



REGIONE
SARDEGNA



COMUNE DI
MUSEI



COMUNE DI
VILLAMASSARGIA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 62.961,36 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 54.872,88 kW

Denominazione Impianto:

IMPIANTO MUSEI VILLAMASSARGIA

Ubicazione:

Comuni di Musei - Villamassargia

ELABORATO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

DOC_R_10



CLEAN ENERGY NATURALLY

Project - Commissioning - Consulting

CEN SRL
STRADA DI GUINZA GRANDE
1 INT. 2 CAP 01014
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: /

Data:
29/04/24

PROGETTO

PRELIMINARE	DEFINITIVO	ESECUTIVO
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Il Richiedente:

CCEN MUSEI SRL
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8
39100 BOLZANO
KANZLEI ROEDL & PARTNER
P. IVA: 0321820210

Tecnici:

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



1. PREMESSA	4
1.1 All’origine del progetto	4
1.2 Lo studio di impatto ambientale.....	5
1.3 I soggetti coinvolti	7
1.4 Inquadramento territoriale	8
2. IL QUADRO PROGETTUALE	13
2.1 Generalità	13
2.2 Principali componenti di impianto.....	17
2.3 I moduli fotovoltaici	18
2.4 Strutture di fissaggio	19
2.5 Power station e cabine utente	21
2.6 Sistema di accumulo dell’energia.....	22
2.7 Impianti ausiliari e opere civili	22
2.8 Impianti di terra ed equipotenziali.....	22
2.9 Impianto di videosorveglianza	22
2.10 Meteo station	22
2.11 Sistema di supervisione	23
2.12 Interventi di mitigazione ambientale	23
2.13 Recinzione perimetrale	24
2.14 Cavidotto “MU.VI. - SSE RTN 150/36 kV MUSEI”	25
3. QUADRO PROGRAMMATICO	27
3.1 Normativa a carattere Nazionale sul fotovoltaico	27
3.2 Delibere di settore a livello regionale	28
3.3 Autorizzazione Unica	29
3.4 Aree non idonee secondo PPR RAS e D.M. del 10/09/2010	30
3.4.1 Normativa sulla VIA degli impianti fotovoltaici	31
3.5 Aree idonee alla realizzazione di impianti da fonti di energia rinnovabile	32
3.6 Pianificazione energetica ambientale.....	33
3.6.1 Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)	33
3.6.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS).....	34
4. QUADRO AMBIENTALE	36
4.1 Stato attuale dell’ambiente e area interessata dagli impatti	36

4.2 Atmosfera	37
4.2.1 Dati meteorologici convenzionali.....	37
4.2.2 Caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato)	42
4.3 Ambiente idrico e idrogeologico	43
4.4 Suolo e sottosuolo	46
4.4.1 Inquadramento geologico	46
4.4.2 Caratterizzazione idrogeologica.....	50
4.4.3 Caratterizzazione litologica	51
4.4.4 Caratterizzazione pedologica.....	53
4.4.5 Caratterizzazione degli usi del suolo.....	57
4.5 Vegetazione e flora	62
4.5.1 Metodologia di indagine	62
4.5.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio	62
4.6 Fauna	64
4.6.1 Metodiche di studio applicate.....	65
4.6.2 L'area di interesse per la fauna.....	67
4.6.3 Lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi)	68
4.6.4 Lista degli habitat faunistici	73
4.7 Ecosistemi	75
4.7.1 Individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche	77
4.8 Rumore e vibrazioni	79
4.8.1 Definizione della mappa di rumorosità	84
4.9 Sistema Paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	86
5. QUADRO DI VALUTAZIONE	87
5.1 Descrizione dei fattori specificati	87
5.2 Componenti e fattori ambientali	88
5.2.1. Interazioni tra componenti e fattori ambientali.....	90
5.2.2 Componenti e fattori ambientali nelle diverse fasi di progetto	91
5.3 Descrizione dei probabili impatti ambientali	94
5.3.1 Impatti sulla componente atmosfera	95
5.3.2 Impatti sulla componente ambiente idrico e idrogeologico	97
5.3.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo.....	99
5.3.4 Impatti sulla componente vegetazione e flora	100

5.3.5	Impatti sulla componente fauna	100
5.3.6	Rumore e vibrazioni.....	103
5.3.7	La valutazione del possibile impatto sui I beni culturali e paesaggistici	103
5.3.8	Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi legati ai rischi di incidenti	104
5.3.9	Cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti.....	104
5.4	Descrizione dei metodi di previsione utilizzati	105
5.4.1	Il modello proposto	108
6.	<i>LE MISURE PER EVITARE, PREVENIRE E RIDURRE I POSSIBILI IMPATTI.....</i>	110
6.1	Mitigazione degli impatti legati alle componenti atmosfera, suolo e vegetazione.....	110
6.2	Mitigazione degli impatti legati alla componente fauna.....	112
6.3	Mitigazione degli impatti legati alle risorse archeologiche	112
6.4	Mitigazione degli impatti legati al paesaggio	112

1. PREMESSA

1.1 All'origine del progetto

L'orientamento comunitario, pienamente condiviso dell'Italia, è teso a rafforzare l'impegno per la decarbonizzazione dei sistemi energetici ed economici e a portare l'Europa ad essere la prima area regionale ad avere una dimensione sociale, economica e produttiva ad emissioni nulle, anche al fine di ottenere una leadership in tale settore in ambito internazionale e quindi ad essere una guida delle altre economie mondiali sviluppate.

Tale percorso è tuttavia notevolmente complesso e non si presta a soluzioni semplici o a scelte precostituite, ma richiederà misure in grado di favorire l'utilizzo di tutte le tecnologie, comportamenti e fonti energetiche disponibili in grado di decarbonizzare l'economia del paese, adattando le diverse scelte in funzione delle esigenze collegate ai diversi ambiti produttivi, economici e sociali.

I recenti eventi che hanno colpito i sistemi sociali (la pandemia, la guerra della Russia all'Ucraina, l'aumento vertiginoso dei prezzi dell'energia, l'acuirsi delle criticità medio orientali) hanno evidenziato la fragilità dei modelli di interdipendenza dei sistemi energetici ed economici, mostrando che le scelte verso la decarbonizzazione, divenute sempre più urgenti in funzione del mutamento climatico in atto, con effetti che si manifestano in particolar modo nelle aree mediterranee, dovranno anche scontare dei fattori di resilienza, in modo da poter attenuare possibili nuovi eventi avversi.

Occorre però coniugare le politiche di decarbonizzazione con quelle volte a mantenere la qualità della vita e dei servizi sociali, la lotta alla povertà energetica e il mantenimento della competitività e dell'occupazione, data la struttura del tessuto produttivo e manifatturiero italiano, non solo nei confronti dei paesi extraeuropei che ancora non attuano con pari determinazione e velocità le politiche di decarbonizzazione, ma anche evitando fenomeni di concorrenza intraeuropea, a causa di misure nazionali non armonizzate a livello comunitario. Si tratta quindi di sviluppare le attività descritte nel presente progetto quali strumenti operativi atti a migliorare la sicurezza energetica, la tutela dell'ambiente e l'accessibilità dei costi dell'energia, contribuendo agli obiettivi europei in materia di energia e ambiente.

Esaminando gli scenari in termini di emissioni e di raggiungimento dei target globali e settoriali per il 2030 delineati nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) del 2019, si nota una distanza nel loro raggiungimento, dovuta sia al fatto che erano notevolmente sfidanti in relazione alle effettive possibilità di conseguirli in termini di investimenti e tempi realizzativi, sia agli ostacoli che si sono incontrati per la loro realizzazione, legati alle difficoltà autorizzative per i nuovi impianti a fonti rinnovabili, e infine per il rallentamento delle attività nei recenti periodi di crisi. Ciò determina un maggiore sforzo nel raggiungere i nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni fissati a livello comunitario al 2030, che dovranno essere adeguati in modo pragmatico ed effettivamente conseguibile.

Secondo gli obiettivi del Piano, il parco di generazione elettrica subisce una importante trasformazione grazie all'obiettivo di phase out della generazione da carbone già al 2025 e alla promozione dell'ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh.

La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030.

Per il raggiungimento degli obiettivi rinnovabili al 2030 sarà necessario non solo stimolare nuova produzione, ma anche preservare quella esistente e anzi, laddove possibile, incrementarla promuovendo altresì il revamping e repowering di impianti.

In un contesto come quello descritto, l'opera oggetto del presente progetto riveste un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico Nazionale in quanto contribuisce, in modo molto significativo, al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia, e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PINIEC), con finalizzazione 2030.

Tabella 10 - Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
Solare	19.269	19.682	28.550	52.000
di cui CSP	0	0	250	880
Totale	52.258	53.259	68.130	95.210

Fonte: PINIEC

Il raggiungimento di tali risultati non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia. Tale scenario, nella pratica, non può che tradursi in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi.

