endemiche la distribuzione; infine, è stata riportata qualche notizia sull'habitat in cui vive la specie e qualche nota sull'abbondanza, la frequenza e la rarità.

Per la stesura di questa parte della relazione si riporta il contributo del Dipartimento di Botanica ed Ecologia vegetale dell'Università degli Studi di Sassari per la redazione del PUC. I documenti citati sono per la flora le opere di Conti *et al.* (2005) e Bagella & Urbani (2006); per la descrizione delle comunità vegetali Bacchetta *et al.* (2003, 2004), Biondi *et al.* (1988, 1989, 1990, 2001, 2002), Filigheddu *et al.* (1999) e Farris *et al.* (2007a e b); per la descrizione delle serie di vegetazione Bacchetta *et al.* (2004c), Biondi *et al.* (2001) e Filigheddu *et al.* (1999); per l'inquadramento bioclimatico Biondi *et al.* (2001) e Farris *et al.* (2007a); per la definizione delle unità ambientali è stata seguita la proposta di Blasi *et al.* (2000); per l'identificazione degli habitat comunitari è stato



seguito il Manuale d'Interpretazione degli Habitat Comunitari (European Commission, 2003) e successive integrazioni proposte da Farris et al. (2007b e c).

### 3.5.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio

L'area di studio, in accordo con Biondi et al. (2001) e Farris et al. (2007a), viene riferita al bioclimate Mediterraneo pluvistagionale oceanico e al piano fitoclimatico Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico.

L'applicazione della classificazione gerarchica del paesaggio secondo la metodologia proposta da Blasi et al. (2000), consente di ascrivere tutta l'area alla Regione Mediterranea e al Sistema dei substrati sedimentari miocenici. Dal momento che anche il fitoclimate è costante, la variabile fondamentale nel determinare l'eterogeneità ambientale è la geomorfologia.

Ogni morfologia permette di individuare una unità ambientale, nella quale è presente un unico tipo di vegetazione naturale potenziale (VNP) e un'unica serie ad essa dinamicamente collegata, cui sono associati usi prevalenti.

Dal punto di vista biogeografico l'area del progetto rientra nel distretto dell'Anglona 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 sughera e secondariamente da formazioni di caducifoglie a dominanza di *Quercus ichnusae* e *Q. dalechampii*.






















Secondo la Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (Biondi et al., 2010) (Fig. 1), l'area di del progetto è direttamente interessata dalla Serie sarda centro-occidentale edafo-mesofila, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*) e Serie sarda della quercia virgiliana (*Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*). La serie sarda centro-occidentale edafo-mesofila, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*) è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ichnusae* e *Quercus dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus villosus*. In questo distretto forestale sono più diffusi gli aspetti più mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subass. *oenanthesum pimpinelloidis*. Nel sottobosco sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Hedera helix* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae*, *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*.

La Serie sarda della quercia virgiliana (*Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*) è rappresentata da querceti termofili dominati da latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose.

Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di quest'associazione alcune specie della classe *Quercetea ilicis* quali: *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. La subass. *cyclaminetosum repandi*, della Sardegna settentrionale, rispetto alla subass. tipica *quercetosum virgiliana*, si differenzia per la maggior complessità strutturale, la localizzazione in valloni, la presenza di *Cyclamen repandum*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Clematis*

vitalba, Calamintha nepeta subsp. glandulosa, Ranunculusbulbosus subsp. aleae e Stipa bromoides, oltre all'alta frequenza di Euphorbia characias, Quercus ilex e Viburnum tinus. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine Pistacio lentisci-Rhamnetaia alatarni (associazione Rhamno alatarni- Spartietumjuncei), mantelli dell'alleanza Pruno-Rubion (associazione Clematido cirrhosae- Crataegetummonogynae) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del Thero-Brachypodion ramosi.

#### Legenda carta della vegetazione

-  32.11-Matorral di querce sempreverdi
-  32.12-Matorral ad olivastro e lentisco
-  32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco
-  32.4-Garighe e macchie mesomediterranee calcicole
-  34.5-Prati aridi mediterranei
-  34.81-Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
-  41.72-Querceti a roverella con Q. pubescens subsp. pubescens (=Q. virgiliana), Q. congesta della Sardegna e Corsica
-  44.12-Saliceti collinari planiziali e mediterraneo montani
-  44.61-Foreste mediterranee ripariali a pioppo
-  44.81-Gallerie a tamerice e oleandri
-  45.1-Formazione a olivastro e carrubo
-  45.21-Sugherete tirreniche
-  53.1-Vegetazione dei canneti e di specie simili
-  82.3-Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
-  83.11-Oliveti
-  83.15-Frutteti
-  83.21-Vigneti
-  84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)
-  86.1-Città, centri abitati
-  86.3-Siti industriali attivi
-  86.41-Cave

*Fig. 27* Legenda Carta della vegetazione





### 3.6 Fauna

compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di essi delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali. Le analisi sono effettuate attraverso:

- lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) sulla base degli areali, degli habitat presenti e della documentazione disponibile;
- lista della fauna invertebrata significativa potenziale (specie endemiche o comunque di interesse biogeografico) sulla base della documentazione disponibile;
- quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente, mappa delle aree di importanza faunistica (siti di riproduzione, di rifugio, di svernamento, di alimentazione, di corridoi di transito ecc.) anche sulla base di rilevamenti specifici;
- quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti della fauna invertebrata presente nel sito direttamente interessato dall'opera e negli ecosistemi acquatici interessati.

La valutazione della componente faunistica mira a fornire un quadro d'insieme sulla composizione e importanza ecologica di specie, comunità ed ecosistemi faunistici presenti nell'area d'impatto del progetto proposto, oltre a prevedere la possibile reazione di queste componenti alla perturbazione. Come primo passo, è stata formulata una previsione del tipo e della significatività degli impatti potenziali del progetto sulla fauna del sito. In seguito, sono state suggerite alcune soluzioni alternative alla proposta progettuale, affiancate da misure di mitigazione volte a minimizzare o impedire l'impatto previsto.

La valutazione si è conclusa con la definizione di un programma di monitoraggio contenente indicazioni precise in merito alle componenti del sito da monitorare, alla frequenza e ai soggetti responsabili per la sua esecuzione.

Ogni progetto ha degli effetti unici sull'ambiente, a seconda della sua costruzione, modalità di funzionamento, durata e ubicazione. Questi effetti possono essere locali (p.es. rimozione immediata della vegetazione) oppure ripercuotersi all'esterno del sito. Gli effetti che è possibile registrare sono classificabili, sulla base della natura dell'incidenza e della sua significatività probabile, in:

#### *Effetti fisici*

Tra le alterazioni fisiche dell'ambiente si può annoverare l'estirpazione diretta della vegetazione con i conseguenti effetti sulla fauna, nonché l'alterazione diretta del loro habitat.

#### *Creazione di barriere*

La creazione di barriere interferisce con gli spostamenti di numerose specie di organismi terrestri, come ad esempio i movimenti migratori per la riproduzione che sono cruciali per il mantenimento di talune specie/popolazioni. In aggiunta agli effetti localizzati e spesso acuti associati all'alterazione fisica degli habitat, possono esservi altri effetti più vasti associati all'alterazione fisica dell'ambiente terrestre.

### 3.6.1 Metodiche di studio applicate

Lo studio dei possibili impatti delle opere in progetto sulla fauna è stato sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e revisionali, inoltre, ha analizzato i seguenti punti:

- a) l'ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - interessato dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità delle specie;
- b) i popolamenti faunistici interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- c) la componente faunistica ed i principali fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità;
- d) i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascun elemento della fauna interessata e gli eventuali fenomeni di incidenza sulle specie in atto.

In seguito a queste analisi è stato possibile definire i seguenti punti:

- a) stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sulla fauna, nonché le interazioni degli impatti con le altre componenti ambientali, in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- b) descrivere le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio da parte delle specie, in rapporto alla situazione preesistente;
- c) descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, della componente faunistica e delle relative interazioni con il sistema ambientale complessivo;
- d) descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- e) definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio della fauna, documentando la localizzazione dei punti migliori di osservazione dello stato della fauna e i parametri ritenuti necessari analizzare;
- f) illustrare i sistemi di intervento nell'ipotesi del manifestarsi di emergenze particolari.

Le informazioni di base allo studio sono state raccolte, oltre che dalle diverse fonti bibliografiche, dalle osservazioni condotte dal gruppo di lavoro sul territorio precedentemente all'incarico e durante la campagna di studio condotta nel 2015. Inoltre, sono state analizzate diverse cartografie, di base e tematiche, e fotografie aeree dell'area, per meglio analizzare i rapporti tra l'avifauna e gli elementi naturali e antropici presenti nel territorio.

Durante l'indagine sono stati effettuati dei campionamenti consistenti in visite su diversi percorsi, al fine di coprire la maggior parte del sito, nei quali sono stati effettuati vari avvistamenti. Secondo i gruppi di animali interessati dallo studio sono state seguite metodiche differenti; principalmente sono state utilizzate le tecniche di indagine qui elencate.

**Mappatura del territorio** (utile per determinare le densità, l'ubicazione e i territori utilizzati dalle specie indagate);

**Transetti** (tragitti lungo linee trasversali di lunghezza prestabilita a partire da un punto fisso e ad una velocità standard);

**Conteggi da punti** (si basa sul ricorso a punti d'osservazione scelti a caso; si tratta di una tecnica utile per comprendere le associazioni specie/habitat).

Nel corso dello studio, inoltre, per avere una valutazione oggettiva degli impatti che le opere possono provocare sulla fauna sono state effettuate le seguenti azioni:

- Ricerca e ispezione dei siti riproduttivi.
- Identificazione delle aree di caccia nella zona di studio
- Individuazione dei corridoi biologici utilizzati per il transito dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento o di migrazione primaverile e autunnale.

Il monitoraggio è stato finalizzato, inoltre, alla conoscenza del popolamento animale che frequenta l'area individuata nel progetto attraverso una metodica specifica per ciascun gruppo tassonomico.

### **Invertebrati**

Sono stati analizzati gli ambienti di maggiore importanza per le specie di maggiore rilevanza conservazionistica, corsi e piccoli bacini d'acqua, lettiera delle macchie e dei boschi e aree rocciose con vegetazione naturale. Si è proceduto a rilevare direttamente la presenza degli individui segnalando la specie e la densità relativa.

### **Anfibi**

Sono stati analizzati i bacini e i corsi d'acqua del territorio per individuare la presenza di anfibi, ogni specie è stata registrata e individuata la sua densità relativa.

### **Rettili**

Sono stati analizzati tutti gli ambienti presenti nel territorio, durante i transetti costruiti per gli altri elementi della fauna, per individuare la presenza di anfibi, ogni specie è stata registrata e individuata la sua densità relativa.

### ***Uccelli: Passeriformi***

Il campionamento è stato condotto mediante punti d'ascolto attraverso la seguente metodica: ad ogni uscita sono stati effettuati 4 rilievi distribuiti secondo i punti cardinali per ogni fascia concentrica di 500 metri nel raggio di 2 km dal baricentro delle opere; durante le registrazioni e negli spostamenti da un punto d'ascolto all'altro sono state segnalate tutte le specie contattate visivamente; le specie determinate sono state allocate in cartografia nel punto d'ascolto relativo, in modo da ottenere, a distanze degradanti dalle opere, la composizione dell'ornitocenosi; sulla base delle osservazioni eseguite e delle registrazioni effettuate sono stati mappati i nidi ed i territori di riproduzione delle diverse specie.

### ***Uccelli: Rapaci notturni***

I rapaci notturni hanno necessità di censimenti specifici, per questo sono state censite le coppie nidificanti attraverso l'ascolto degli individui in canto o attraverso l'osservazione del trasporto di materiale al nido, effettuando un'uscita della durata prima e dopo il crepuscolo, con punti d'ascolto circoscritti ad 1 km di raggio dal centro e dagli estremi del sito delle opere.

Inoltre, è stata effettuata una valutazione dell'idoneità dell'area per il reperimento di risorse trofiche utili a queste specie.

### ***Uccelli: Rapaci diurni***

Per i rapaci diurni nidificanti è stata utilizzata la metodologia *visual count*, effettuando i rilievi fra gennaio e aprile, garantendo uscite quindicinali.

- Il punto di osservazione è stato identificato da precise coordinate geografiche e cartografato con precisione;
- le osservazioni sono state condotte con l'ausilio di binocolo e cannocchiale in loco;
- sulla scheda da campo sono stati determinati e annotati tutti gli individui e le specie che sono transitate nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio;
- sono state annotate, per ogni individuo avvistato, la direzione e il verso della migrazione nonché la stima dell'altezza da terra in corrispondenza delle opere, e raccolti dati accurati sulla copertura nuvolosa e sulle condizioni del vento (direzione e forza);
- i dati sono stati elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in termini di specie e numero di individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade), sia per quel che concerne direzioni prevalenti, altezze prevalenti, ecc.

### **Mammiferi**

Nei punti di osservazione per i rapaci e i passeriformi si è provveduto a registrare l'avvistamento di mammiferi. Inoltre, sono stati fatti rilievi quindicinali lungo specifici transetti utilizzando nelle prime ore della sera il faro per rilevare facilmente gran parte delle specie di mammiferi presenti nel territorio.