In tale contesto, il presente progetto può essere considerato di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico nazionale ed europeo.

1.2 Lo studio di impatto ambientale

Il presente studio di impatto ambientale è stato predisposto secondo le indicazioni della Deliberazione della Giunta regionale n. 11/75 del 24.03.2021 sulle Direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), così come previsto dall'art. 7 "Studio di impatto ambientale".

Lo Studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato A3 delle stesse Direttive, in coerenza con quanto indicato all'art. 22 e all'Allegato VII alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Lo schema di articolazione dello S.I.A. è indicato nelle Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020, reperibili al link: <https://www.snpambiente.it/2020/05/08/valutazione-di-impatto-ambientale-norme-tecniche-per-la-redazione-degli-studi-di-impatto-ambientale/>)

e contempla:

1. Definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
2. Analisi dello stato dell'ambiente (Scenario di base);
3. Analisi della compatibilità dell'opera;
4. Mitigazioni e compensazioni ambientali;
5. Progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

L'allegato A3 delle direttive regionali prevede 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'impianto in progetto è pertanto sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 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, recependo lo 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", si sviluppa tenendo conto delle seguenti tematiche:

- 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.).

Più nel dettaglio, lo studio è stato svolto attraverso un insieme di attività che si possono schematizzare come segue:

- raccolta ed esame della documentazione bibliografica, scientifica e tecnica disponibile (normativa di settore, strumenti di pianificazione e di tutela, norme tecniche, carte tematiche, ecc.);
- rilievi di campo e successive analisi delle informazioni e dei dati raccolti;
- elaborazione di cartografia tematica e GIS;
- descrizione degli aspetti programmatici;
- sintesi del progetto proposto;
- approfondimento del quadro conoscitivo in merito alle principali componenti ambientali interferite (suolo e sottosuolo, meteo-clima, aria, acque superficiali e sotterranee, flora e vegetazione, fauna, ecosistemi e reti ecologiche, paesaggio e beni culturali e archeologici, rumore e vibrazioni, salute e sicurezza pubblica, rifiuti e bonifiche, aspetti infrastrutturali, aspetti socioeconomici, storicoculturali, ecc.);
- descrizione della metodologia di valutazione degli impatti individuata e stima della significatività delle interferenze delle attività proposte con la matrice ambientale;
- descrizione delle principali misure di mitigazione ed attenuazione per il contenimento della significatività degli impatti riferiti alle componenti ambientali indagate

Lo SIA comprende anche una Sintesi Non Tecnica la quale, predisposta ai fini della consultazione e della partecipazione, ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti potenzialmente interessati. Lo studio è riferito al progetto di un parco fotovoltaico da realizzare nei comuni di Musei e Villamarsaggia, nella provincia Sud Sardegna (SU) denominato impianto "MU.VI" con le relative opere di connessione alla RTN. La potenza di picco (o di generazione) dell'impianto intesa come somma delle potenze nominali dei singoli pannelli fotovoltaici che lo compongono è pari a 62.943,16 kWp.

1.3 I soggetti coinvolti

La realizzazione dell'intervento è presentata dalla proponente società CCEN MUSEI S.r.l. con sede in piazza Walther Von Vogelweide n.8 Bolzano (BZ).

La redazione del presente SIA è stato curato dalla società Servizi e Progetti Engineering SrLS (in sigla SER.PRO. S.r.L.S) di Sassari con il seguente gruppo di lavoro:

Prof. Giuseppe Scanu (coordinamento);

Dott. Adriano Benatti

Dott. Ivo Manca (consulenza ambientale)

Dott. Simone Puddu (consulenza agronomico-ambientale)

1.4 Inquadramento territoriale

Come si può osservare dalla figura 1, le varie aree che fanno a comporre l'impianto e le opere di rete oggetto della presente valutazione, interesseranno il territorio dei Comuni di Musei e Villamassargia (SU). Di seguito si riporta la denominazione dell'impianto fotovoltaico e le relative potenze, quella di generazione (picco) e quella di immissione (nominale):

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MU.VI.
POTENZA DI PICCO DC (kWp)	62.961
POTENZA NOMINALE AC (kW)	54.872

L'impianto sarà direttamente collegato alla rete pubblica di trasmissione dell'energia elettrica in alta tensione (grid connected) in modalità di cessione pura, ovvero l'energia prodotta dall'impianto non sarà utilizzata in loco ma totalmente immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto esercizio dell'impianto stesso.

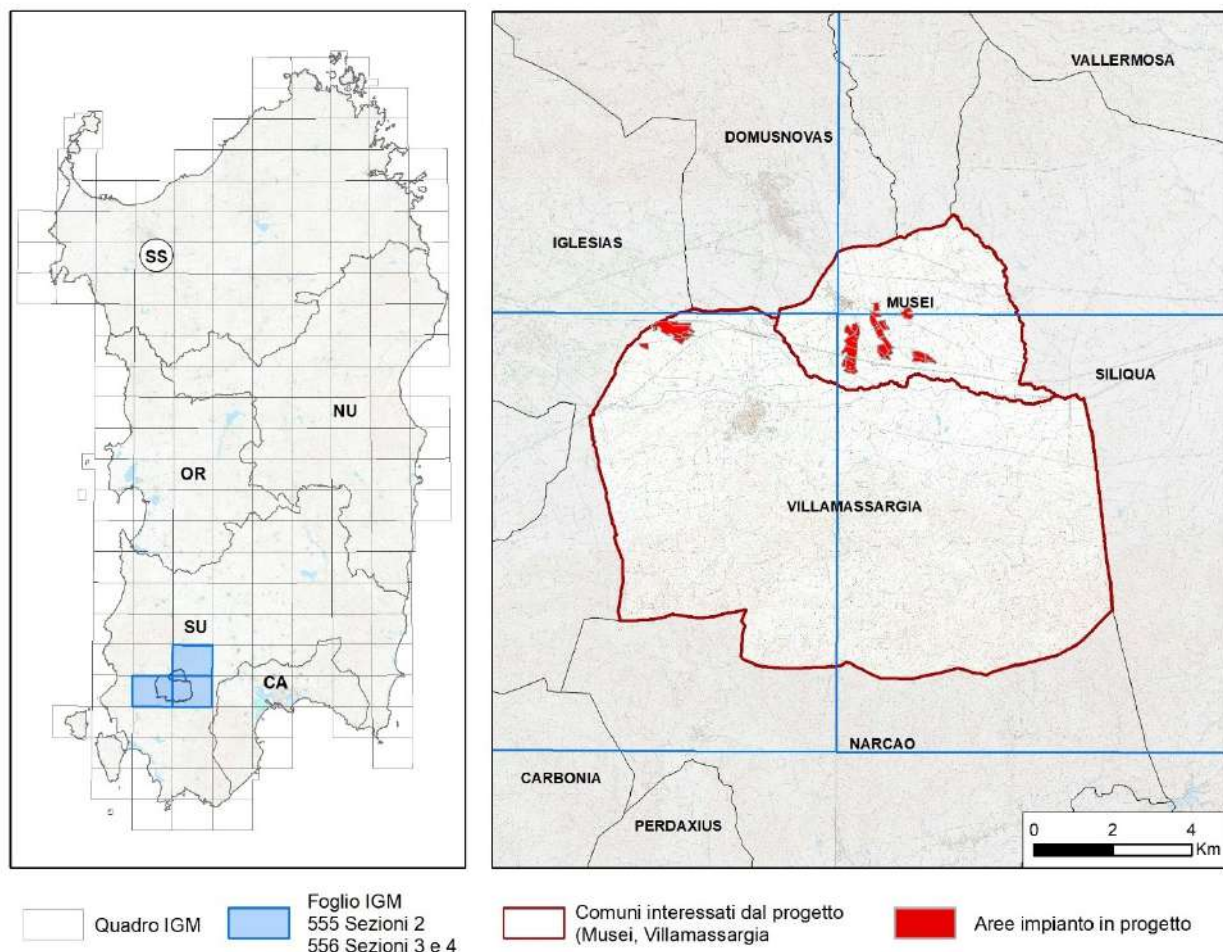


Fig. 1 Inquadramento geografico generale delle aree del campo fotovoltaico MU. VI

L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutta la legislazione e la normativa tecnica vigenti per la costruzione e l'esercizio degli impianti fotovoltaici. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato delle migliori proposte tecnologiche in commercio e dall'altro degli elevati standard costruttivi della Società proponente.

I terreni su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico in progetto sono regolarmente censiti al catasto dei relativi Comuni come da piano particellare allegato al progetto. L'elaborazione del design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibili all'installazione del generatore fotovoltaico, pertanto, l'impianto è stato suddiviso in sei zone, numerate da 1 a 6, ciascuna composta da diverse aree distinte e separate caratterizzate, tutte quante, da destinazione d'uso prettamente agricola.