I dati sono stati informatizzati e successivamente inseriti all'interno di un Sistema Informativo Territoriale sviluppato per lo Studio.

### ***3.6.2 L'area di interesse per la fauna***

L'area interessata dallo studio presenta una gran varietà di ambienti prevalentemente artificiali comunque in grado di ospitare molteplici specie animali, alcune adattate alla presenza dell'uomo altre più fugaci e pertanto maggiormente sensibili a cambiamenti antropici negli ambienti naturali.

Dall'analisi delle opere in progetto scaturisce che, per precauzione, sia necessario analizzare un'area vasta che comprenda un buffer di 3 km attorno alle aree di progetto.

La fauna dell'area di studio nel suo insieme è composta da specie di diversa morfologia e di diverse caratteristiche ecologiche, alcune adattate a vivere nelle condizioni più diverse altre legate ad ambienti ristretti, a volte presenti in estensione territoriali di pochi metri.

L'elevato numero di specie animali presenti, spesso nell'ordine delle migliaia anche in un territorio di così limitate dimensioni, fa sì che le indagini faunistiche interessino generalmente solo quelle specie giudicate più sensibili ai cambiamenti delle dinamiche degli ecosistemi.

I ritmi stagionali e annuali di tali specie animali e la loro mobilità rendono piuttosto difficili gli studi faunistici, però la necessità di compierli è messa in evidenza dai complessi rapporti trofici tra i fitofagi e la vegetazione e, non ultimo, dal grande valore economico, ludico, estetico e naturalistico della fauna. Pertanto, ai fini dello studio di impatto degli interventi proposti, quello faunistico si propone di acquisire dati sulla diversità specifica, sulla distribuzione e grandezza delle popolazioni e sulle emergenze di elevato interesse naturalistico e zoogeografico. L'individuazione delle emergenze faunistiche è orientata soprattutto verso le specie rare, endemiche oppure minacciate



di estinzione; soprattutto, verso quelle incluse negli allegati delle direttive comunitarie denominate "Habitat" e "Uccelli". La presenza di organismi animali piccoli come gli insetti e di organismi di grosse dimensioni, pur implicando analisi e problematiche diverse, entrambi partecipano, anche se in modo diverso, alla esistenza e alla conservazione dello stesso complesso ecosistema. Pertanto, nel valutare le condizioni iniziali della componente faunistica nell'area è necessario che si acquisisca il maggior numero di informazioni su tutte le specie animali presenti sul territorio, da quelle giudicate meno importanti, perché poco visibili, a quelle riconosciute dall'opinione pubblica come le più interessanti. In questa trattazione il nostro interesse si accentra a quelle specie che per la loro rarità o importanza geografica sono iscritte alle liste internazionali di protezione, in gran parte negli allegati di varie normative comunitarie. Inoltre, vengono considerate con una certa importanza le specie presenti solo in Sardegna e quelle che nell'Isola e, soprattutto nell'area, presentano la più alta percentuale numerica di individui a livello nazionale. La trattazione delle specie animali, da qualsiasi punto di vista, deve tenere conto della divisione tassonomica che sempre l'accompagna, sia per avere una giusta metodologia scientifica sia per meglio analizzare le interazioni della fauna con gli ambienti in cui essa vive. La fauna presente nell'area conta un numero molto alto di specie, la cui analisi comporterebbe tempi non compatibili con lo studio; pertanto, si è preferito selezionare quelle specie che presentano un livello di protezione internazionale, tralasciando le specie non tutelate e quelle di cui non si hanno precise conoscenze riguardo la loro presenza.

Complessivamente sono state individuate 37 specie appartenenti a svariati gruppi tassonomici, con una preponderanza degli uccelli, 20 specie, alcuni rettili, 11, 2 anfibi, 4 mammiferi.

Anfibi	2
Rettili	11
Uccelli	20
Mammiferi	4
Totale	37

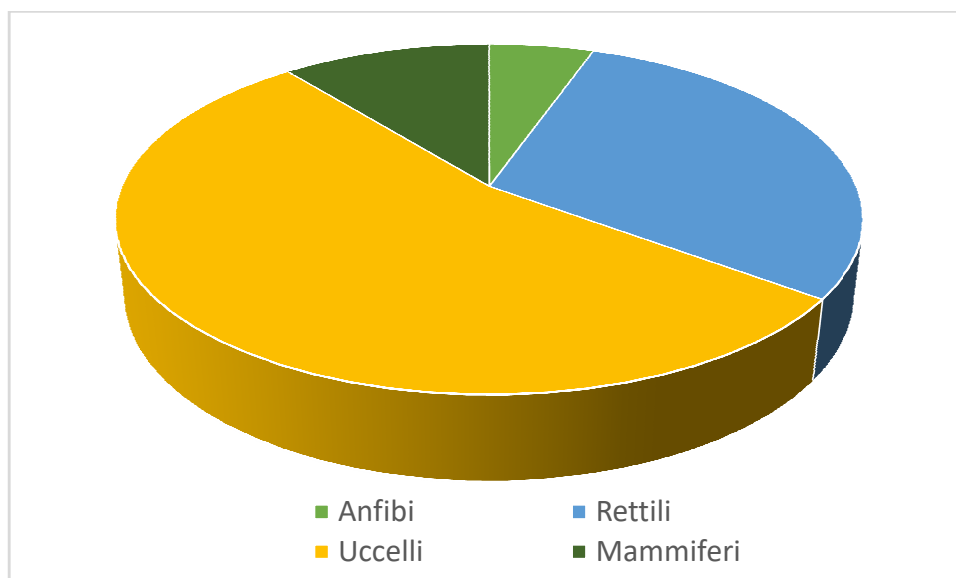


Fig. 29 Ripartizione percentuali della fauna nell'area.

### 3.6.3 Lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi)

#### Anfibi

Tra le specie presenti nell'area vi è sono: gli Anuri Discoglossò sardo e Raganella sarda, specie endemiche della Tirrenide (Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano), e il Rospo smeraldino. Dei 25 Anuri Europei solo 3 sono presenti in Sardegna e ben due sono endemici, questo fatto indica chiaramente come la fauna dell'Isola sia povera di Anfibi ma allo stesso tempo sia importante per il grado di endemismo che qui le specie raggiungono.

Nell'area, pertanto, sono rappresentati tutti gli anuri presenti in Sardegna, tranne il Discoglossò.

Questi sono tutti in allegato 4 della Direttiva "Habitat".

Le specie tutelate da convenzioni internazionali presenti nell'area sono le seguenti.

SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	FENOLOGIA	CATEG.
<b>AMPHIBIA</b>								
<b>ANURA</b>								
BUFONIDAE								
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	4		2(*)		It		***
HYLIDAE								
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	4		2(*)		I(S)		***

#### Rettili

Come per gli Anfibi anche per i Rettili la fauna dell'area risente delle problematiche dell'erpetofauna complessiva dell'isola. Le vicende paleogeografiche della Sardegna hanno portato alla costituzione di quattro tipologie di popolazione diverse, la prima con origine nell'Europa occidentale con specie che si sono differenziate dalle congeneri dando luogo a elementi endemici, le seconde hanno origine dall'area Nord Africana, mentre la terza, di provenienza recente (quaternaria) arriva in Sardegna attraverso il ponte corso-toscano ed è caratterizzata da specie presenti anche nel resto dell'Italia. La quarta ha popolato la Sardegna in tempi recenti importata passivamente o attivamente, a volte, dall'uomo.

I Rettili presenti nel sito sono complessivamente 11, rispetto alle 19 specie sarde si possono considerare come una buona rappresentazione della fauna dell'Isola.

Le testuggini sono le meno rappresentate in quanto mancano nell'area tre delle quattro specie presenti in Sardegna; mentre i sauri sono tutti rappresentati, tranne per una sola specie a stretta geonemia.

Tra i rettili abbiamo un alto numero di specie presenti nell'allegato 2 della Direttiva, ben 3, altre 5 sono presenti nell'allegato 4, le rimanenti sono tutelate dalla convenzione di Berna. Tra questi rettili solo 5 sono presenti in tutta l'Italia, le altre specie sono tutte a geonemia più ristretta e una, la Lucertola tirrenica, è specie solo sarda.

Tutte le specie di Rettili protette presenti nell'area sono riportate nella tabella in appresso.

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	IUCN
<b>REPTILIA</b>							
<b>CHELONIA</b>							
TESTUDINIDAE							
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)		ST	LR* nt
<b>SAURIA</b>							
GEKKONIDAE							
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3		It	***
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino, Fillodattilo	2,4		2(*)		NSI	VU A1a,B1+2b
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarantola muraiola			3		It	***
LACERTIDAE							
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	4		2		I	***
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	4		2		It	***
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	4		2		I	***
SCINCIDAE							
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola, Fienarola			3		NST	***
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	4		2		IT	***
<b>OPHIDIA</b>							
COLUBRIDAE							
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco	4		2		It	***
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina			3		NI	***

## Uccelli

L'avifauna dell'area è quella più ricca di specie protette anche se il numero di specie endemiche non è così elevato come per gli altri gruppi di animali. La ricchezza di uccelli è principalmente dovuta alla presenza di un vasto numero di ambienti diversificati in grado di ospitare per i buoni livelli di naturalità un buon numero di popolazioni eterogenee, e alla presenza di ambienti umidi che sono tra i sistemi ecologici che più di altri presentano livelli di produttività trofica elevata e per questo ospitano il maggior numero di specie animali, soprattutto dell'avifauna.

In base a queste considerazioni l'avifauna va divisa tra specie legate principalmente agli ambienti umidi, la fauna delle aree coltivate, le specie degli ambienti a macchia con alcuni elementi di rilevante importanza per l'alto rischio di estinzione.

Delle 74 specie di Uccelli presenti, 13 dalla Direttiva 79/409 CEE (Direttiva Uccelli), Allegato I: (specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciale. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova); altre 20 specie sono negli allegati II della stessa Direttiva.

Tutte le specie di Uccelli protette presenti nell'area sono le seguenti:

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENO-LOGIA	IUCN
<b>AVES</b>								
<b>CICONIIFORMES</b>								
ARDEIDAE								
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		3			It	N	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		2			It	nNSI mT	***
<b>ACCIPITRIFORMES</b>								
ACCIPITRIDAE								
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	2C1	2	2		It	N	***
<b>FALCONIFORMES</b>								
FALCONIDAE								
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	2C1	2	2		It	S	***
<b>GALLIFORMES</b>								
PHASIANIDAE								
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda		3		1,2b^3a	I	S	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		3	2	2b^	It	N	***
<b>CHARADRIFORMES</b>								
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione		2		1	It	N	***
LARIDAE								
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.		3			It	sNT nSI	***
<b>COLUMBIFORMES</b>								
COLUMBIDAE								
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora		3		2b^	It	N	***
<b>STRIGIFORMES</b>								
TYTONIDAE								
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni		2			It	S	***
STRIGIDAE								
<i>Athene noctua</i>	Civetta		2			It	N	***
<i>Otus scops</i>	Assiolo		2			It	nNT sSI	***
<b>APODIFORMES</b>								
APODIDAE								
<i>Apus apus</i>	Rondone		2			It	N	***
<b>CORACIIFORMES</b>								
UPUPIDAE								
<i>Upupa epops</i>	Upupa		2			It	N	***
<b>PASSERIFORMES</b>								
ALAUDIDAE								
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra		2		1	SIT	S	***
HIRUNDINIDAE								
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		2			It	nNST sl	***
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio		2			It	N	***
MOTACILLIDAE								
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla		2			It	sl nNST	***
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		2			It	S	***
TURDIDAE								
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettirosso		2			It	S	***



## Mammiferi

Le specie di mammiferi terrestri presenti in Sardegna sono complessivamente 39, se non si tiene conto dei chiroteri; di questi, 12 sono protetti da convenzioni internazionali. Pertanto, il numero di 10 specie protette di mammiferi presenti nel sito, e di cui 5 chiroteri, è un numero non eccessivamente elevato rispetto alla fauna a mammiferi dell'intera Isola.

Ciò è principalmente dovuto alla antropizzazione del sito che accoglie la presenza di un gran numero di uccelli per la presenza di importanti aree umide ma limita quella dei mammiferi.

Delle specie protette presenti nell'area solo 3 chiroteri sono nell'allegato 4 della Direttiva "Habitat"; le altre 5 specie sono tutelate dalla convenzione internazionale di Berna. La Sardegna con le sue sole 30 specie protette rispetto alle 90 nazionali è sicuramente deficitaria, come accade generalmente per tutte le faune insulari che sono caratterizzate da un numero basso di specie rispetto a quelle del continente. Le specie di Mammiferi protette da convenzioni internazionali presenti nell'area sono riportate in seguito.

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	IUCN
<b>MAMMALIA</b>								
<b>INSECTIVORA</b>								
ERINACEIDAE								
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino			3			It	***
<b>CHIROPTERA</b>								
VESPERTILIONIDAE								
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	4		3			It	***
<b>LAGOMORPHA</b>								
LEPORIDAE								
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda			3			I	***
<b>CARNIVORA</b>								
MUSTELIDAE								
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola			3			It	***

### \*Legenda delle tabelle

**HABI:** Direttiva 92/43/CEE del 21.05.1992 (G.U. CEE N. L 206/7 25.07.1992).(Direttiva Habitat).

*Allegato II.* Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. Segnata 2. Specie prioritaria. Segnata \*

*Allegato IV.* Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono protezione rigorosa. Segnata 4.

*Allegato V.* Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione. Segnata 5.

**WASH:** Regolamento (CEE) N. 197/90 della Commissione del 17.01.1990 che modifica il Regolamento (CEE) N. 3626/82 del Consiglio relativo all'applicazione nella Comunità della Convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione.(G.U.CEE 31.01.90) (Convenzione di Washington: CITES)

*Appendice I:* specie il cui commercio è vietato. Segnata 1.

*Appendice II:* specie il cui commercio è regolamentato. Segnata 2.

e inoltre:

**Allegato C:** Elenco delle specie oggetto di un trattamento specifico da parte della Comunità.

*Allegato C1:* Gli esemplari delle specie qui elencate sono considerati come esemplari delle specie elencate nell'Appendice I della Convenzione. Segnata C1

*Allegato C2:* L'introduzione nella Comunità di esemplari delle specie qui elencate è subordinata ad una licenza di importazione a norma dell'Art. 10 par.1 lettera b) del Regolamento (CEE) N. 3626/82 (G.U. CEE 31.12.82). Segnata C2.

**D.U.** = Direttiva 79/409 CEE del 2 Aprile 1979, modificata con la Direttiva 91/244 CEE del 6 Marzo 1991 e con la Direttiva 94/24/CE dell'8 Giugno 1994. (Direttiva Uccelli).

*Allegato I:* specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di **Zone di Protezione Speciale**. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova. Segnato 1.

*Allegato II/1:* specie cacciabili. Segnato 2a.

*Allegato II/2:* specie cacciabili solo se menzionate nella legislazione nazionale. Segnato 2b (specie cacciabili in Italia: seguite da ^).

*Allegato III/1:* specie per le quali sono permesse le attività di cui all'Art. 6.1 cioè la caccia, cattura, vendita e raccolta delle uova. Segnato 3a.

*Allegato III/2:* come per l'All. 3a, ma a discrezione degli Stati membri e con le limitazioni da essi previste, dopo consultazione con la Commissione. Segnato 3b.

Le specie elencate che non portano indicazioni, sono specie migratorie che visitano regolarmente il territorio italiano, e a cui si applicano le forme di conservazione previste all'Art. 4.2 (protezione delle aree di riproduzione, muta e svernamento, con particolare riguardo alle zone umide).

Per l'Italia le aree geografiche sono state indicate come segue: It: specie stanziale o migratoria rinvenibile in modo non sporadico o occasionale in tutta Italia. N: specie presente solo a Nord della Toscana. S: specie presente nell'Italia appenninica. I: specie presente in Sardegna. T: specie presente in Sicilia.

### 3.6.4 Lista degli habitat faunistici

Gli ambienti presenti nell'area sono differenziabili in base a due principali gradienti: il carico antropico, e la presenza d'acqua. In base al primo gradiente è visibile nell'area il passaggio da alcuni rari elementi naturali, alle aree dove prevalgono le coltivazioni specializzate; in questi ambienti la fauna si differenzia in base all'abitudine o meno alla presenza umana. Il secondo gradiente permette di differenziare le coperture vegetali da xerofile dalla vegetazione in prossimità dei corso d'acqua temporanei; la fauna si differenzia notevolmente lungo questo gradiente passando da specie legate esclusivamente ad un singolo ambiente a specie con una più ampia gamma di attitudini ambientali.

Gli ambienti di importanza faunistica identificati nell'area di studio sono principalmente i seguenti:

#### Le aree coltivate:

Gran parte del territorio è occupato da colture agrarie specializzate che sfruttano completamente il terreno non permettendo la presenza, se non residuale, di elementi naturali. In queste aree la fauna, pur con pochi individui, è costituita da diverse specie che qui si alimentano ma che difficilmente trovano rifugio o si riproducono. I coltivi che presentano in vicinanza elementi della macchia sono maggiormente utilizzati dalla fauna in quanto trovando riparo tra la vegetazione naturale possono più facilmente alimentarsi nelle aree coltivate.

#### Le aree residuali:

Nelle aree poste a divisione degli appezzamenti agricoli e in prossimità di strade e canali si è sviluppata una vegetazione spesso molto ricca di essenze tipiche della macchia che è in grado di ospitare quelle specie, come prima detto, che usano le aree coltivate principalmente per alimentarsi.

### La macchia:

Nel territorio le aree occupate dalla macchia sono principalmente quelle residuali o poste a ridosso del corso d'acqua.

La macchia è una formazione vegetale dove prevalgono grandi arbusti o anche alberi di piccola e media grandezza, con un sottobosco denso e intricato, formato da arbusti e rampicanti. La formazione della macchia riflette il crescente impatto delle attività umane sull'ambiente, infatti, la macchia in gran parte si sviluppa negli spazi lasciati liberi dalle attività umane.

La fauna della macchia è povera di elementi esclusivi, cioè di specie animali che vivono unicamente al suo interno. La fauna è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione, dal livello del mare all'orizzonte montano. Il numero di specie che si trovano strettamente associate alle formazioni di sclerofille è scarso in tutti i gruppi tassonomici. Di fatto, gli animali che hanno colonizzato il mosaico ambientale della vegetazione mediterranea appartengono principalmente alle seguenti categorie:

- Specie ecotonali degli arbusteti e delle radure. Molte specie sia di vertebrati sia di invertebrati ad ampia diffusione, senza esigenze particolari verso determinati ambienti, trovano condizioni favorevoli in tutti gli aspetti fisionomici della macchia sempreverde.
- Specie di origine steppica. Molte specie animali che vivono nella macchia aperta, nella gariga e nei pascoli aridi derivati dalla distruzione della vegetazione ritrovano condizioni di vita favorevoli in questi ambienti alterati dall'uomo.
- Specie di origine subdesertica. Diverse specie che troviamo nelle garighe e nei pascoli aridi derivanti dall'estremo degrado della macchia mediterranea, in genere si tratta di abili competitori, caratteristica necessaria per avere successo nella macchia mediterranea. Infatti, in questo tipo di ambiente le condizioni ambientali sono piuttosto favorevoli per la vita animale: l'inverno non è mai molto freddo e l'estate non è torrida perché la vegetazione sempreverde fornisce continuamente ombra per gli organismi e li aiuta a termoregolarsi.

Tali condizioni ideali non possono che scatenare una intensa competizione tra gli organismi, gran parte dei quali trovano vantaggioso vivere in questo ambiente.

Unico problema può essere la relativa scarsità di frutti commestibili e di fiori appetitosi. Tuttavia, la fioritura e la fruttificazione autunnale di alcune specie, può rappresentare un vantaggio per diversi animali. Così fanno diverse specie di grandi mammiferi, ma soprattutto di uccelli, che si fermano a svernare nella macchia favoriti dal clima mite, dalla presenza di insetti anche in pieno inverno, e dalla vegetazione sempreverde che fornisce rifugio dai predatori. La macchia mediterranea partecipa in questi territori, attraverso il mosaico degli ecotoni e dei coltivi, a formare un ecosistema continuo caratterizzato da una grande diversità biologica.

## **3.7 Ecosistemi**

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno. Le analisi concernenti gli ecosistemi sono effettuate attraverso:

- a) l'individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali e antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento;
- b) la caratterizzazione almeno qualitativa della struttura degli ecosistemi stessi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della dinamica di essi, con particolare riferimento sia al ruolo svolto dalle catene alimentari sul trasporto, sull'eventuale accumulo e sul trasferimento ad altre specie ed all'uomo di contaminanti, che al grado di autodepurazione di essi;
- c) quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti sul grado di maturità degli ecosistemi e sullo stato di qualità di essi;
- d) la stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenziale presente nell'habitat in esame, riferita alle specie più significative (fauna vertebrata, vegetali vascolari e macroinvertebrati acquatici).

In particolare, si confronterà la diversità ecologica presente con quella ottimale ipotizzabile in situazioni analoghe ad elevata naturalità; la criticità verrà anche esaminata analizzando le situazioni di alta vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione esistenti ed allo stato di degrado presente. La valutazione ecologica mira a fornire un quadro d'insieme sulla composizione e l'importanza ecologica di specie, comunità ed ecosistemi presenti nell'area d'impatto del progetto proposto, oltre a prevedere la possibile reazione di queste componenti alla perturbazione.

Pertanto, le analisi sugli ecosistemi sono effettuate attraverso:

- individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento;
- caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della loro dinamica;
- stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenzialmente presente nell'habitat, riferita alle specie più significative;
- analisi delle situazioni di alta vulnerabilità riscontrate, in relazione ai fattori di pressione ed allo stato di degrado presenti.

L'analisi ha interessato l'area direttamente coinvolta dalle opere previste dal progetto e il corso d'acqua e le sue rive a monte. Su tale superficie si riscontrano diverse unità ecosistemiche composte da insiemi di habitat, che offrono ospitalità a specie animali e vegetali alcune di interesse conservazionistico.

L'analisi di questi ecosistemi può essere condotta sulla base di un'indagine preliminare sulla fauna e flora del territorio.

La loro distribuzione determina la suddivisione in ambienti, identificabili come singoli macro-ecosistemi, allorché si può compiere uno studio approfondito delle unità ecosistemiche in loro contenute.

Per meglio analizzare gli ecosistemi presenti nell'area è utile dare alcune indicazioni di come si possano definire gli ecosistemi in generale e di come questi si organizzino.

Alla base di una definizione di ecosistema sta l'osservazione che nessun organismo vive nell'isolamento, bensì è in relazione sia con l'ambiente fisico-chimico che lo circonda sia con altri esseri viventi. Tale capacità non è indefinita ma funzione sia delle proprietà fisico-chimiche dell'ambiente circostante (*fattori abiotici*) sia della natura e abbondanza degli altri organismi che si trovano nel medesimo ambiente (*fattori biotici*).



In ogni ecosistema esistono degli organismi che sono in grado di catturare l'energia proveniente dall'ambiente esterno e di usarla per sintetizzare le complesse molecole organiche che costituiscono la biomassa, tali organismi si dicono *autotrofi* (cioè che si nutrono da sé) o *produttori primari*; ovviamente tra di essi quelli più importanti sono in genere le piante verdi che per mezzo della fotosintesi clorofilliana sono capaci di sfruttare la radiazione solare.

Le molecole organiche sintetizzate dagli autotrofi sono complesse e non si decompongono facilmente neanche una volta che gli autotrofi siano morti; perciò, in ogni ecosistema si avrebbe un progressivo accumulo di sostanze organiche e un impoverimento delle sorgenti di sostanze inorganiche se non esistessero organismi *decompositori*, che sono capaci di degradare le molecole organiche complesse contenute negli organismi morti e di liberare sostanze nutritive inorganiche. I decompositori sono per lo più batteri o funghi. In teoria un ecosistema costituito da soli autotrofi e decompositori potrebbe forse sussistere. Di fatto in tutti gli ecosistemi esiste una terza componente la cui attività consiste nella trasformazione di sostanze organiche (prelevate da altri esseri morti o viventi) in altre sostanze organiche. Gli organismi di questo tipo si dicono *consumatori* e insieme ai decompositori costituiscono la parte *eterotrofa* (cioè che si nutre di altri) di una comunità. Gli eterotrofi vengono anche chiamati *produttori secondari*, perché producono biomassa viva da altra biomassa, viva o morta. I consumatori sono probabilmente la componente più diversificata funzionalmente, in quanto comprendono carnivori ed erbivori, grossi e piccoli predatori, divoratori di carogne, detritivori, parassiti e, quando c'è (ma c'è quasi sempre ormai), anche l'uomo.

Componente autotrofa e componente eterotrofa sono a volte separate almeno parzialmente nello spazio e nel tempo. Nello spazio, perché l'energia luminosa è ovviamente più disponibile negli strati alti di un ecosistema. Nel tempo, perché parte delle sostanze prodotte dagli autotrofi possono essere consumate o decomposte anche dopo un lungo intervallo temporale. Nonostante questa possibile separazione, le interazioni tra produttori, decompositori e consumatori sono comunque molto strette e i tre tipi di organismi non mancano mai qualunque sia l'ecosistema.

### 3.7.1 Individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche

L'area interessata dallo studio presenta una gran varietà di ambienti sia artificiali sia seminaturali con forme biotiche e abiotiche di varia natura, alcune fortemente modellate dall'attività umana, altre che hanno subito cambiamenti meno sostanziali sia nei flussi di energia sia nella rete trofica, rimanendo vicini alle loro condizioni naturali.

Lo studio sui possibili impatti delle opere previste dal progetto sugli ecosistemi deve considerare, anche se in misura diversa, l'area vasta in cui è prevista l'opera. Chiaramente avrà un maggiore rilievo l'area più prossima al sito, ma, in base al fatto che una perturbazione minima in qualsiasi ecosistema produce effetti anche a grandi distanze è necessario estendere lo studio a tutta l'area.