Di seguito si riporta un elenco delle zone interessate con le relative caratteristiche in termini di superfici interessate al progetto mentre le tavole di progetto chiariscono la situazione catastale:

ZONA DI IMPIANTO	AREA DI IMPIANTO	COMUNE	Sup. utile (m ²)	Sup. cat (m ²)
MU.VI. 1	MU.VI. 1.1	MUSEI (SU)	18.472	21.582
	MU.VI. 1.2		37.764	45.031
MU.VI. 2	MU.VI. 2	MUSEI (SU)	55.083	59.061
MU.VI. 3	MU.VI. 3.1	MUSEI (SU)	25.587	26.941
	MU.VI. 3.2		17.353	22.514
	MU.VI. 3.3		31.954	43.686
	MU.VI. 3.4		22.281	26.278
	MU.VI. 3.5		7.434	10.759
	MU.VI. 3.6		28.480	33.174
	MU.VI. 3.7		12.471	46.484
	MU.VI. 3.8		19.245	
	MU.VI. 3.9		42.586	45.768
	MU.VI. 3.10		9.203	10.885
	MU.VI. 3.11		11.730	14.979
MU.VI. 4	MU.VI. 4.1	VILLAMASSARGIA (SU)	195.430	221.389
	MU.VI. 4.2		19.210	29.949
	MU.VI. 4.3		2.797	4.428
	MU.VI. 4.4		24.837	29.038
	MU.VI. 4.5		21.779	24.675
MU.VI. 5	MU.VI. 5.1	MUSEI (SU)	16.131	20.225
	MU.VI. 5.2		13.273	14.305
	MU.VI. 5.3		49.607	56.580
MU.VI. 6	MU.VI. 6.1	MUSEI (SU)	25.267	28.187
	MU.VI. 6.2		35.845	40.630
	MU.VI. 6.3		9.495	19.188
	MU.VI. 6.4		57.010	84.917
	MU.VI. 6.5		65.377	74.415
TOTALE			875.701	1.055.068

Emergono i due dati fondamentali in termini di occupazione del suolo: la superficie catastale complessiva (105,5068 ha) e quella utile (87,5701 ha), ovvero quella effettivamente occupata dall'impianto esclusa la fascia di mitigazione.

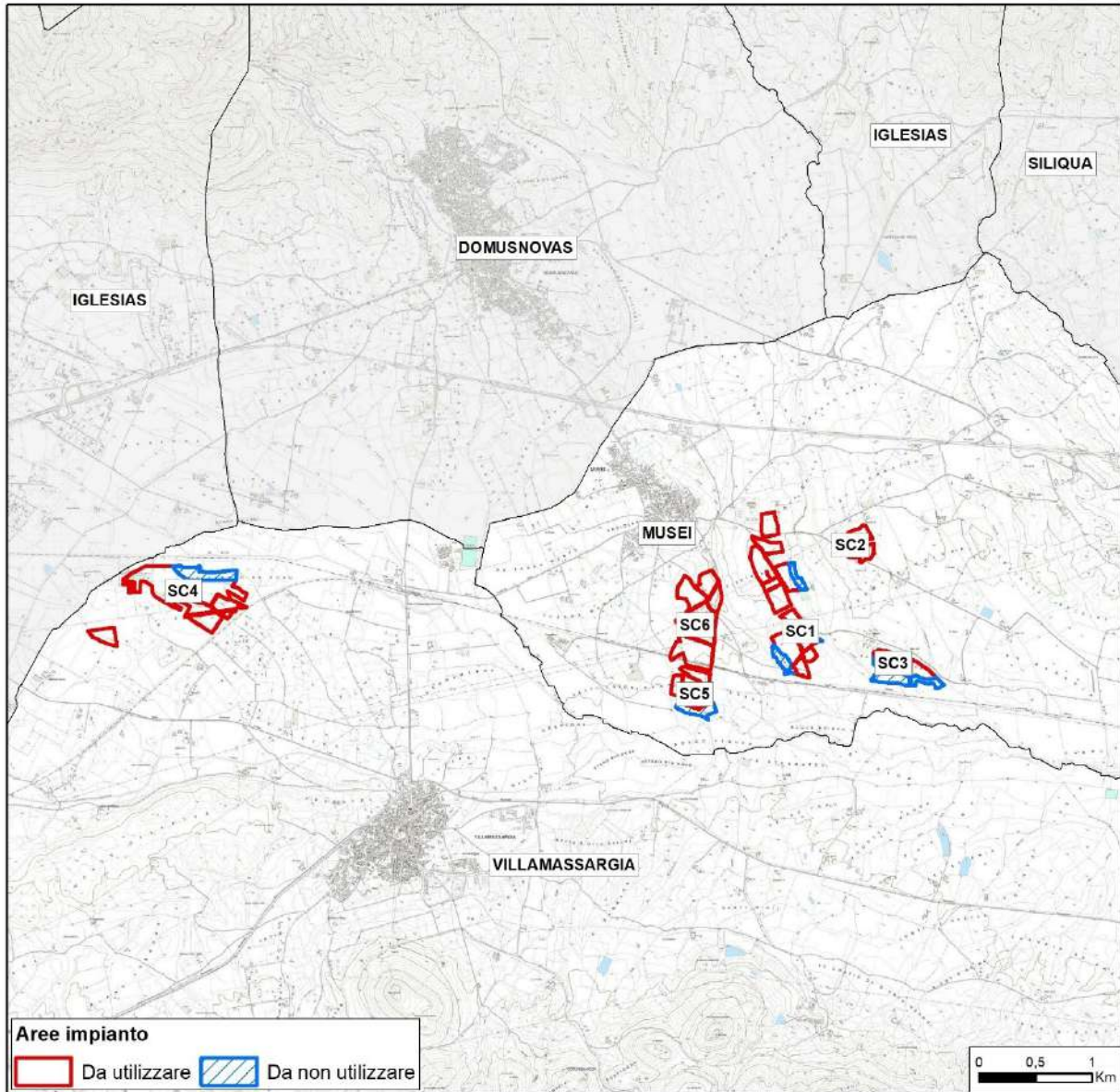


Fig. 2 Distribuzione geografica delle aree del campo fotovoltaico MU. VI nei comuni di Musei e Villamassargia

Le aree di impianto sono collocate a distanze diverse rispetto al centro abitato del Comune di riferimento, in particolare, le zone ubicate all'interno del territorio di Musei hanno una distanza variabile che va dai 650 metri circa di MU.VI. 6 a circa 2,3 km di MU.VI. 1. Per quanto riguarda invece la zona di MU.VI. 4, l'unica ubicata nel territorio del Comune di Villamassargia, questa dista circa 2,5 km dal centro abitato in posizione nord ovest rispetto al comune stesso.



Fig. 3 Inquadramento geografico delle aree del campo fotovoltaico MU. VI su ortofoto

Nella figura 1, con diversi colori sono riportate le 6 zone del MU:VI, mentre in appresso si osservano i dati geografici caratteristici di tutto il campo nella sua estensione unitaria.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MU.VI.
LATITUDINE NORD	39°17'38.33" - 39°17'43.72"
LONGITUDINE EST	8°40'46.65" - 8°37'9.20"
SUPERFICIE DISPONIBILE (m ²)	1.055.068
SUPERFICIE UTILE (m ²)	875.701

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, ai sensi del D.L. 77/2021 art. 31 comma 6 è soggetto 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.).

Il presente rapporto 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;

2. IL QUADRO PROGETTUALE

2.1 Generalità

Come detto, il generatore fotovoltaico si estenderà su diversi appezzamenti di terreno a destinazione prettamente agricola insistenti nel territorio dei Comuni di Musei e Villamassargia (SU).

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.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali per l'impianto fotovoltaico:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MU.VI.
SUPERFICIE UTILE TOTALE (m ²)	875.701
POTENZA PICCO DC (kW)	62.961
POTENZA NOMINALE AC (kW)	54.872
MODULI INSTALLATI	95.396
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	3.407
TOTALE INVERTER INSTALLATI	183

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione 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 portrait 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.

Per la conversione della corrente continua, prodotta dai moduli fotovoltaici, in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, il design di impianto prevede l'utilizzo di string inverter, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC caratterizzate da

potenze nominali contenute (qualche centinaio di kilowatt) e dotate di un sistema multi-MPPT. Le stringhe saranno collegate direttamente agli ingressi degli string inverter in modalità fuse less, ovvero in modo diretto senza l'installazione di alcun quadro di campo per il parallelo o il sezionamento.