L'area di interesse si estende maggiormente in prossimità delle opere in modo da comprendere l'analisi dei possibili impatti sugli ecosistemi anche delle azioni di poco rilievo nell'area vasta.

Nell'area si possono riscontrare diversi tipi di ambienti: il primo prettamente antropizzato, nel quale si rinvenivano tutte le aree coltivate, con residui di vegetazione naturale lungo le aree di confine tra

un coltivo e l'altro; il secondo costituito dalle colline ricoperte da formazioni a gariga e da mosaici di vegetazione basso arbustiva; il terzo sono aree con una vegetazione a macchia più evoluta.

Per meglio comprendere le dinamiche degli ecosistemi presenti nell'area è necessario riportare una descrizione per ciascuno di loro.

### **La macchia**

La macchia è una formazione vegetale costituita da una boscaglia sempreverde composta da arbusti sclerofilli e da liane. Si tratta di una composizione talora intricata e impenetrabile, tipica della fascia termo-mediterranea, nella quale rappresenta una formazione *climax* o *edafo-climax*.

La vegetazione di queste zone, essendo costituita prevalentemente da arbusti, è molto favorevole alla vita degli animali, che possono trovare facilmente nutrimento e rifugio dai predatori. Inoltre, la vicinanza con i pascoli si rivela di fondamentale importanza per tutti gli insettivori e la presenza contemporanea dei boschi, porta alla creazione di una sorta di catena in cui ogni ecosistema, pur nella sua individualità, rappresenta un anello collegato agli altri. Nel territorio esaminato si hanno piccole estensioni di macchia al limitare dei boschi e lungo i corsi d'acqua, mentre nelle aree più scoscese e maggiormente sfruttate dall'uomo la macchia lascia il posto ai pascoli, in alcuni casi, agli affioramenti rocciosi. Molte delle macchie da noi indicate si trovano come forme relitte tra i coltivi e le aree irrigue o nelle cunette delle numerose strade presenti nel sito. La loro importanza nella qualità ambientale dell'area è notevole in quanto sono gli unici elementi con una eterogeneità di elementi sia vegetali sia animali in grado di elevare il livello di biodiversità, altrimenti impoverito dalla completa antropizzazione ed omogeneizzazione del territorio. La macchia, pur essendo uno stadio di degenerazione di un ecosistema più maturo, ha dei valori alti di diversità biologica soprattutto in specie *r* - selettive (specie con alta capacità riproduttiva e poche cure parentali) e pioniere (buone capacità di adattamento). La sua scomparsa lascia spazio alla totale erosione del terreno, che si impoverisce fino a perdere tutte le risorse trofiche. Ciò accade spesso a causa dell'azione dell'uomo che procura il taglio o l'abbruciamento, producendo gravi danni all'ambiente.

### **Pseudosteppe, prati e garighe**

Questi elementi si possono trovare nelle aree dove non vi è più in atto l'attività agricola.

La degenerazione del bosco e della macchia porta alla formazione di campi aperti con rada copertura arborea o arbustiva. L'ecosistema così generato è sfruttato dall'uomo per il pascolo dei bovini e ovini. La sua diffusione è legata principalmente al carico di bestiame che l'uomo impone al territorio e soprattutto al tipo di allevamento che è praticato, laddove il pascolo brado sfrutta superfici maggiori di quello intensivo. Nelle aree gestite a pascolo le relazioni tra le varie componenti sono piuttosto complesse, seppur ancora influenzate dall'attività umana, tanto da poter connotare questi ambiti come ecosistemi seminaturali. Questo termine indica quelle realtà in cui gran parte delle componenti floristiche rinvenibili è di origine spontanea, benché la fisionomia dell'ecosistema originario sia alterata e i cicli naturali, seppur compromessi dallo sfruttamento umano, sono comunque attivi. Si determina così un flusso energetico abbastanza vicino a quello naturale, sostanzialmente chiuso, con cicli biogeochimici completi; da un lato all'interno dell'ecosistema si ha restituzione di sostanze organiche al suolo, così come appare libera la

competizione inter ed intraspecifica, dall'altro possono giungere dalle aree vicine elementi del tutto artificiali. Il carattere di seminaturalità di questo sistema è direttamente riconducibile all'esercizio del pascolo: gli animali, infatti, con il calpestio, la deposizione di escrementi al suolo e il prelievo di vegetali, inducono notevoli modifiche alla struttura fisica e chimica del terreno e alla composizione vegetazionale, influenzando anche le altre componenti animali e infine tutto l'ecosistema, che così si mantiene vitale, ma connotato in modo decisamente diverso rispetto a una situazione di naturalità.

La vegetazione è composta principalmente da graminacei e da radi arbusti, cresciuti lungo i numerosi muretti a secco, e spesso da qualche piccolo boschetto residuo privo di sottobosco (pascoli arborati). Questi terreni sono territorio di caccia e di pascolo per molti animali selvatici, che trovano rifugio nella macchia e nei boschi circostanti.

Pur essendo un ambiente non propriamente naturale ha una ricca biodiversità, e una catena alimentare molto complessa che parte dagli organismi autotrofi, graminacei, per arrivare ai grossi predatori, e cioè la Volpe e la Poiana.

Lo stato dell'ecosistema è legato allo sfruttamento operato dall'uomo, e varia velocemente le sue condizioni, da steppa quando si ha un eccessivo pascolamento, a macchia quando per lungo tempo il terreno viene lasciato a riposo.

L'instabilità del sistema permette la vita solo a specie con buone capacità di adattamento, specie pioniere e r - selettive, in grado di adattarsi velocemente al mutamento delle condizioni di partenza. Il rischio principale per questo ecosistema è l'accumulo di sostanze tossiche nella catena alimentare a causa del rilascio di inquinanti nell'ambiente, che è in grado di provocare danni, non solo alla fauna e alla flora locale, ma anche all'uomo attraverso il consumo delle carni o dei prodotti ottenuti dagli animali allevati.

L'impatto dell'impianto è sempre legato al rilascio incontrollato di inquinanti mentre non influisce sull'ecosistema in alcun modo se non nei campi circostanti per l'aumento della presenza dell'uomo. L'erosione prolungata dei pascoli e l'eccessivo dilavamento del terreno comportano la riduzione del terreno superficiale e l'affioramento delle rocce sottostanti, creando una situazione di semi desertificazione. In tale condizione si ha la formazione delle steppe e successivamente delle garighe, caratterizzate dalla presenza di vegetazione bassa cespugliosa e rocce affioranti con cambiamenti della copertura della vegetazione durante le stagioni.

La flora e la fauna di questo ecosistema hanno alti livelli di specializzazione e sono in grado di sfruttare le poche risorse trofiche dei periodi più secchi. Ciò comporta un deficit di biodiversità per il prevalere di specie opportuniste sulle altre. Il ripristino di queste aree è molto complesso a causa dell'assenza di un substrato di terreno fertile in grado di favorire la crescita di piante con maggiori dimensioni, e per l'incapacità del terreno di trattenere la risorsa idrica.

### ***Seminativi e colture specializzate***

Dove il territorio assume una destinazione spiccatamente agricola si instaura un equilibrio fra i più semplici e contemporaneamente il più artificiale, per cui nonostante le colture non possano essere definite formazioni vegetali naturali, costituiscono a loro modo un ecosistema, meglio definibile come "agroecosistema". Quest'ultimo è caratterizzato da una scarsa diversità biologica, situazione voluta dall'uomo per massimizzare la produzione. In tutta l'area in vicinanza degli abitati principali

si sviluppa un'agricoltura tradizionale composta da seminativi e prati migliorati. L'ecosistema artificiale ha sostituito, in molte aree, quello naturale dei "pascoli mediterranei", di cui rimangono solo piccoli appezzamenti relitti tra i diversi coltivi. La successione ecologica di degenerazione degli ecosistemi naturali originali dell'area, ha prodotto la scomparsa di molte specie vegetali caratteristiche dell'ambiente, pur non creando rilevanti variazioni nella comunità animale. Nell'ecosistema attuale molti uccelli e mammiferi trovano facilmente le risorse a loro necessarie. L'analisi della catena alimentare dell'ecosistema è importante per il possibile accumulo delle sostanze nocive utilizzate nell'agricoltura (fertilizzanti, erbicidi, etc.). L'accumulo delle sostanze tossiche si ha inizialmente nelle specie autotrofe, poi negli animali erbivori e infine nei loro predatori, dove raggiunge la soglia di maggiore pericolosità. Nell'area di interesse, le pratiche agronomiche non presentano attualmente un uso eccessivo di sostanze nocive, pertanto possiamo ancora considerare questi ambienti qualitativamente non negativi.

### 3.8 Rumore e vibrazioni

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore dovrà consentire di definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate, attraverso:

- la definizione della mappa di rumorosità secondo le modalità precisate nelle Norme Internazionali I.S.O. 1996/1 e 1996/2 e stima delle modificazioni a seguito della realizzazione dell'opera;
- definizione delle fonti di vibrazioni con adeguati rilievi di accelerazione nelle tre direzioni fondamentali e con caratterizzazione in termini di analisi settoriale ed occorrenza temporale secondo le modalità previste nella Norma Internazionale I.S.O. 2631.
- redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione del clima acustico, di cui all'art. 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 come previsto dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 30/9 in data 8 luglio 2005.

Le misurazioni, le analisi e le simulazioni sono finalizzate alla determinazione del clima acustico oggi esistente nella zona interessata per una successiva valutazione dell'impatto acustico preliminare delle immissioni ed emissioni sonore che l'attività produrrà verso l'ambiente esterno e verso i possibili recettori sensibili, secondo quanto stabilito dal DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 1 marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", dal DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e, inoltre, dalla legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico". Pertanto la relazione, facendo riferimento ai regolamenti in acustica ambientale sopra citati, è finalizzata alla verifica dei limiti imposti.

Si riporta di seguito un elenco delle principali norme nazionali di attuazione della legge-quadro n. 447/95.

- Delibera R.A.S. 62/9 del 14/11/2008, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Delibera R.A.S. 30/9 del 08/07/2005, "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico, art. 4 della Legge quadro 26 Ottobre 1995, n. 447"



- D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" (G.U. n. 57 dell'8 marzo 1991)
- Decreto 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" (G.U. n. 52 del 4 marzo 1997)
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (G.U. n. 280 del 1° dicembre 1997) Disciplina i valori limite di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità secondo una serie di tabelle che si rifanno alla classificazione acustica del territorio comunale. Mantiene, in analogia alle precedenti normative, i limiti differenziali di immissione, modificandone i valori e le modalità di verifica. Nel contempo stabilisce che il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture per il trasporto e da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali.
- Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (G.U. n. 76 del 1° aprile 1998). Definisce le modalità tecniche e operative da seguire nel rilevamento e nella misurazione del rumore, a complemento delle disposizioni da precise indicazioni per il rilevamento del rumore prodotto dalle infrastrutture per i trasporti, che potranno essere adottate nei monitoraggi del rumore in ambito urbano.

Di seguito sono riportate le definizioni secondo il D.M. 16 MARZO 1998.

- a) **Sorgente specifica**: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- b) **Tempo a lungo termine (TL)**: rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- c) **Tempo di riferimento (TR)**: rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- d) **Tempo di osservazione (TO)**: è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- e) **Tempo di misura (TM)**: all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- f) **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A": L AS , L AF, LAI**.Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- g) **Livelli dei valori massimi di pressione sonora LASmax, LAFmax, LAImax**.Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse"
- h) **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"**:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo, dove LAeq è il livello continuo equivalente di pressione sonora

ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2; pA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); p0 = 20 microPa è la pressione sonora di riferimento.

i) **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL (LAeq,TL):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (LAeq, TL) può essere riferito:

1) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL,

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR}^i)} \right] \text{ dB(A)}$$

espresso dalla relazione: essendo N i tempi di riferimento considerati;

2) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. (LAeq, TL )

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TR}^i)} \right] \text{ dB(A)}$$

j) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla precedente relazione: dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'iesimo TR.

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

**Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL): è dato dalla formula:**

$$SEL = LAE = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove t2 -t1 è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento; t0 è la durata di riferimento (1 s).

k) **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM;
- 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a TR .

l) **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

m) **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR):  $LD = (LA - LR)$ , tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI nella tabella A.

n) **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

o) **Fattore correttivo (Ki):** è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato: per la presenza di componenti impulsive  $KI = 3$  dB; per la presenza di componenti tonali  $KT = 3$  dB; per la presenza di componenti in bassa frequenza  $KB = 3$  dB; i fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

p) **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore a un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h, il valore del rumore ambientale, misurato in  $Leq(A)$ , deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $Leq(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

q) **Livello di rumore corretto (LC):** è definito dalla relazione:  $LC = LA + KI + KT + KB$

Lo strumento utilizzato per le misure fonometriche è la catena di misura costituita da: fonometro integratore portatile Delta Ohm HD 2110, preamplificatore HD2110P, microfono MK221 e calibratore HD9101, conformi alle seguenti norme di riferimento:

- \_ IEC 60651:2001, Classe 1
- \_ IEC 60804:2000, Classe 1
- \_ IEC 61672-1:2002, Classe 1 Gruppo X
- \_ IEC 61260 : 1995 per bande d'ottava e terzo d'ottava, Classe 0
- \_ IEC 60942:1988, Classe 1 HD9101
- \_ IEC 61094-4:1995 Tipo WS2F MK221

Lo strumento è in grado di effettuare le misure richieste dalla legislazione vigente in merito alla protezione dei lavoratori dal rischio di esposizione al rumore, in quanto ha la capacità di analizzare il livello sonoro simultaneamente con diverse ponderazioni temporali e di frequenza, permettendo l'acquisizione simultanea di 6 parametri impostati dall'utente e, contemporaneamente, eseguire l'analisi spettrale in tempo reale per bande d'ottava e per bande di terzi d'ottava.