Ciascun inverter sarà collocato in campo direttamente fissato alla struttura che sostiene i moduli fotovoltaici, complessivamente MU.VI. prevede l'installazione di 183 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 AT/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. Come specificato, le Power Station sono delle cabine di trasformazione AT/BT dove al loro interno sono installati tutti gli apparati necessari al sezionamento e alla protezione degli apparati in campo. In particolare, ogni cabina è suddivisa in tre scomparti che prevedono l'installazione di un quadro di bassa tensione che raccoglie le uscite degli inverter e ne fa il parallelo, un trasformatore 0,8/36 kV e un quadro di media tensione per il sezionamento e protezione della linea MT. Ciascuna Power Station avrà le dimensioni pari a 6.058x2.438x2.896 mm ed ospiterà al suo interno un trasformatore in olio ONAN di potenza apparente pari a 3.750 kVA o maggiore se richiesto, complessivamente sono previste 16 Power Station.

Le uscite in alta tensione da ciascuna Power Station saranno tutte convogliate verso un'ulteriore cabina, la Cabina Utente, all'interno della quale se ne potrà realizzare il parallelo ed avere in uscita dalla stessa un'unica linea AT da gestire. Di fatto, la Cabina Utente rappresenta l'interfaccia del campo fotovoltaico con l'esterno e poichè MU.VI. è frammentato su diverse aree distinte e separate si prevede l'installazione di tre Cabine Utente, una che raccolga le uscite AT delle zone 1, 2, 3 (Cabina Utente n.1), una per la zona 4 (Cabina Utente n.3) infine una per le zone 5 e 6 (Cabina Utente n.2). Le tre uscite AT dalle Cabine Utente saranno collegate in parallelo in modo tale da avere un unico collegamento fisico fino al punto di connessione, tale parallelo avverrà in corrispondenza della cabina più vicina (Cabina Utente n.1) alla nuova Stazione Elettrica della RTN individuata nella Soluzione Minima Tecnica di Connessione come punto di allaccio dell'impianto alla rete pubblica di trasmissione nazionale.

Pertanto, il quadro collocato all'interno della Cabina Utente n.1 è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee AT provenienti dal campo e rappresenta il punto di interfaccia dell'impianto con la RTN, su di esso sarà infatti attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la nuova SE e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI).

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.

Tutte le Cabine Utente avranno dimensione pari a 12.700x3.700x3.075 mm e saranno costruite in cemento armato vibrocompresso (c.a.v.).

L'impianto fotovoltaico prevede altresì l'installazione di una Control Room per l'allestimento dell'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, come le Power Station, avrà le dimensioni di un container da 20 piedi ovvero 6.058x2.438x2.896 mm.

All'interno dell'area 3 una porzione di 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. Il sistema di accumulo che si intende predisporre per MU.VI. prevede l'accoppiamento al sistema fotovoltaico in modalità AC coupling, ovvero lato corrente alternata. Complessivamente si predisporranno 10 container batterie e 4 container di trasformazione AT/BT per un totale di circa 12 MWh come capacità di accumulo e circa 12 MW come potenza del sistema. Tutti i container avranno dimensioni di 6.058x2.438x2.896 (totale 6 unità).

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete secondo i dettami dell'allegato A68 al codice di rete Terna.

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 a ciascuna area di impianto 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 rombata plastificata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da una doppia fila di filo di acciaio, collegata a pali di acciaio zincati alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 60 cm circa (quota questa che dipende dalla tipologia del terreno). La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm ogni 100 metri 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 zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in calcestruzzo armato. I pali avranno una altezza massima di 3 metri fuori terra, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto. Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti

consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari.

I collegamenti di bassa tensione, sia quelli in corrente continua che in corrente alternata, saranno realizzati totalmente all'interno dell'area recintata così come pure quelli di media tensione ad eccezione del collegamento tra le Power Station e le Cabine Utente nonché il collegamento verso il punto di connessione alla SE della RTN.

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 di 80 cm per i cavi di bassa tensione e 120 cm per quelli di alta tensione (150 cm per le tratte di collegamento esterne alle recinzioni), tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro monitor 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.

L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico richiede presenza e impiego di personale addetto sia nell'ambito della sorveglianza che dal punto di vista tecnico per interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria ma anche in caso di guasto all'impianto. Pertanto, tale iniziativa potrà avere delle ricadute occupazionali importanti per la zona di interesse.

Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) e taglio dell'erba sottostante i pannelli. La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di taglio dell'erba saranno effettuate, secondo una tecnica già consolidata e comprovata in quasi dieci anni di esercizio di impianti fotovoltaici, che prevede l'accordo con i pastori locali per far pascolare nell'area di impianto greggi di pecore. Tale procedura, del tutto naturale, assicura ottimi risultati ed evita il ricorso a macchine di taglio o a diserbanti chimici. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto. 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.

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; nella tabella sottostante 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) ad alta 36 kV.

Ciascuna Power Station sarà pertanto composta da un quadro di bassa tensione per il parallelo delle linee provenienti dagli inverter in campo, un trasformatore AT/BT (36/0,8 kV), un quadro AT e dagli apparati ausiliari necessari al funzionamento ordinario dalla Power Station stessa. Ogni Power Station gestirà un sottocampo, in totale per MU.VI. sono previsti 16 sottocampi.

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. Nella seguente tabella sono riportati i dati di inverter

DENOMINAZIONE IMPIANTO	MU.VI.
POWER STATION	16
NUMERO TOTALE INVERTER	183
POTENZA NOMINALE INVERTER (kW)	300
POTENZA NOMINALE IMPIANTO AC (kW)	54.872

Occorre osservare che la potenza nominale attiva generata dall'impianto fotovoltaico vale, al punto di evacuazione identificato con la Cabina Utente n.1, 54,9 MW con valori di fattore di potenza pari a circa 0,9 (come da definizione CEI 0-16). 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.

2.2 Principali componenti di impianto

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.

Nel seguito del paragrafo si descriveranno le tecniche e le tecnologie scelte per l'impianto MU.VI. con indicazioni delle prestazioni relative, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

2.3 I 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).

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. Ad 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).

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.

2.4 Strutture di fissaggio

Per lo sviluppo dell'impianto MU.VI. 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.

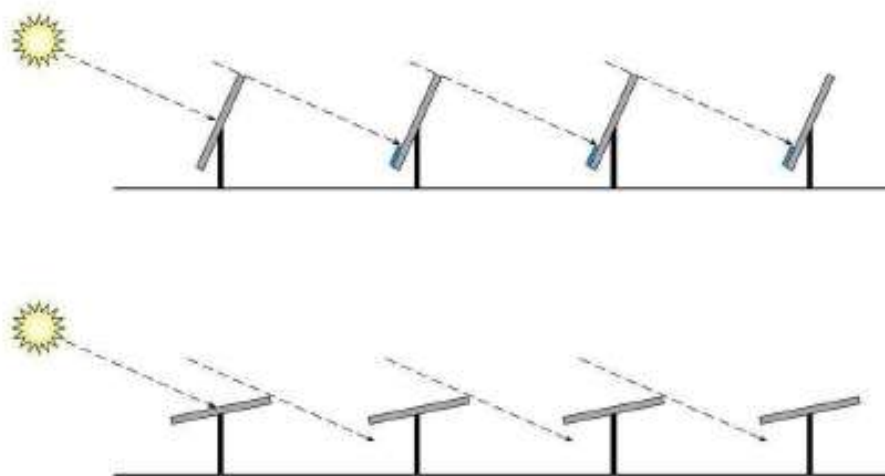


Fig. 4 Schema di risposta dei pannelli all'irraggiamento solare

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 di 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 2,5 metri sul piano campagna in tal modo l'altezza massima dei moduli, corrispondente ad una inclinazione di 55° , sarà di circa 4,65 metri e quella minima non inferiore a 0,55 m. Il pitch, ovvero l'interdistanza tra i tracker, sarà di 9,5 metri.

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede la posa di montanti HEA in acciaio zincato infissi nel terreno, profondità di interrimento variabile e dipendente dalla tipologia del terreno stesso, 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°) e di massima inclinazione (tilt 55°)

2.5 Power station e cabine utente

All'interno del campo fotovoltaico saranno installate complessivamente 16 Power Station, equipaggiate con tutti i dispositivi necessari per la gestione dell'energia prodotta dall'impianto e per l'elevazione della tensione nominale in uscita dagli inverter (0,8 kV) al valore nominale di rete 36 kV. Le Power Station saranno in grado di gestire il flusso di correnti sia lato bassa tensione che alta tensione e instradare l'energia elettrica prodotta verso la cabina utente di riferimento.

Ciascuna Power Station prevede un trasformatore MT/BT in olio ONAN di potenza pari a 3750 kVA o superiore.

Le Power Station saranno realizzate in configurazione shelterizzata ed avranno dimensioni indicative 6.058x2.438x2.896 mm. e ognuna di esse andrà a definire un sottocampo. Di seguito si riportano le viste in pianta e prospetto di cui alla figura 5.

Oltre alle Power Station dislocate in campo sono presenti anche due Cabine Utente che hanno la funzione di "raccoliere" i circuiti provenienti dalle stazioni di trasformazione e farne il parallelo. Pertanto, al loro interno sarà presente principalmente il quadro generale di media tensione dell'impianto oltre che ad altri apparati e al trasformatore MT/BT (100 o 50 kVA) per i servizi ausiliari di campo.

A differenza delle Power Station le Cabine Utente saranno realizzate in calcestruzzo con pannelli componibili ed avranno dimensioni pari a 12700x3700x3075 mm

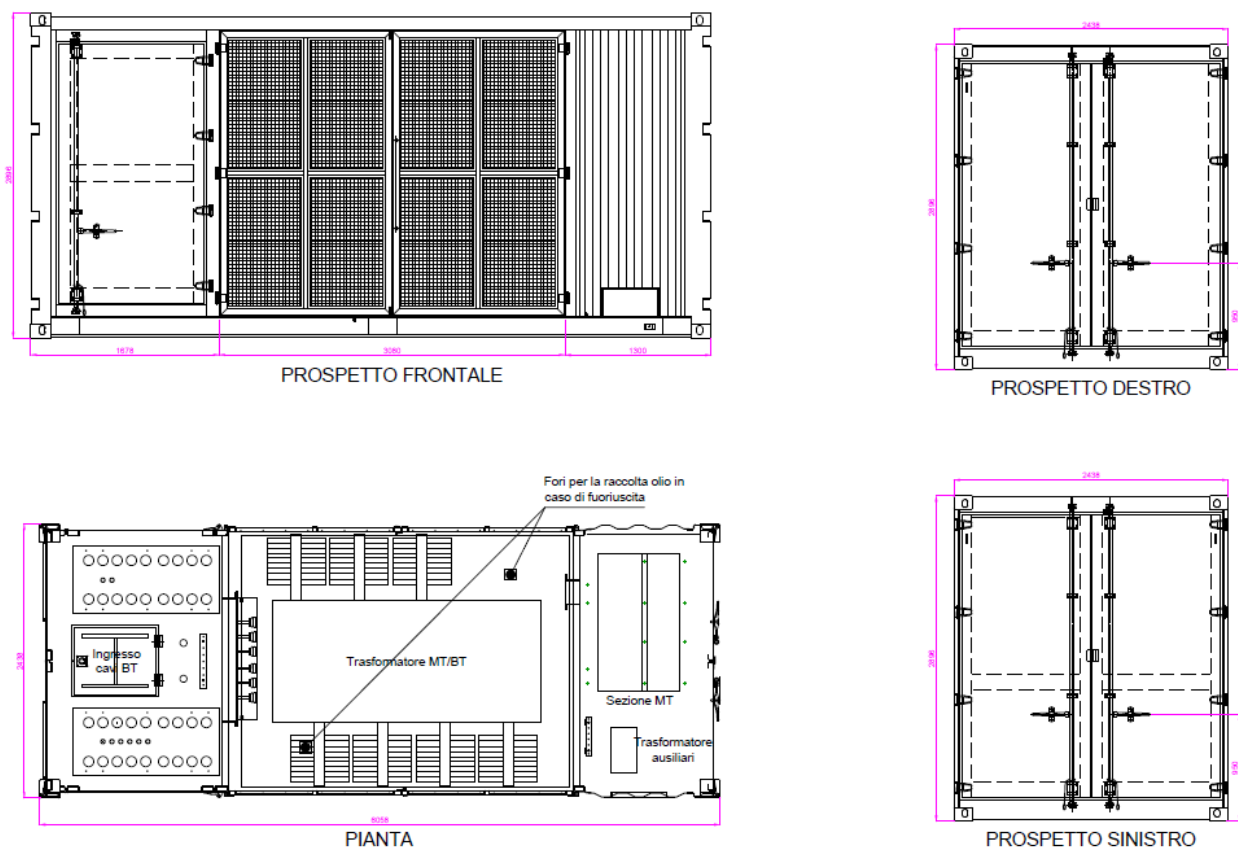


Fig.5 Schema costruttivo delle power station

2.6 Sistema di accumulo dell'energia

Per l'impianto oggetto della presente relazione si prevede di predisporre un'area e le apparecchiature interessate ad una 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 3.4 sarà riservata una zona di circa 700 m² dove si prevede di concentrare l'installazione di tutti gli apparati dedicati al sistema di accumulo di energia. In particolare, 6 container batterie e 4 container di trasformazione AT/BT, il sistema sarà in grado di erogare, a piena potenza, 12MW per un per un'ora. Tutti i container avranno dimensioni di 6.058x2.438x2.896 (totale 10 unità).

2.7 Impianti ausiliari e opere civili

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

2.8 Impianti di terra ed equipotenziali

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 AT collegato ad anello e anch'esso realizzato tramite corda di rame nudo.

2.9 Impianto di videosorveglianza

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.

2.10 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.

2.11 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.

2.12 Interventi di mitigazione ambientale

La finalità degli interventi che saranno realizzati per migliorare l'inserimento paesaggistico-ambientale delle opere in progetto, è duplice: da una parte mitigare la percezione visiva dell'impianto nei confronti di chi percorre le aree contermini, dall'altra migliorare ed ampliare gli elementi della rete ecologica locale esistente, con evidenti benefici nei confronti delle componenti ecologiche vegetazionali e faunistiche.

Come già accennato, esternamente all'impianto fotovoltaico sarà realizzato un sistema di siepi arbustive e arboree, con le finalità sopra esposte. In considerazione dello spazio a disposizione per la fascia di mitigazione, si prevede di realizzare una siepe con specie arbustive (corbezzolo e lentisco) e una fascia con specie arboree (sughera). La siepe sarà costituita da tre file che percorrono tutto il perimetro delle aree di impianto. Unica eccezione le aree dove sono presenti alberi in corrispondenza del limite di proprietà e la piantumazione della terza fascia di mitigazione risulta superflua e pertanto non è stata presa in considerazione. Per tali aree o porzione di aree di impianto la terza fascia di mitigazione sarà sfruttata l'alberatura già presente.

La fascia di mitigazione sarà realizzata tutto intorno al perimetro delle aree di campo, di seguito si riporta una tabella con l'indicazione del perimetro complessivo coinvolto e il numero e specie arboree interessate alla mitigazione ambientale dell'impianto fotovoltaico MU.VI.

SPECIE ARBOREA – MU.VI.	PERIMETRO [m]	N. fila	N. totale
Piastacia Lentiscus	20.780	1	10.390
Arbutus Unedo	20.780	2	10.390
Quercus suber	17.250	3	3.450

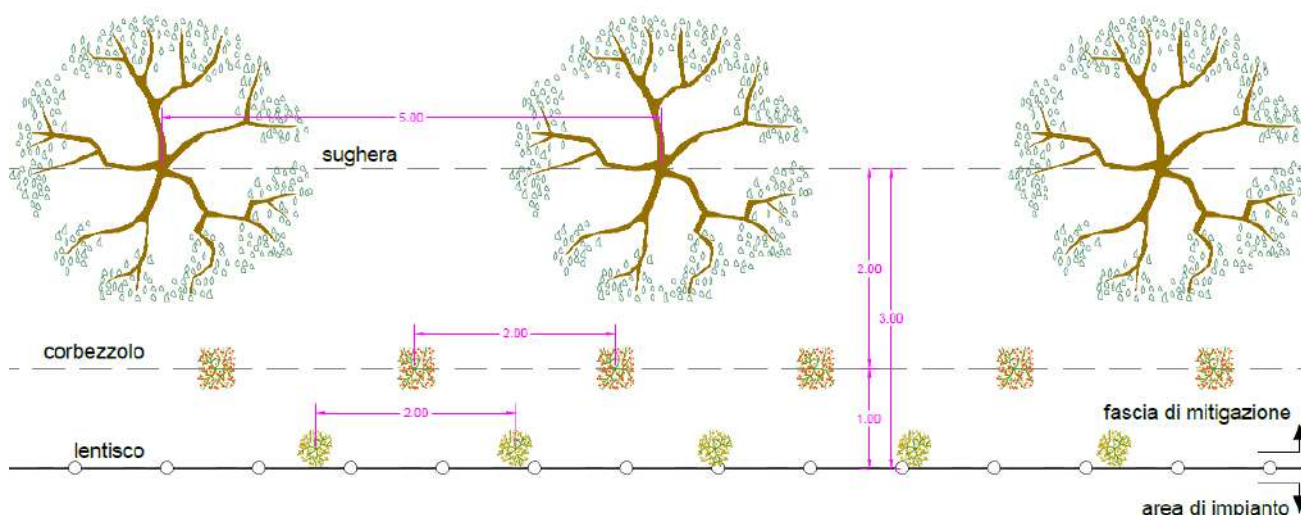


Fig. 6 Schema compositivo della fascia di mitigazione

2.13 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 acciaio zincato. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata di 3 metri 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 sagomati in acciaio zincato, che garantiscono una eevata integrazione con l'ambiente circostante. I pali, alti 3 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 60 cm circa. 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 e sarà sormontata da una doppia fila di filo acciaio a completare il tutto per una quota finale di circa 2,5 metri.