La strumentazione è stata calibrata prima e dopo ogni serie di misura, come richiesto dalla normativa vigente.

Il fonometro e il calibratore sono dotati di Certificato SIT emesso dal CENTRO SIT Delta Ohm n. 124 e allegato al presente documento.

Il certificato di taratura SIT relativo al fonometro HD 2110 numero di matricola 04051730116, completo di microfono marca MG, modello MK221, matricola 27831, conforme alle normative IEC 942:1988, ha come data di emissione il 15/09/2010.

Il certificato di Taratura SIT relativo al calibratore HD9101A, matricola 04006708 in classe 1 secondo la norma IEC 942:1998, ha come data di emissione il 15/09/2010.

Prima e dopo ogni misura è stata effettuata la calibrazione come previsto del regolamento D.M. 16/03/1998 art. 2 comma 3, rispettando i limiti e i parametri richiesti.

I certificati di taratura della strumentazione sono allegati.

Il software di simulazione per la valutazione dell'impatto acustico è CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della DataKustik, un potente strumento in grado di simulare l'impatto acustico di qualsiasi sorgente di rumore sull'ambiente avendo come riferimento tutti i modelli di calcolo e simulazione riferiti agli standard europei (calcolo mappe del suono eseguite secondo quanto stabilito dai seguenti regolamenti: Direttiva 2002/49/CE, Raccomandazione 2003/613/CE, ISO 9613-1, ISO 9613-2).

### *3.8.1 Definizione della mappa di rumorosità*

Per meglio definire la mappa di rumorosità si deve fare riferimento alle mappe fornite dalle Amministrazioni comunali. In tale documento sono individuate alcune localizzazioni particolari, quali scuole, parchi, zone industriali e artigianali e si sono ipotizzate le zone di classi "estreme" I, V e VI (rispettivamente aree protette e aree prevalentemente e completamente industriali) tramite l'applicazione del metodo qualitativo. Le zone in Classe I sono aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro fruizione. La vigente normativa indica, relativamente a tali zone, le aree ospedaliere e scolastiche, le aree destinate al riposo ed allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico ed i parchi pubblici. Tra le varie aree da collocare in classe I, si possono inserire anche le aree di particolare interesse storico, artistico ed architettonico, nonché le zone F del PUC nel caso in cui l'Amministrazione comunale ritenga che la quiete rappresenti un requisito assolutamente essenziale per il loro uso, con la conseguente limitazione delle attività ivi permesse. Si è ritenuto che i parchi pubblici non urbani dovessero essere classificati come aree particolarmente protette solo nel caso di dimensioni considerevoli ed al fine di salvaguardarne l'uso prettamente naturalistico.

Per le strutture scolastiche, sanitarie e case di riposo, inserite in edifici di civile abitazione si è ritenuto opportuno assegnare la classe del contesto di appartenenza, mentre per le aree scolastiche e/o sanitarie inserite in edifici a se stanti si è assegnata la classe I.

Nei casi in cui l'estensione delle suddette aree non sia tale da configurare tali edifici come veri e propri poli scolastici o ospedalieri, si è ritenuto opportuno classificare i singoli edifici e le loro aree di pertinenza di modeste dimensioni in modo analogo alle aree circostanti interessate dalla viabilità, mantenendo comunque la possibilità di raggiungere migliori condizioni dal punto di vista acustico nelle strutture più sensibili per mezzo di interventi passivi sugli stessi edifici. Le zone in



Classe V (aree prevalentemente industriali) sono quelle interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni, che in generale coincidono con le aree a destinazione urbanistica D, ovvero "aree industriali". Sono state assegnate a questa classe le maggiori aree commerciali e artigianali con intensa attività. Le zone in Classe VI (aree esclusivamente industriali) sono quelle interessate esclusivamente da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. Nella Classe VI è ammessa comunque la presenza di abitazioni occupate da personale con funzioni di custodia. Per tali insediamenti, al fine di proteggere adeguatamente le persone, qualora necessario, potranno essere predisposti degli interventi di isolamento acustico, poiché nelle zone in classe VI non sono applicabili i valori limite differenziali di immissione (D.P.C.M. 14 novembre 1997, art. 4).

L'assegnazione delle classi intermedie (II, III e IV) è stata effettuata sia attraverso una analisi qualitativa del luogo, sia attraverso l'adozione dei criteri suggeriti dal "metodo quantitativo" e quindi attraverso l'elaborazione dei parametri socio-economici previsti dalle linee guida regionali. Per l'attribuzione delle classi si è tenuto conto, inoltre, delle varianti al PRGC e agli accordi procedurali. I dati a disposizione hanno permesso la valutazione dei seguenti parametri:

- Densità della popolazione;
- Densità di attività commerciali e industriali.

Lo schema logico adottato è stato pertanto il seguente:

- Individuazione delle unità acusticamente omogenee;
- Individuazione dei parametri indicatori di valutazione;
- Attribuzione dei valori numerici predeterminati;
- Somma dei punteggi e attribuzione della classe

I punteggi sono stati attribuiti secondo lo schema semplificato riportato di seguito:

Parametro "a" Popolazione (P quantificata all'interno di ogni unità censuaria)		Parametro "b" Attività commerciali / industriali (C quantificati all'interno di ogni unità censuaria)	
P	Classe di variabilità	C	Classe di variabilità
P = 0	Nulla	C = 0	Nulla
P ≤ 500	Bassa	C ≤ 15	Bassa
500 < P ≤ 1000	Media	15 < C ≤ 30	Media
D > 1000	Alta	C > 30	Alta

Per ciascuna unità acusticamente omogenea sono stati pertanto determinati, per i tre parametri considerati, i valori dei corrispondenti punteggi (Alta = 3; Media = 2; Bassa = 1; Nulla = 0) la cui somma consente di effettuare l'attribuzione delle classi.

Poiché la somma totale dei punteggi può assumere valori da 0 a 6, sono state identificate come Classe II tutte le aree il cui punteggio totale fosse compreso tra 0 e 2, come Classe III quelle il cui punteggio fosse compreso tra 3 e 4 ed infine come Classe IV quelle con punteggio superiore a 5, secondo lo schema seguente:Assegnazione delle zone II, III, IV.

Punteggio totale dei parametri (a+b) Classe di destinazione d'uso

da 0 a 2=II      da 3 a 4=III      da 5 a 6=IV

Tale classificazione non ha tenuto conto dell'influenza dell'eventuale traffico veicolare nelle zone esaminate, che è stata valutata nella successiva fase di analisi.

## 4. QUADRO DI VALUTAZIONE

### 4.1 Descrizione dei fattori specificati

La descrizione dei fattori specificati, qui riportata, è redatta sulla base del punto 5 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti. Descrizione dei fattori specificati potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto:

- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
- interazione tra i fattori sopra elencati.

Con particolare riferimento alla biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.

### 4.2 Componenti e fattori ambientali

La realizzazione degli interventi in progetto comporta l'inserimento nell'ambiente di opere e infrastrutture di varia natura che producono interazione con le risorse idriche che caratterizzano il territorio, qui di seguito si riporta una sintesi degli elementi di progetto che interagiscono con l'ambiente del territorio:

Fase di Costruzione	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

Fase di Esercizio	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
Fase di Dismissione	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

### MODULI FOTOVOLTAICI

Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bifacciale con moduli di potenza pari a 660W e dimensioni (2.384 H x 1.303 L x 35 P) mm, il modulo individuato è Trina Solar modello Vertex TSM-DEG21C.20 per il quale si evidenzia un'efficienza di conversione pari al 21,2% (@STC).

### STRUTTURE DI FISSAGGIO

Si farà ricorso a strutture costituite da inseguitori solari (tracker) di tipo monoassiale avente orientamento Nord - Sud e angolo di tilt pari a 0°. In pratica l'asse di rotazione delle strutture sarà parallelo al terreno e i moduli saranno liberi di ruotare attorno ad esso fino ad un'angolazione massima di  $\pm 55^\circ$  in direzione Est-Ovest. I moduli fotovoltaici saranno installati in fila doppia, configurazione 2xP, e si prevede di sfruttare una doppia modularità composta da strutture con due stringhe (2V28 - 56 moduli) e a singola stringa (2V14 - 28 moduli).

Le strutture per impianti fotovoltaici per l'inseguimento solare est-ovest con l'obiettivo di massimizzare l'energia ed efficienza in termini di costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino.

### IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 2,5 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di

potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

## **RECINZIONE PERIMETRALE**

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata al confine del lotto, e in questa striscia verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate.

In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali, alti 3 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 1 m.

Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna.

## **CAVIDOTTO**

L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di media tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata ad una profondità di 120 cm. I cavi saranno posati su un letto di sabbia di almeno 5 cm e ricoperto con altri 25 cm dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento del cavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70 kg di calcestruzzo per mc per un'altezza di circa 80 cm. Si procederà quindi con la posa di uno strato di 20 cm di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una arghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici. In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza non inferiore a 20 cm, si provvederà alla posa di un nastro monitore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

L'interazione con le risorse idriche è poi strettamente correlata anche all'interazione con la componente suolo e sottosuolo, nonché con le componenti vegetazione, flora, fauna e ecosistemi, in relazione ai cicli biogeochimici della materia. Comporta, inoltre, una forte interazione con le attività antropiche e le attività produttive, o a esigenze di mantenimento o miglioramento dei livelli di sicurezza della popolazione e degli insediamenti, nonché degli equilibri esistenti in relazione a



fenomeni di dissesto idrogeologico. I principali problemi di impatto ambientale da affrontare potranno, quindi, riguardare le seguenti componenti e fattori ambientali di cui riportiamo di seguito una trattazione:

#### **modificazione idrografia:**

- la realizzazione delle opere possono comportare modifiche della pendenza dei corsi d'acqua, modifica delle portate di magra, alterazione dei deflussi superficiali e modifica delle portate solide e liquide, richiedendo un'attenta analisi dell'impatto sul reticolo del bacino idrografico in cui si inserisce l'intervento;
- escavazioni e/o movimentazioni di terra (intendendo gli interventi di modellamento delle sponde e dei versanti, di attivazione di fenomeni di subsidenza, di innesco di fenomeni erosivi e/o di sedimentazione, ecc): richiede un'attenta analisi degli impatti sull'idrografia, idrologia, idraulica e idrogeologica dell'area, con particolare riferimento alle possibili alterazioni dei deflussi superficiali e dell'infiltrazione, alla modifica delle portate, dei fenomeni erosivi e di trasporto solido, ecc.;

#### **suolo e sottosuolo;**

- le modifiche indotte sul reticolo idrografico da opere idrauliche possono comportare fenomeni di instabilità delle sponde e dei versanti, con aggravamento dei fenomeni di dissesto in essere, che devono essere valutati con attenzione;
- escavazioni e/o movimentazioni di terra comportano significativi impatti su morfologia, geomorfologia, geologia, geotecnica, pericolosità geomorfologica e idraulica dell'area, che devono essere attentamente valutati;
- introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi possono comportare alterazione della morfologia dei luoghi;

#### **vegetazione e flora:**

- modifiche degli usi del terreno possono comportare modifiche significative sulla vegetazione;

#### **fauna:**

- modifiche degli usi del terreno possono comportare impatti significativi sulla fauna legata alla vegetazione;

#### **ecosistemi:**

- l'eventuale nuovo assetto che comporti la creazione di barriere che impediscono la migrazione della fauna può comportare un impoverimento della biodiversità

#### **paesaggio e patrimonio culturale:**

- introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi possono comportare un impatto visivo, che dovrà essere valutato nella definizione della localizzazione e della tipologia degli interventi, nonché nella scelta di interventi di inserimento paesaggistico;

#### **assetto paesaggistico:**

- la realizzazione delle opere potrà comportare degli impatti sull'assetto paesaggistico;

#### 4.2.1 Componenti e fattori ambientali nelle diverse fasi di progetto

Per individuare i fattori ambientali legati al progetto in tutte le sue fasi è necessario analizzare gli interventi proposti singolarmente. Diversamente da come si è proceduto precedentemente per semplificare l'analisi risulta proficuo l'utilizzo delle matrici. Per ciascuno degli interventi, infatti, si individuano i fattori derivanti per poi in una seconda matrice collegare questi con le componenti con le quali possono interagire. I fattori ambientali che possono essere indotti dalle attività sono:

A	emissioni in atmosfera
B	produzione di rifiuti
C	emissioni di rumore
D	impatto visivo
E	interazioni su suolo e sottosuolo
F	emissioni in acqua
G	variazione dei bilanci idrici
H	consumi di sostanze
I	occupazione di suolo

Nella fase iniziale è prevista l'apertura del cantiere, questa è scomponibile in diverse azioni non direttamente collegate, per i possibili impatti che possono rilevarsi, con la realizzazione delle opere previste in progetto.