2.14 Cavidotto "MU.VI. - SSE RTN 150/36 kV MUSEI"

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) 150/36 kV di prossima realizzazione e appartenente al Gestore di Rete, Terna S.p.A.

L'area per la costruzione della nuova SE è stata individuata in un'area posta ad est rispetto all'impianto fotovoltaico MU.VI. nel territorio del Comune di Musei.



Fig. 7 Sviluppo dei cavidotti con il punto di connessione alla rete

Nella foto satellitare riportata il tracciato dei cavidotti 36 kV è stato evidenziato in rosso, sia quelli per il parallelo sulle Cabine Utente sia quello di collegamento alla SE Musei 150/36 kV.

Il cavidotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di media tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata ad una profondità di 150 cm. I cavi saranno posati su un letto di sabbia di almeno 10 cm e ricoperto con altri 10 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 monitor che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento. Il collegamento AT 36 kV tra il campo fotovoltaico (Cabina Utente n.1) e la SE stessa risulta essere circa 3,7 km e il tracciato, come dettagliato dalla foto aerea, sarà totalmente realizzato su banchina delle stadi secondarie mediante scavo a sezione obbligata, ad eccezione gli attraversamenti stradali (e ferroviari) che saranno eseguiti in TOC.

3. QUADRO PROGRAMMATICO

3.1 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.)

3.2 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 e di modifica della delibera di 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.

3.3 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".

3.4 Aree non idonee secondo PPR RAS e D.M. del 10/09/2010

Il D.M. del 10/09/2010 suggerisce gli elementi per la selezione delle aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER.

Nell'Allegato 3 si indicano tipologie di siti su cui sussistono particolari vincoli e tutele di seguito elencate:

- i Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico;
- le Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica;
- le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;
- le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale;
- le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;

- le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale;
- le Important Bird Areas (I.B.A.);
- le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette; istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo; aree di connessione e continuità ecologico funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; 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 e dalle Direttive Comunitarie in materia di protezione delle specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione);
- le aree agricole interessate da produzioni agricole 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, anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
- le 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;
- le Zone individuate dal Codice dei beni culturali e paesaggistici valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Nelle NTA del PPR (artt. 22, 25, 33, 38, 48 e 51) sono inoltre precluse all'installazione di impianti eolici le seguenti aree:

- aree naturali e sub-naturali, aree seminaturali, aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, aree di ulteriore interesse naturalistico, aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, aree caratterizzate da insediamenti storici.

Le limitazioni poste da tali articoli si ritrovano in parte esplicitate nella lista di non idoneità a seguito del D.M. del 10/09/2010, completandola con le particolari aree non oggetto di tutela istituzionale, ma importanti dal punto di vista ecologico o storico.

3.4.1 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 che lo caratterizza, 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.

3.5 Aree idonee alla realizzazione di impianti da fonti di energia rinnovabile

Il comma 8 dell'art. 20 del D.L. 199/2021 recante "Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili", stabilisce che nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 8 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico;

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.

c-bis.1 i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori, di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC).

c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:

- 1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;
- 2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;
- 3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda

oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici.

Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

3.6 Pianificazione energetica ambientale

3.6.1 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.

3.6.2 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 in seguito riportato:

Tipologie specifiche di area (da All. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)	Status delle aree in esame	
	IMPIANTO FV	CAVIDOTTO
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>Non Presente</i>
Important Bird Areas (I.B.A.)	<i>Non Presente</i>	<i>Non Presente</i>
Istituende 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 (Bernina, 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 MU:VI 1 MU:VI 3</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>
Aree servite dai consorzi di bonifica – Distretti	<i>Presente MU.VI 3 MU.VI 4</i>	<i>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>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>

4. QUADRO AMBIENTALE

4.1 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. 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 di prevalente natura agricola, 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.

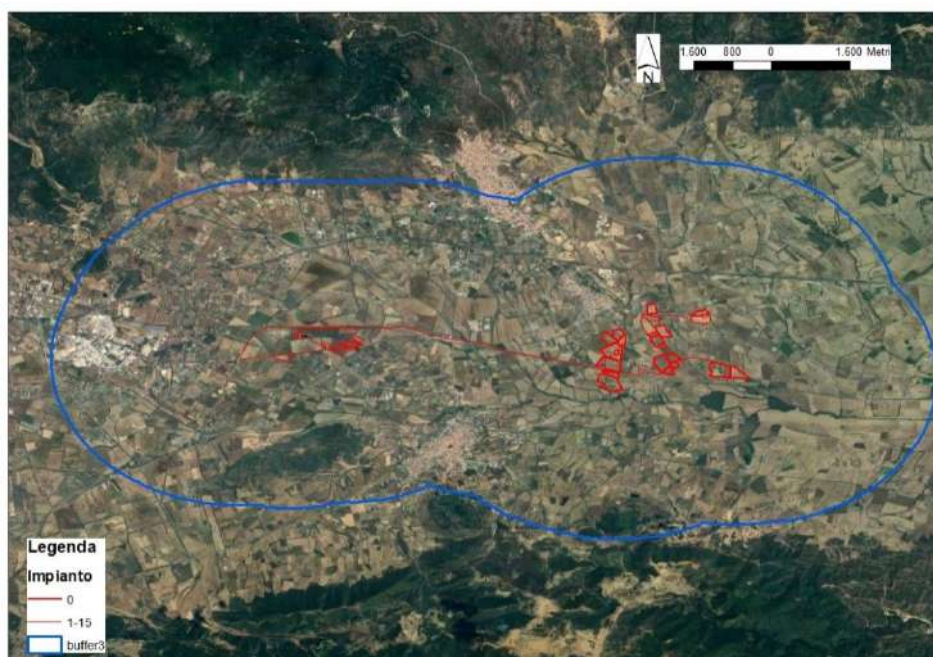


Fig. 1 Area di studio 3 km (in blu) ed area di intervento (in rosso)

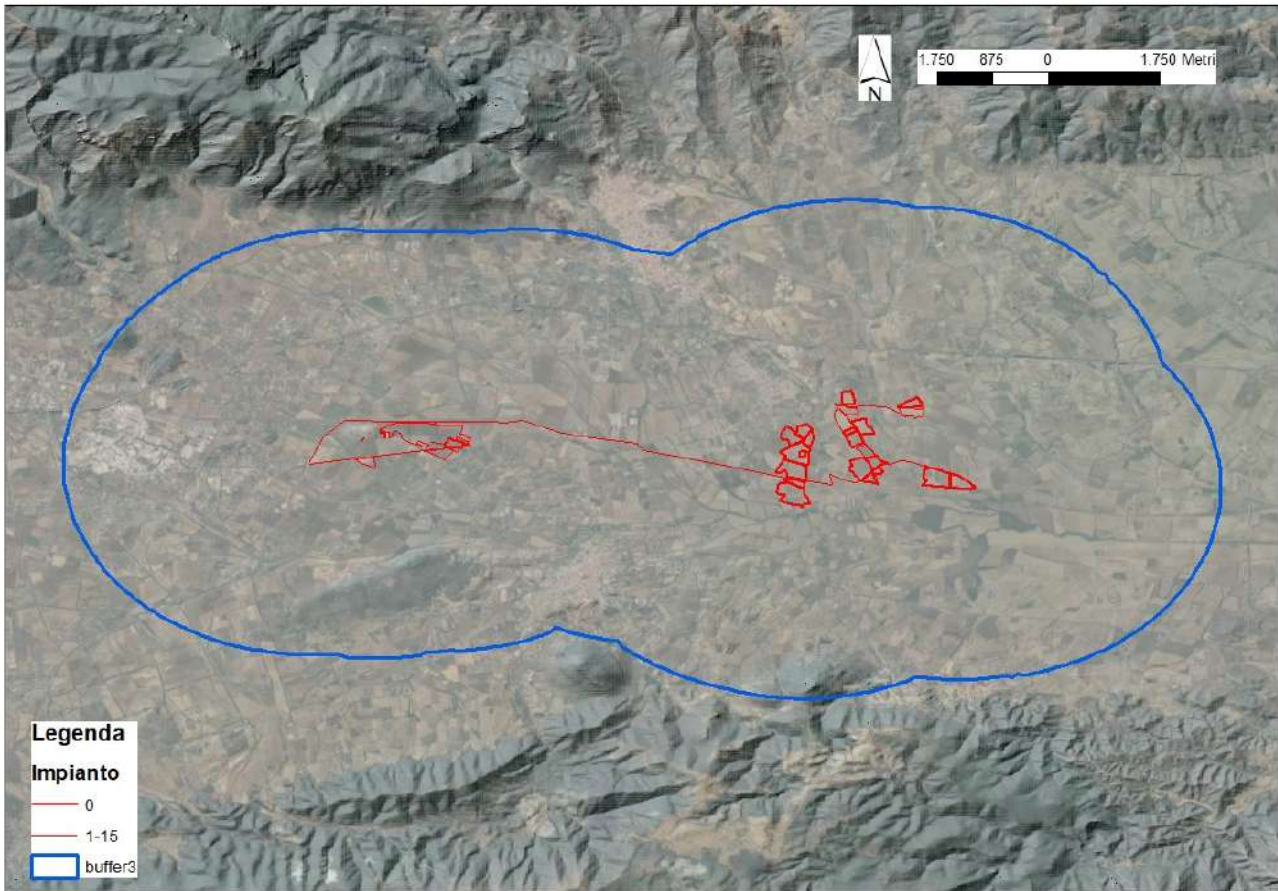


Fig. 9 Carta morfologica

4.2 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.