Nei primi mesi di inizio dei lavori è prevista la predisposizione del cantiere per la cui realizzazione sono e sono indicate in progetto diverse azioni ognuna delle quali potrà determinare uno o più fattori secondo le relazioni qui di seguito riportate.

Ciascuno dei fattori ambientali determinato dalla singola azione può interferire con ciascuna delle componenti ambientali in modo diverso e secondo modalità differenti. Per avere un quadro d'insieme di queste interferenze è utile costruire la matrice qui di seguito riportata nella quale sono indicati i fattori ambientali determinati dalle azioni in progetto e per ciascuna azione sono indicati se questi possono incidono (Si) sulla singola componente. Per avere un dettaglio delle interferenze di ciascun fattore determinato dalla singola azione per ciascuna componente si rimanda alle matrici riportate nella trattazione degli impatti su ciascuna delle componenti e alla spiegazione dettagliata derivante.

Paesaggio
Rumore e vibrazioni
Salute pubblica
Fauna
Vegetazione e flora
Suolo e sottosuolo
Ambiente idrico e idrogeologico
Atmosfera

Pulizia dell'area dell'accantieramento e dello stoccaggio	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si	Si						
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	emissioni in acqua	Si	Si		Si		Si		
	consumi di sostanze	Si		Si	Si	Si			
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
Collocazione e rimozione prefabbricati di cantiere	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
Carico e scarico materiali in cantiere	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si			
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	interazioni su suolo e sott.			Si					
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in acqua	Si	Si						
	occupazione di suolo			Si					Si
	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si	Si	Si	Si			
Trasporti in aree di cantiere e a discarica	consumi di sostanze	Si							
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
Esecuzione degli scavi	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			
Rinterri	consumi di sostanze	Si			Si	Si			
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
	emissioni di rumore				Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			

Con questa matrice possiamo riportare in sintesi la relazione tra azioni, fattori ambientali da questa determinati e componenti ambientali.

La matrice permette di individuare esclusivamente l'esistenza dell'impatto per la componente, ma non ne indica la natura la qualità e la quantità, pertanto è necessario, per ciascuna componente riportare i seguenti effetti:

- Se gli effetti sono diretti (D) o indiretti (In);
- Se durano per un breve periodo (Br) o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- Se vi sono interazioni o accumuli con altri effetti (In) rimangono isolati (Is);
- Qual è l'area interessata dall'attività, puntuale (Pu) o areale (Ar);
- Quale capacità di risposta ha la componente, resiliente (Res) o no (No);
- Se sono adottate forme di mitigazione (Si o No).

Le matrici per ogni singola componente sono riportate nella trattazione specifica.

Le opere previste dal progetto andranno a produrre sia durante la loro realizzazione, sia dopo la loro costruzione degli impatti che è necessario analizzare singolarmente. Per ciascuno degli interventi, infatti, si individuano i fattori derivanti per poi in una seconda matrice collegare questi con le componenti con le quali interagiscono. Le componenti fisiche del progetto,

I fattori ambientali che possono essere indotti dalle attività prima descritte sono:

A	impatto visivo
B	interazioni su suolo e sottosuolo
C	variazione dei regimi idrici
D	occupazione di suolo

### 4.3 Descrizione dei probabili impatti ambientali

La descrizione dei probabili impatti ambientali, qui riportata, è redatta sulla base del punto 6 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:

- a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
- b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
- c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
- d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
- e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
- f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.



La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.

La descrizione deve tenere conto degli obiettivi di protezione dell'ambiente stabiliti a livello di Unione o degli Stati membri e pertinenti al progetto.

#### 4.3.1 Impatti sulla componente atmosfera

La caratterizzazione degli impatti indotti sulla componente sono riportati nella matrice seguente riferita ai fattori determinati dai lavori di cantierazione:

		Diretti (D) o Indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si

*Matrice cantiere Atmosfera*

Come si legge nella matrice i fattori ambientali legati agli interventi di cantierazione sono esclusivamente quelli di: emissioni in atmosfera, derivanti dalle polveri sollevate durante l'azione; produzione di rifiuti, i quali a contatto con l'aria possono rilasciare in atmosfera sostanze inquinanti; consumi energetici, principalmente inquinanti emessi dai mezzi di cantiere determinati dalla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS; consumi di sostanze, di diversa natura possono rilasciare in atmosfera particelle inquinanti.

I lavori previsti determineranno il rilascio in atmosfera di polveri in tutte le fasi su indicate, soprattutto durante gli scavi e la pulizia del terreno. Gli inquinanti emessi dai mezzi di cantiere determinati dalla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS, saranno stimati sulla base del progetto definitivo attraverso l'analisi dei volumi di transito degli automezzi coinvolti ai quali saranno applicati i valori opportuni di emissione.

Per quanto concerne le polveri, per ridurre al minimo l'impatto, verranno adottate specifiche misure di prevenzione, quali l'inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo, l'impiego di contenitori di raccolta chiusi, la protezione dei materiali polverulenti, l'impiego di processi di movimentazione con scarse altezze di getto, l'ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati, il lavaggio o pulitura delle ruote dei mezzi per evitare dispersione di polveri e fango, in particolare prima dell'uscita dalle aree di lavoro e l'innesto su viabilità pubblica.

***Alla luce di quanto sopra esposto, si può ritenere che l'impatto prodotto dalla fase di cantiere del progetto in esame sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato, è del tutto trascurabile.***

Terminate l'attività di cantiere la messa in regime delle opere non si avranno impatti diretti sull'atmosfera. Unico dato rilevabile sarà la maggiore ingressione dell'aerosol marino lungo i primi metri del corso d'acqua per il cambiamento della foce da un sistema prevalentemente dulcicolo ad uno lagunare. Questo fattore sarà minimo e soprattutto l'area tornerà alle condizioni presenti prima degli interventi compiuti dall'uomo dagli anni '60 in poi.

Dall'analisi degli interventi proposti nel Progetto preliminare risulta, pertanto, che le condizioni ante operam non muteranno se non per valori insignificanti e non rilevabili dalle centraline di monitoraggio presenti nel territorio.

Le modifiche indotte nell'atmosfera essendo minime non sono tali da indurre modificazioni di nessuna natura sulle altre componenti.

Non si verificano modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio

Nel breve termine a seguito delle diverse fasi di lavorazione si assisterà a un aumento delle polveri e l'emissione di sostanze legate alla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS. Attraverso misure di mitigazione appropriate saranno ridotti al minimo tali emissioni e potranno considerarsi nel lungo periodo nulle.

### **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

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

#### 4.3.2 Impatti sulla componente ambiente idrico e idrogeologico

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No

Durante la fase di cantiere sulla componente si avranno impatti derivanti da: emissioni in atmosfera, in genere di polveri, che ricadono nel corso d'acqua; interazioni tra suolo e sottosuolo che può determinare infiltrazioni di sostanze nella falda; l'occupazione del suolo che può determinare variazioni nel regime idrico. Tutti questi impatti saranno di tipo diretto, con breve durata, isolati, areali, resilienti e comunque mitigati almeno in gran parte. Gli impatti rilevati sulla componente vanno a interagire su diverse altre componenti, soprattutto suolo, vegetazione, fauna e ecosistemi provocando variazioni importanti nel loro stato attuale. Le possibili interazioni sono verificate per ciascuna componente.



#### 4.3.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere sono i seguenti:

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Collocazione e rimozione prefabbricati di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si

L'interazione con il suolo e il sottosuolo riguarderà le aree interessate dai lavori di cantiere nelle quali saranno asportate la vegetazione e saranno rimodellate ove sono previsti degli scavi. In queste aree l'impatto sul suolo sarà importante ma solo sono presenti terreni in pendenza si potranno determinare condizioni di rischio idrogeologico. In queste situazioni sono previsti interventi di mitigazione con piantumazione di specie autoctone e messa in sicurezza dei pendii.

#### 4.3.4 Impatti sulla componente vegetazione e flora

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si

Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si

#### 4.3.5 Impatti sulla componente fauna

Per la previsione dell'incidenza dell'opera sulla fauna sono stati ricercati i possibili impatti raccogliendo le seguenti informazioni:

- visione d'insieme completa del tipo di progetto, della progettazione, delle attività di costruzione e della tempistica e individuazione dei singoli impatti;
- previsioni dettagliate delle alterazioni fisiche e chimiche che si verificherebbero con il progetto proposto;
- analisi sulla bibliografia internazionale sul tema degli impatti sull'avifauna degli impianti eolici;
- informazioni su progetti passati, presenti o in corso di approvazione nelle aree limitrofe, passibili di causare un impatto interattivo o cumulativo con il progetto in fase di valutazione;
- informazioni sull'anemometria registrata nel territorio, finalizzata alla ricostruzione delle correnti d'aria principali e dei moti ascendenti e discendenti durante l'anno;
- descrizione della matrice degli impatti sull'avifauna dei singoli elementi progettuali e dalle alterazioni ambientali da questi prodotti.

Nella valutazione dei possibili impatti è necessario suddividere il progetto nella fase di cantierazione, di realizzazione, di produzione e fase di dismissione. Per ciascuna fase possiamo, infatti, avere tipologie di impatti differenti e pertanto sono richieste valutazioni diverse.

Il progetto pur non interessando porzioni rilevanti del territorio può comunque interferire con l'ambiente circostante in modalità differenti e produrre impatti di vario tipo. La valutazione dei possibili impatti deve basarsi sui fattori elencati di seguito:

- la significatività, la diffusione spaziale e la durata del cambiamento previsto;
- la capacità dell'ambiente di resistere al cambiamento;
- le possibilità di mitigazione, sostenibilità e reversibilità.

Pertanto, l'analisi sugli impatti deve procedere ordinando gli effetti presumibili sulla base delle seguenti categorie:

- effetti diretti e indiretti;
- effetti a breve e a lungo termine;
- effetti isolati, interattivi e cumulativi.

Per ciascuna delle fasi previste dal progetto e quindi per ciascuna delle attività precedentemente indicate devono essere analizzati i possibili impatti e inseriti nella categoria più attinente alla loro caratteristica. Potremmo, pertanto, avere per ciascuna attività prevista impatti che possono essere diretti o indiretti, contemporaneamente avere effetti per il breve e il medio e lungo termine e avere conseguenze isolate, interagire o cumularsi con altri impatti.

Per ogni tipologia di impatto, inoltre, sono necessari metodi di analisi differenti per poter essere previsti e capire i reali effetti. Possono essere:

- Misurati direttamente, come nel caso di habitat faunistici persi o di allontanamento di popolazioni delle specie colpite.
- Letti attraverso la rappresentazione di reti e di sistemi in grado di visualizzare le catene d'impatto associate agli impatti indiretti
- In taluni casi si possono adottare modelli previsionali in grado di ipotizzare secondo le condizioni ambientali ante operam la forza e la direzione degli impatti.

In tutti i casi l'utilizzo di *sistemi d'informazione geografica (GIS)* sia per la creazione dei modelli previsionali sia per la mappatura delle perdite di habitat o riduzione degli areali delle specie dell'avifauna è estremamente necessario. Ciascuno degli impatti che sarà possibile registrare sarà comunque sottoposto a una valutazione sulla capacità dell'ambiente interessato a reagire all'impatto mitigandolo autonomamente, la cosiddetta resilienza di un sistema ecologico.

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a scarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	variazione dei regimi idrici	D	Br	Ac	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	D	Br	Ac	Pu	Res	No

Le condizioni attuali della fauna nell'area interessata dai lavori, come descritto precedentemente, sono particolari in quanto, pur presentando una buona diversità di specie, nessuna di queste, se non le più opportuniste e ad ampia distribuzione, sono stanziali o presenti per periodi prolungati nel sito.

*(-- Molto negativo; - Negativo; + Positivo)*

Nome Scientifico	Nome comune	Durante i Lavori	Nel medio termine
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	-	
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	-	
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina	-	
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	-	+
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	-	
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	-	
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.		+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	-	

#### 4.3.6 Rumore e vibrazioni

Per ciò che attiene il rumore e le vibrazioni in fase operativa, essi sono da valutarsi in funzione della distanza dall'osservatore, in funzione delle condizioni meteorologiche e della situazione ex-ante (valutazione dell'ambiente acustico pre-intervento).

#### 4.3.7 Cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti

Tra le opere previste nel territorio di interesse non ci sono, attualmente conosciute, interventi atti a poter avere ricadute ambientali dovuti ad impatti di tipo cumulativo.

#### 4.4 Descrizione dei metodi di previsione utilizzati

La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.