4.2.1 Dati meteorologici convenzionali

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

Tabella climatica Iglesias

	Gennai	Febbrai	Marz	April	Maggi	Giugn	Lugli	Agost	Settembr	Ottobr	Novembr	Dicembr
	o	o	o	e	o	o	o	o	e	e	e	e
Medie Temperatur a (°C)	9	9	11.4	14.3	18.2	23	25.8	25.8	21.9	18.6	13.6	10.3
Temperatur a minima (°C)	5.6	5.4	7.3	9.7	13.1	17.1	19.8	20	17.4	14.6	10.4	7
Temperatur a massima (°C)	12.7	12.9	15.9	19.1	23.4	28.8	31.8	31.8	26.9	23.2	17.3	13.9
Precipitazio ni (mm)	46	49	51	58	40	14	3	11	33	51	69	60
Umidità(%)	81%	78%	74%	70%	62%	53%	51%	54%	65%	73%	79%	80%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	7	5	2	1	2	4	5	8	7
Ore di sole (ore)	5.5	6.2	7.9	9.6	11.0	12.5	12.7	11.8	9.8	8.0	6.3	5.5

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019: Ore di sole

Si osserva una notevole fluttuazione delle precipitazioni, con una varianza del 66 mm osservata tra il mese di minori precipitazioni e quello di maggiori precipitazioni. Durante l'anno le temperature medie variano di 16.8 °C. Il mese con la maggiore umidità relativa è Gennaio (80.92 %). Il mese con la minore umidità relativa è Luglio (51.17 %). Il mese più piovoso è Novembre (10.97 giorni), mentre il più secco è Luglio (0.90)

Precipitazioni

La Figura che segue mostra l'accumulo progressivo delle precipitazioni da ottobre 2020 a settembre 2021 su 12 stazioni campione appartenenti a diverse aree della Sardegna. I cumulati dell'annata sono messi a confronto con i corrispondenti valori dell'annata precedente e con i percentili della statistica dei cumulati calcolati sulla serie storica del trentennio di riferimento 1971-2000.

Si osserva come i cumulati più importanti siano stati registrati nell'intervallo ottobre 2020 – febbraio 2021, con una piccola pausa a novembre, mese piuttosto secco. Dopo febbraio segue un periodo di precipitazioni tipicamente con cumulati deboli (a parte qualche moderato basso) che si chiude a maggio. Il periodo da giugno a settembre è il più secco dell'anno, contribuendo poco al cumulato annuale sulle stazioni.

Su Iglesias i cumulati si trovano più o meno tra il 25° e il 75° percentile e comunque piuttosto in linea con il valore mediano. La maggior parte dei cumulati giornalieri sono più o meno in linea con quelli dell'annata precedente.

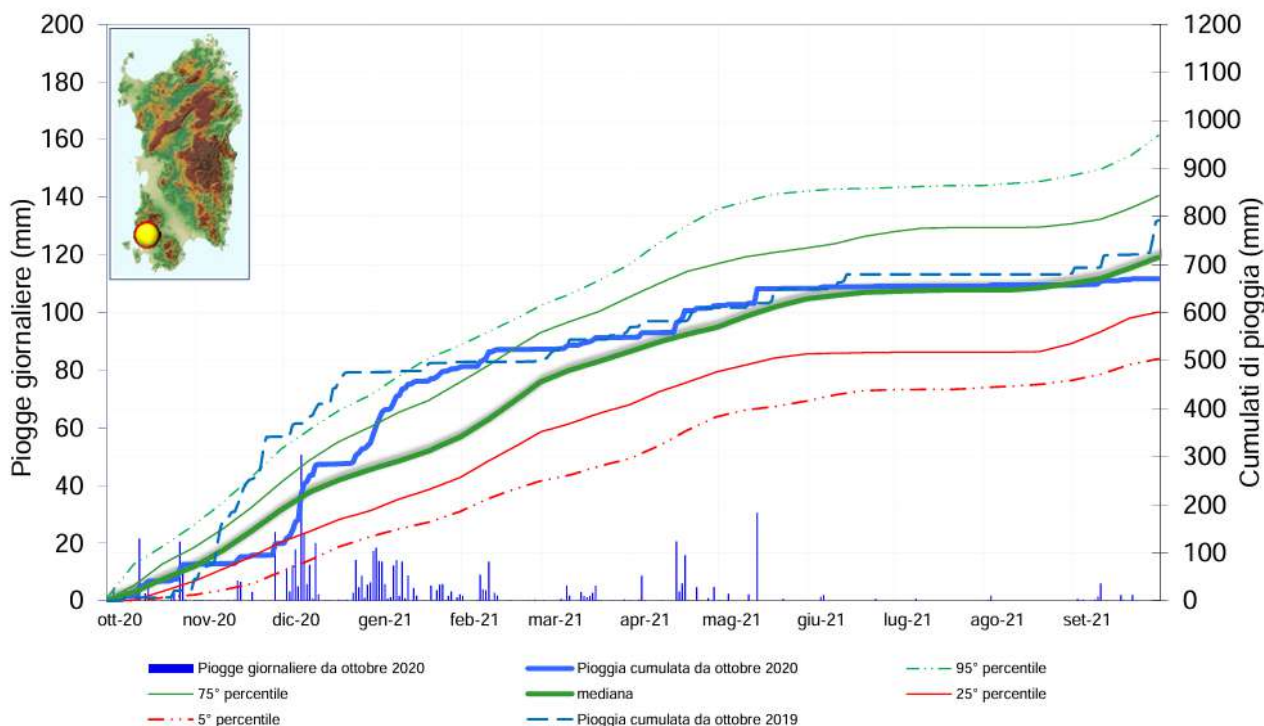


Fig. 2 Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa. Stazione di Iglesias.

Per avere un quadro complessivo dei dati pluviometrici riportiamo le tabelle del 2018 della stazione di Iglesias:

Tabella I- Osservazioni pluviometriche giornaliere (9-9)