Lo studio dei possibili impatti di un'opera sulle principali componenti ambientali di un territorio richiede l'analisi delle condizioni iniziali in cui queste si trovano e successivamente si devono ipotizzare i cambiamenti che possono nel tempo generarsi dopo l'intervento su queste componenti. Pertanto, è indispensabile descrivere le condizioni iniziali della componente e qualificarla in base ad un valore di qualità ambientale, per meglio individuare condizioni di criticità o di eccellenza presenti sul territorio sul quale l'opera potrebbe influire.

La valutazione delle condizioni di partenza mediante analisi numerica dei dati permette di prevedere come l'intervento possa modificare la qualità della componente aumentandone la criticità (impatto negativo) o incrementando l'eccellenza (impatto positivo). Condurre un'analisi di tale portata comporta diversi problemi sia di natura teorica sia tecnica.

Perché lo studio possa dare frutti validi è necessario individuare la strumentazione tecnico-operativa più opportuna attraverso la quale eseguire "materialmente" l'analisi della risorsa. Essa, infatti, ha necessità di essere fondata su metodiche oggettive e ripetibili che permettano risultati precisi e al contempo in grado di rilevare nell'insieme le funzioni principali dei sistemi ambientali.



A livello internazionale vi è una ricchezza di fonti bibliografiche da cui si potrebbe ricavare la metodica che meglio si adatta alle necessità imposte dal presente lavoro. Tuttavia, gran parte di queste presenta caratteristiche che, pur singolarmente interessanti, sono spesso basate sui principi della disciplina del proponente e pertanto carenti nell'analisi di una o più delle componenti ambientali principali. Anche quando tutte le componenti ambientali risultano pienamente analizzate, spesso il modello appare carente, se trasferito al territorio oggetto dello studio. L'assenza di una metodica di analisi ben definita il cui utilizzo risulti semplice e proficuo e adatto alle caratteristiche del territorio in oggetto, costringe alla ricerca di nuove metodiche di analisi.

L'obiettivo principale della valutazione è quello di creare un modello previsionale in grado di individuare gli effetti ambientali sulle principali componenti ambientali. A questo fine possiamo servirci, con buoni risultati, di strumenti ormai di uso comune nel settore ambientale come i Sistemi informativi geografici, software specializzati nell'analisi dei dati territoriali, integrando questi ai metodi tradizionalmente usati nelle indagini di tipo ambientale.

I Sistemi Informativi sono caratterizzati da una struttura generale in cui si possono individuare tre componenti principali:

- l'informazione;
- la tecnologia, l'insieme di strumenti usati per acquisire, gestire e rendere disponibile l'informazione;
- il contesto organizzativo dell'informazione.

L'informazione territoriale descrive gli oggetti del mondo reale e tratta le informazioni che a questo si riferiscono. Parlando di informazione territoriale non si può non fare riferimento alla cartografia, in quanto da sempre è stata lo strumento di rappresentazione degli oggetti del mondo reale. Si possono avere rappresentazioni cartografiche che offrono informazioni descrittive su oggetti reali, esistenti nel mondo fisico, oppure esistono altre rappresentazioni che forniscono informazioni su caratteristiche territoriali, ambientali, che non possono essere definite oggetti del mondo reale in quanto, ad esempio non sono visibili, ma vengono rappresentate cartograficamente.

L'informazione territoriale permette di integrare informazioni diverse e di trovare relazioni tra di esse, altrimenti invisibili. Inoltre, può essere integrata con altre informazioni, ottenendo un'informazione "stratificata".

I metodi di rilevazione dell'Informazione Territoriale Tematica si servono fondamentalmente di due metodologie: il remote sensing e le indagini sul campo.

La mappa è lo strumento fondamentale per la rappresentazione dell'informazione territoriale rilevata. Sulla mappa, attraverso un sistema di simboli, si rappresenta un modello del mondo reale (informazione territoriale di base) e/o di fenomeni localizzati nel mondo reale (informazione territoriale tematica). È da sottolineare il fatto che, in un Sistema Informativo Territoriale, la mappa non è solo lo strumento di rappresentazione del reale, ma anche l'interfaccia per l'utilizzo del sistema, ovvero ci consente di accedere al sistema e di poterne utilizzare le funzioni. L'analisi di fenomeni sul territorio può evidenziare correlazione spaziale tra questi e permettere quindi di individuare relazioni di causa e effetto altrimenti non evidenziabili.

La rappresentazione di entità del mondo reale e dei reciproci meccanismi di interazione tramite strumenti matematici prende il nome di modellazione.

La modellazione ha lo scopo di poter trattare problemi del mondo reale tramite strumenti matematici e può essere divisa in vari passi; una possibilità è quella di considerarla divisa in modellazione concettuale e modellazione fisica.

Il termine modello è strettamente legato a quello di sistema in quanto si parla in genere di modelli di un sistema. Il significato di sistema, considerato da un punto di vista insiemistico, abbraccia una vasta classe di casi di grandi generalità; in questo senso la caratteristica di un sistema è quella di essere costituita da un numero di unità componenti, le quali sono tra loro in qualche modo connesse. Pertanto, si ha un sistema quando si ha un insieme di elementi nel quale s'è definito un criterio univoco che associa fra loro questi elementi secondo un ben determinato tipo di connessione o di relazione; ad esempio, l'insieme delle risorse idriche di un territorio che sono tra loro interconnesse mediante gli scambi derivanti dal bilancio idrico del territorio stesso.

Definito il significato di sistema si può dire che il modello di un sistema non è altro che un altro sistema la cui struttura sia tale da permettere una corrispondenza senza ambiguità con il sistema, o sue parti, che si vogliono analizzare.

Tra i due sistemi si deve poter istituire una corrispondenza precisa, in modo tale che il comportamento d'uno di essi possa rappresentare e descrivere, con una data approssimazione, il comportamento dell'altro.

La costruzione di un adeguato modello è particolarmente proficua nell'analisi di fenomeni complessi governati da leggi poco note o del tutto ignote e, come accade in campo ambientale, influenzati da fattori di natura aleatoria per i quali non sia possibile stabilire un tipo di evoluzione univoco.

La costruzione di un qualsiasi modello segue diverse fasi: la prima fase riguarda la definizione fisico-geometrica del modello stesso; in questa fase, partendo da rilevazioni e misurazioni sperimentali, vengono stabiliti quei fattori che, nel loro insieme sono atti a rappresentare, con una certa approssimazione, il sistema ambientale in esame.

Fra questi fattori, che assumono il ruolo di parametri, si stabiliscono relazioni quantitative dedotte da leggi note o indotte dall'analisi dei dati sperimentali rilevati nel passato.

La seconda fase, quella di controllo del modello, è importante perché solo se tra il sistema e il modello è possibile istituire una precisa corrispondenza lo stesso può essere validato.

Questa fase viene attuata analizzando i dati delle serie storiche al fine di accertare che non si verifichino scostamenti di entità rilevante.

L'ultima fase riguarda l'utilizzazione del modello, nel quale attraverso la risoluzione e lo studio del modello, si esplicitano i valori di quei parametri che sono più significativi e importanti per la comprensione dei fenomeni in esame e per un'attendibile previsione in merito all'evoluzione del sistema (Pennacchi, 1972).

Il lavoro trae fondamento da quest'analisi e da alcuni principi applicati dagli ecologi allo studio delle dinamiche ambientali, qui di seguito riportati, che sono la base teorica del modello costruito.

- a) Un modello è una formulazione che imita un fenomeno reale, per mezzo del quale si possono fare alcune previsioni. Ad esempio, una formulazione matematica che imiti le variazioni numeriche di una popolazione di uccelli, attraverso cui si può analizzare quanti saranno gli uccelli in ogni dato momento, può essere considerata un modello biologicamente utile.
- b) I modelli sono straordinariamente utili per riassumere in essi tutto quanto si sa sulla situazione rappresentata dal modello stesso, e quindi per definire aspetti che necessitano di nuovi o migliori

dati o di nuovi principi. Inoltre, come stabilito da Watt (1963), "non abbiamo bisogno di una immensa massa di informazioni su una grande quantità di variabili per costruire modelli matematici che rilevino la dinamica di una popolazione", cioè i modelli non vanno intesi come copie esatte del fenomeno reale, ma come semplificazioni che rilevano i processi chiave necessari per poter prevedere il comportamento del sistema.

La capacità di descrivere e di prevedere il comportamento dei sistemi ecologici mediante l'uso di modelli dipende da un principio valido per tutti i sistemi, quello dell'organizzazione gerarchica. Questo principio afferma che non è necessario conoscere precisamente i sub-componenti per prevedere il comportamento del componente. Pertanto, l'entità della suddivisione gerarchica nello sviluppo di un particolare modello matematico dipende dalle finalità per le quali deve servire il modello (Odum, 1973).

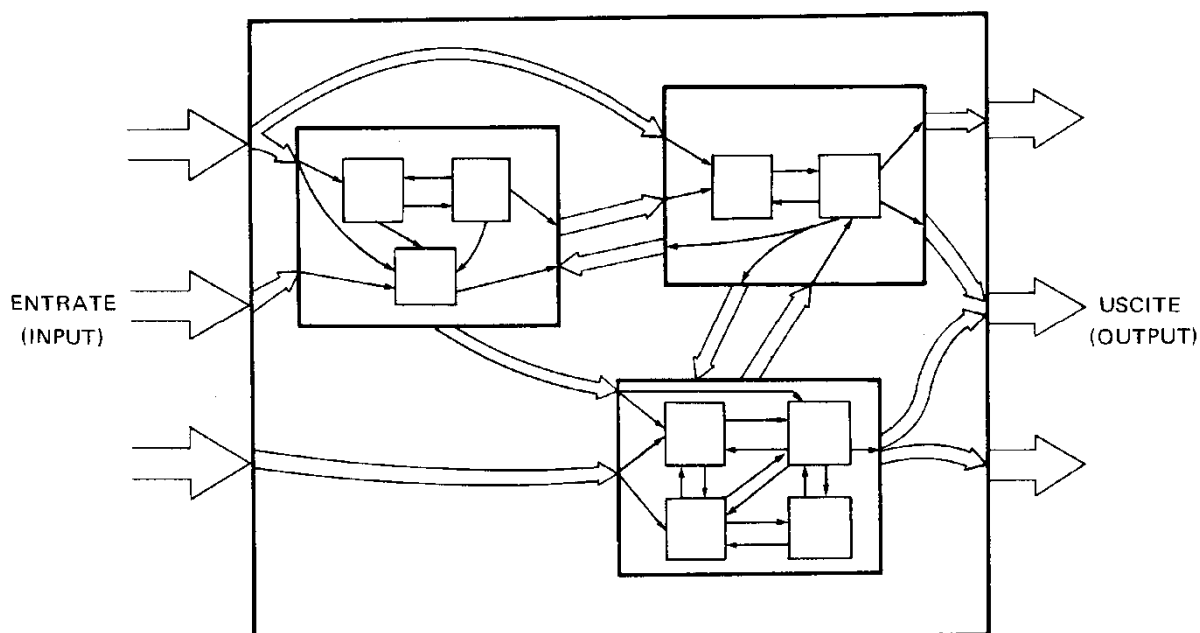


Fig. 30 Comportamento del sistema

I modelli possono essere valutati in base a tre proprietà o scopi principali: **realismo**, **precisione**, **generalità**. Il realismo si riferisce al grado in cui la definizione matematica dei modelli corrispondono ai concetti biologici che rappresentano. La precisione è la capacità del modello di prevedere variazioni numeriche e di imitare i dati sui quali è basato. La generalità si riferisce al campo di applicabilità del modello, cioè al numero di situazioni differenti alle quali esso può essere applicato (Odum, 1973).

#### 4.4.1 Il modello proposto

Per analizzare gli impatti in dettaglio oltre il sistema matriciale già descritto saranno condotte le seguenti elaborazioni: le informazioni acquisite sul territorio saranno restituite cartograficamente consentendo di redigere carte tematiche che descrivono le componenti ora oggetto di analisi. Tale operazione è eseguita utilizzando un motore G.I.S., ovvero un software capace di relazionare dei dati vettoriali con dei dati alfanumerici: ciò si è tradotto nella possibilità di catalogare ogni elemento disegnato (sia esso areale, lineare o puntuale) all'interno di una tabella dati. Attraverso la tabella dati si ha quindi la possibilità di leggere il significato/contenuto dell'elemento disegnato nella mappa, semplicemente selezionandolo con il mouse, a video; questo sistema, evidentemente, consente anche di raggruppare e/o ricercare tutti i dati/informazioni che sono stati associati ai singoli elementi disegnati potendo fare delle selezioni per tipo di informazioni (es. in una carta dell'uso del suolo si possono voler selezionare solo le aree a bosco). Pertanto, è solo attraverso l'uso del G.I.S. che è possibile scegliere tale metodo di lavoro.

Ogni componente è suddivisibile in **elementi**; nell'uso del G.I.S., pertanto, è insito il concetto che ad ogni elemento disegnato nella mappa corrisponde un record della tabella dati: se in una mappa ci sono 35 elementi, la corrispondente tabella dati avrà 35 record, identificati in una prima colonna (di *default*) che è l'identificativo dell'oggetto/elemento disegnato (generalmente noto come *id*); nelle altre colonne, che possono essere aggiunte a piacere, sono contenuti i dati che descrivono gli oggetti.

Il lavoro è differenziato in due grandi fasi **ex-ante** e **post operam**. La prima "ex-ante", in particolare, è stata suddivisa in due momenti: *la cartografia delle componenti e la definizione della loro qualità ambientale*; la seconda "post operam" invece consta di un unico momento definito *valutazione degli impatti*.

La prima parte del lavoro - definita *analisi della qualità del territorio* - pertanto, è quella che introduce al metodo utilizzato per la valutazione degli impatti, fine ultimo del presente lavoro.

Questo primo momento è sua volta differenziato in 2 sequenze:

- distribuzione geografica della componente
- valutazione della qualità (della componente)

Nella prima sequenza, *distribuzione geografica della componente*, si ha una rappresentazione di tipo tradizionale, nel senso che le informazioni sono perfettamente calate sulla carta tecnica regionale utilizzata come base topografica, con una scelta di rappresentazione del tema (o componente) di tipo tradizionale.

Nella seconda sequenza, relativa alla *valutazione della qualità*, si tratta ancora di una rappresentazione tradizionale delle informazioni dove però la legenda originale viene modificata perché si vuole dare una nuova chiave di lettura della componente, alla quale è stato assegnato un valore, o meglio una serie di valori, in funzione della qualità "naturalistica" del fenomeno rilevato. Nella fase post operam la sovrapposizione degli interventi con le componenti permette di definire i possibili impatti anche da un punto di vista geografico e di individuare i buffer di impatto dati dalle singoli interventi descritti nel progetto. La sovrapposizione della qualità della componente con i



buffer di impatto, infine, permette di visualizzare come questa possa cambiare geograficamente e nel tempo.

## **.5 Le misure per previste per evitare, prevenire e ridurre i possibili impatti**

La descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali, qui riportata, è redatta sulla base del punto 8 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.

**Per il relativo Piano di Monitoraggio previsto per il progetto si rimanda all'allegato allo SIA apposito.**

### *4.5.1 Mitigazione degli impatti legati alle componenti atmosfera, suolo e vegetazione*

In questo paragrafo si vogliono descrivere e sottolineare tutte le soluzioni che sono state studiate già in fase di progettazione, per minimizzare l'impatto delle opere sul territorio e sull'ambiente. Il contenimento dell'impatto trae infatti massimo beneficio se previsto già in fase di progettazione.

Le azioni possibili per mitigare gli impatti sulle risorse vegetazionali consistono nell'attivare durante i lavori e successivamente le seguenti azioni e prescrizioni:

- Limitare la rimozione della vegetazione alle aree realmente utili
- Provvedere alla ricostruzione utilizzando materiale vegetale autoctono
- La eventuale rimozione delle essenze arboree deve essere sottoposta alla attenzione del Corpo Forestale di cui è necessario seguire le eventuali prescrizioni.
- Monitorare durante e nel periodo successivo ai lavori

Per la realizzazione dell'opera, al fine di rendere minimo l'impatto sono previste le seguenti misure:

1. verrà sfruttata, il più possibile, la viabilità esistente;
2. i materiali provenienti dallo scavo verranno accumulati al suo bordo. Ove serve materiale per rilevati, sarà trasportato lì, previa caratterizzazione. Eventuale materiale in eccesso si valuterà come riutilizzarlo in sito oppure si trasferirà in discarica;
3. i materiali derivanti dalle attività di scavo verranno riutilizzati direttamente in situ per attività di ripristino e rimodellazioni morfologiche mentre gli eventuali esuberanti saranno opportunamente inviati a smaltimento;

4. per evitare il sollevamento di polveri, i cumuli e le strade di cantiere saranno opportunamente bagnati. È previsto il lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti prima dell'immissione sulle strade asfaltate provinciali;
5. verrà sempre assicurato il recupero delle aree limitrofe in particolare del perimetro stradale, provvedendo ad impiantare cortine vegetali che svolgano anche la funzione di contenimento dell'erosione;
6. verrà realizzato l'inerbimento delle aree e la messa a dimora di specie legnose o arbustive legate al contesto vegetazionale locale. La ricostituzione sarà operata con specie autoctone, e tipiche di queste formazioni;
7. a fine lavori il suolo originario, precedentemente accumulato, verrà riutilizzato per le operazioni di ripristino, in modo tale da agevolare, da un lato, la ripresa delle popolazioni autoctone e limitare, dall'altro, l'introduzione e la proliferazione di specie alloctone;
8. ripristino delle aree indirettamente interessate dal cantiere con inerbimento, e inserimento di specie tipiche appartenenti alle serie delle vegetazioni presenti. Si dovrà provvedere alla raccolta di germoplasma vegetale autoctono e alla piantumazione di specie pioniere locali per il ripristino dell'area;
9. durante il picchettamento dell'area di imposta il percorso si assoggetterà il più possibile alla salvaguardia degli esemplari di interesse appartenenti alla vegetazione a medio alta qualità ambientale;
10. ripristino della vegetazione naturale, asportata nella fase di costruzione;
11. verrà predisposto un periodico monitoraggio per la vegetazione e la flora ai fini cautelativi per la salvaguardia dell'habitat non prioritario e che monitorerà: analisi della struttura, presenza delle specie caratteristiche, dinamica della vegetazione in senso progressivo verso la vegetazione potenziale, eventuale destrutturazione, evoluzione o riduzione delle percentuali di copertura. Il monitoraggio dovrà essere attuato durante la fase dei lavori, e alla fine al fine di salvaguardare il sito, con l'obiettivo di verificare l'andamento di tutte le mitigazioni indicate, per la fase di cantiere, per i movimenti e i depositi di terra, per la ripresa della vegetazione e della fauna e per la fase di esercizio con la ricostituzione.

I terreni da restituire agli usi agricoli, compattati durante la fase di cantiere, verranno lavorati prima della ristratificazione degli orizzonti rimossi. In tal modo, la riqualificazione ambientale sarà tesa a favorire la ripresa naturale della vegetazione innescando i processi evolutivi e valorizzando e potenziando la potenzialità del sistema naturale.

La soluzione che sarà adottata prevede un ripristino naturale, con l'utilizzo di specie arboree arbustive ed erbacee autoctone che appartengono alla serie dinamica naturale e/o potenziale di questo territorio attraverso le fitocenosi tipiche della stazione. Alla fine dei lavori in seguito al ripristino si potrà avere un impatto a medio-lungo termine positivo che porterà ad un incremento delle formazioni vegetali attuali.

#### *4.5.2 Mitigazione degli impatti legati alla componente fauna*

Le azioni possibili per mitigare gli impatti sulle specie, individuati precedentemente nella relazione, consistono nell'attivare durante i lavori e successivamente le seguenti azioni e prescrizioni:

Limitare la rimozione della vegetazione alle aree realmente utili

Iniziare gli interventi che interessano la vegetazione ripariale nel periodo precedente o successivo alla riproduzione delle specie attualmente presenti nel sito (aprile – luglio).

Monitorare durante e nel periodo successivo ai lavori i seguenti indicatori faunistici:

- Assetto faunistico: valori complessivi di biodiversità animale
- Status delle zoocenosi: struttura complessiva delle comunità animali
- Composizione di zoocenosi guida: struttura complessiva delle popolazioni delle principali specie tutelate dalle convenzioni internazionali
- Presenza di specie animali a elevato valore biogeografico: numero di specie il cui territorio è al confine del proprio areale o endemiche;
- Presenza di specie animali rare o minacciate: numero di specie presenti elencate nelle liste rosse.

#### *4.5.3 Mitigazione degli impatti legati alle risorse archeologiche*

Le aree interessate dagli interventi proposti devono, prima di essere attivati e durante i lavori, essere sottoposti a un monitoraggio da parte della soprintendenza per accertare che non vi siano impatti di qualsivoglia natura sulle risorse archeologiche e culturali eventualmente presenti nell'area.

Nel caso si individuino aree di interesse si provvederà a metterle in sicurezza e procedere con i lavori spostando, se necessario, gli scavi su altre aree idonee.

#### **4.6 La valutazione del possibile impatto sui beni culturali e paesaggistici**

La Descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti e dell'impatto del progetto su di essi, qui riportata, è redatta sulla base del punto 8 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.

Con il termine paesaggio si intende espressione e sintesi dell'ambiente antropizzato e di quello naturale: alla morfologia dei luoghi ed alle loro caratteristiche ambientali, sono andati sovrapponendosi, nel tempo, i segni che testimoniano gli usi e le attività svolte dall'uomo, nonché gli assetti socioeconomici e culturali determinatisi nelle varie epoche.

Essendo il paesaggio il risultato di due entità dinamiche: l'ambiente naturale e le attività umane, è anch'esso in continua evoluzione, inoltre ha un'importante valenza culturale in quanto memoria storica viva della presenza dell'uomo e della sua evoluzione culturale.

In tale ambito, si inseriscono gli studi di analisi e valutazione paesaggistica il cui scopo è quello di fornire gli elementi conoscitivi propedeutici al fine di un corretto inserimento delle opere nel paesaggio.

Partendo dall'analisi della Carta delle Unità di Paesaggio redatta all'interno del Piano Forestale Ambientale Regionale e mediante l'analisi e lo studio delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche, delle caratteristiche della copertura vegetale e dell'uso del suolo della vasta area di studio e mediante l'integrazione con rilievi di campo, sono state identificate le Unità di Paesaggio a scala locale.

#### *4.6.1 Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi*

Per la descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione si richiama l'Analisi del Rischio riportata nei documenti del progetto definitivo in oggetto.

Tale descrizione comprende le misure previste per evitare o mitigare gli impatti ambientali significativi e negativi di tali eventi, nonché dettagli riguardanti la preparazione a tali emergenze e la risposta proposta.

Il Piano di Monitoraggio, riportato negli allegati, prevede il controllo di tutti quei parametri utili a controllare con non vi siano impatti ambientali derivanti da incidenti o calamità pertinenti al progetto.

*Sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti di cui al punto 6.*

**Nessuna difficoltà o lacune tecniche sono state individuate**



## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 480 sezione 4 .....	6
Fig. 2 Ubicazione delle due aree di progetto .....	8
Fig. 3 Sito IBA in prossimità delle aree di progetto .....	39
Fig. 4 Aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali .....	40
Fig. 5 Sistemi ed ambiti di paesaggio, Piano Territoriale Paesaggistico Regionale: Legenda .....	43
Fig. 6 Sistemi ed ambiti di paesaggio, Piano Territoriale Paesaggistico Regionale .....	44
Fig. 7 Componenti Ambientali PPR - Fonte: Geoportale Sardegna .....	45
Fig. 8 Oasi permanenti di protezione faunistica - Fonte: Geoportale Sardegna .....	46
Fig. 9 Fiumi e torrenti - Fonte: Geoportale Sardegna .....	47
Fig. 10 Beni storico culturali. Fonte: Geoportale Sardegna .....	49
Fig. 11 ZSC e ZPS nell'area vasta. Fonte: Geoportale Sardegna .....	51
Fig. 12 Aree con Pericolo Geomorfologico. Fonte: Geoportale Sardegna .....	52
Fig. 13 Aree a vincolo Idrogeologico ART. 1. Fonte: Geoportale Sardegna .....	53
Fig. 14 Cartadelleareepercorseda incendio. Fonte Geoportale Sardegna .....	54
Fig. 15 Stralcio della Carta delle Unità di Paesaggio. Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar .....	55
Fig. 16 Estrattodalla carta delleSeriedivegetazione Fonte: Scheda distretto n.9 Pfar .....	56
Fig. 17 Stralcio del Piano Urbanistico Provinciale di Sassari.....	58
Fig. 18 Stralcio del Piano Urbanistico Comunale di Bonnanaro.....	59
Fig. 19 Area di studio 3 km (in blu) ed area di intervento (in rosso).....	62
Fig. 20 Carta morfologica .....	65
Fig. 21 Mappa Stazioni delle Reti ARPAS.....	65
Fig. 22 Bilancio idrico dei suoli con AWC .....	67
Fig. 23 Carta geologica area di studio. Fonte: Geoportale Sardegna .....	72
Fig. 24 Carta della permeabilità. Fonte: Geoportale Sardegna .....	74
Fig. 25 Carta Litologica. Fonte: Geoportale Sardegna .....	76
Fig. 26 Carta dell'uso del suolo .....	82
Fig. 27 Legenda Carta della vegetazione .....	86
Fig. 28 Carta della vegetazione.....	87
Fig. 29 Ripartizione percentuali della fauna nell'area. ....	93
Fig. 30 Comportamento del sistema.....	126

**"Impianto Agrovoltaico PLOAGHE MORES AGR 1"**

Potenza di picco impianto di generazione fotovoltaica 67,5628 mw

Potenza nominale sistema di accumulo 12 mw

**CCEN PLOAGHE MORES AGR 1 SRL**

PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8

39100 BOLZANO - KANZLEI ROEDL & PARTNER

Sito impianto Comune di Bonnanaro (SS) E Comune di Bessude (SS)