Anno 2018

Iglesias RF Bacino: CIXERRI (146 m.s.m.)													Giorno	Iglesias San Michele Bacino: CIXERRI (905 m.s.m.)												
(Pe)														(Pe)												
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D			
0.2	-	-	4.0	23.4	-	-	-	-	0.8	0.2	6.8	1	0.2	-	2.8	6.2	22.4	-	-	-	0.4	6.2	9.2			
6.2	2.2	1.4	-	57.6	-	-	-	-	0.2	1.2	0.2	2	6.8	3.6	0.6	64.0	-	-	-	-	0.2	0.4	0.2			
-	5.8	2.4	-	16.2	-	-	-	-	1.4	7.4	-	3	0.2	8.8	3.0	16.4	-	-	-	-	1.2	10.6	0.2			
-	9.0	-	1.0	37.4	14.4	-	-	-	2.6	21.2	-	4	-	4.6	1.0	0.8	44.0	21.0	-	1.0	-	2.2	27.2			
-	6.8	8.2	0.2	1.4	0.2	-	6.2	-	5.0	26.8	-	5	-	4.2	8.2	-	4.6	-	7.6	0.2	7.8	43.2				
0.2	1.4	21.2	-	-	1.2	-	0.2	-	8.0	0.4	-	6	-	1.4	23.0	-	0.4	1.0	-	-	20.6	0.4				
-	2.6	2.6	-	-	6.4	-	-	-	0.2	5.8	-	7	-	3.0	5.6	-	-	7.2	-	-	0.2	6.4				
-	1.8	16.0	-	-	5.6	-	1.8	1.2	0.2	0.4	-	8	-	1.0	18.8	-	-	5.6	-	34.2	0.4	0.2				
-	10.0	1.0	29.6	0.2	2.0	-	2.2	-	13.6	0.2	-	9	-	7.0	2.4	30.8	0.6	1.8	-	3.6	16.6	0.2				
0.2	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	8.2	1.6	-	10	0.6	0.6	-	0.2	1.0	-	-	-	6.0	1.6				
4.4	1.2	0.2	3.0	0.8	-	-	-	0.4	13.2	-	-	11	12.0	0.8	-	2.6	-	-	-	1.0	12.0	-				
12.4	5.2	2.4	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	12	10.8	12.6	4.8	-	-	-	-	-	-	0.2	-			
1.4	5.0	2.0	8.8	0.2	0.2	-	-	9.8	0.2	-	0.2	13	1.0	2.0	0.2	4.4	-	0.2	-	-	3.0	0.2				
0.2	12.0	8.8	-	10.6	-	-	-	8.2	-	-	17.8	14	0.2	8.8	0.6	-	0.4	13.8	-	-	2.8	0.4				
-	-	-	-	3.8	-	-	0.6	-	-	0.2	-	15	-	0.2	-	-	3.6	0.2	-	3.4	-	0.4				
-	-	20.8	-	2.0	-	-	-	1.4	31.8	-	-	16	-	0.4	21.0	-	2.8	-	-	0.8	23.6	-				
-	-	3.4	-	-	-	-	-	-	1.0	5.4	-	17	0.4	-	4.8	-	-	-	0.2	4.0	1.8	2.4				
-	1.8	10.0	-	-	-	-	1.0	9.6	12.8	9.4	0.2	18	-	2.4	12.2	-	0.2	-	1.2	5.2	14.0	11.0				
-	2.8	7.6	3.6	-	-	-	8.2	0.2	-	7.0	-	19	-	4.8	8.4	2.6	-	-	7.2	-	0.2	4.4				
0.2	1.0	17.4	-	-	-	-	31.6	0.4	-	23.2	-	20	-	3.8	12.6	-	-	0.4	-	11.6	13.0	20.8				
3.2	8.2	15.4	-	6.4	1.4	-	11.4	-	0.2	19.0	-	21	2.6	9.0	22.8	-	7.0	4.4	-	1.0	-	10.2				
-	4.0	2.6	-	7.6	-	-	40.8	-	-	-	-	22	0.4	3.6	1.6	-	9.0	-	-	37.6	-	0.2				
-	-	7.4	-	-	-	-	5.2	-	-	0.2	-	23	-	0.4	6.2	-	0.6	-	-	10.2	-	0.2				
-	0.6	2.8	-	-	-	-	3.8	-	-	-	-	24	-	2.4	2.0	-	-	-	-	14.0	-	-				
-	3.0	18.0	-	0.2	12.4	-	-	-	-	4.8	-	25	-	2.6	19.4	-	-	-	-	-	-	5.4				
-	33.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	17.0	-	26	-	28.0	1.0	-	-	-	-	1.2	0.2	15.6				
-	-	26.4	0.2	-	-	-	-	-	0.2	22.6	-	27	-	-	24.8	-	-	-	-	-	-	28.0				
-	0.8	2.4	-	1.6	-	-	-	-	1.4	15.8	0.2	28	-	0.2	6.4	-	2.4	-	-	-	1.2	20.2				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	0.2	-	29	-	-	-	0.6	-	-	-	-	7.8	0.2				
-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	48.0	0.2	0.2	30	-	-	-	0.2	-	-	-	-	37.2	-				
-	-	1.6	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	0.2	31	-	-	2.4	-	-	-	-	-	1.4	-				
28.6	119.0	202.6	50.6	158.8	54.4	-	113.0	31.2	159.6	190.6	25.8	Totale	35.2	116.2	216.6	48.4	179.4	69.8	-	132.8	31.6	154.8	216.2	42.8		
5	19	23	6	10	8	0	10	5	13	15	2	Mensili	5	19	23	5	11	8	0	12	7	14	15	3		
Totale annuo: 1134													Totale annuo: 1244													
Giorni piovosi: 116													Giorni piovosi: 122													

Caratteristiche climatiche e pedoclimatiche

Per la definizione delle caratteristiche climatiche e pedoclimatiche sono disponibili diversi altri dati storici, non continui nel tempo, dalla osservazione di questi dati si possono capire le elaborazioni di Arrigoni relativamente alla classificazione fitoclimatica del territorio della Sardegna. Secondo l'Autore, il territorio 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 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 Thornthwaite. 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.

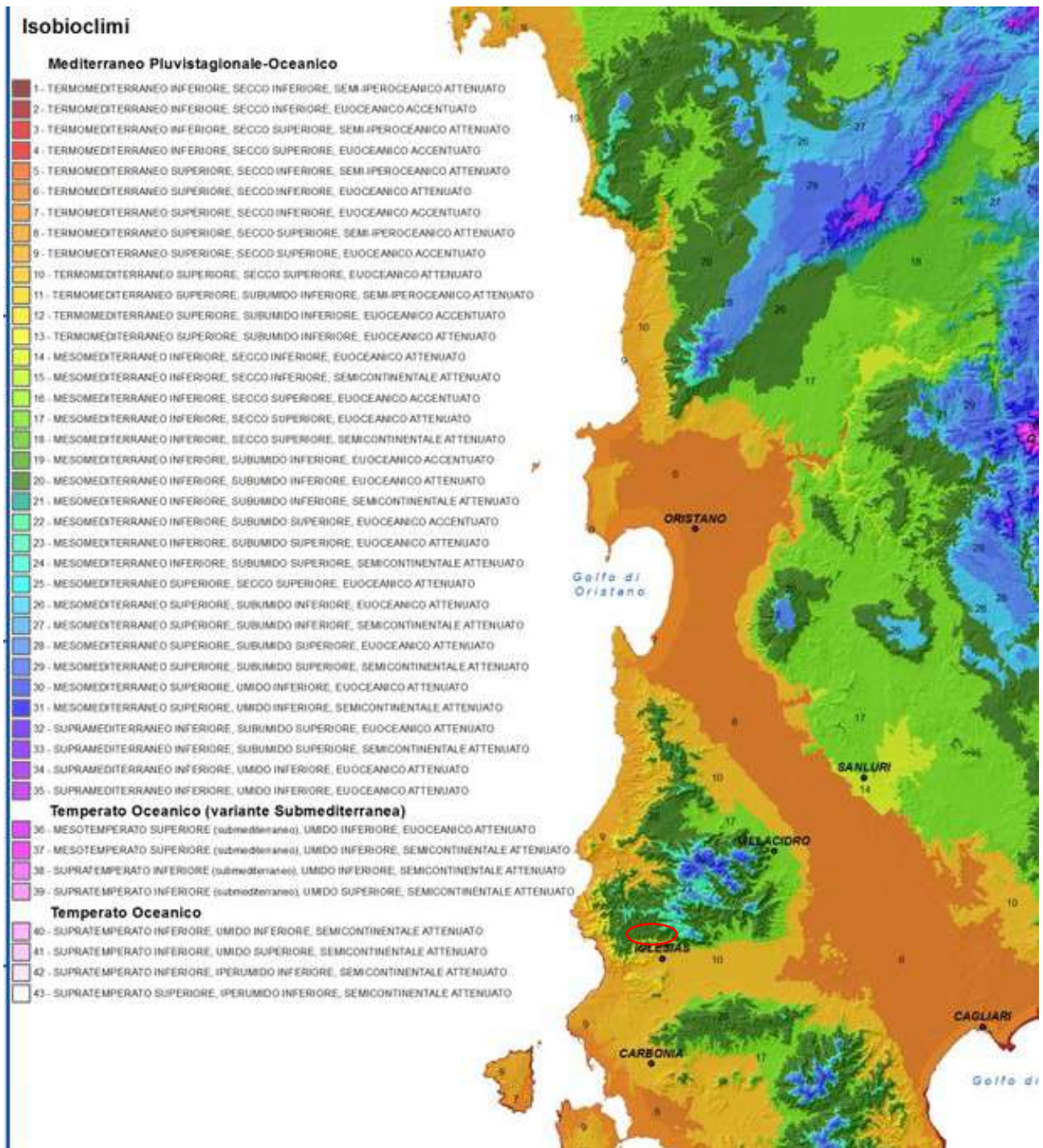


Fig. 11 Stralcio carto Isobioclimi

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

Si riportano i dati di un'area prossima, la **zona rurale, area del Sulcis-Iglesiente**, il biossido di azoto (NO₂) ha manifestato i massimi orari presso la stazione CENCB2 (Carbonia – Via Brigata Sassari), col valore di 47 microgrammi per metrocubo, a fronte di un limite normativo di 200 microgrammi per metrocubo, da non superare più di 18 volte nell'anno civile.

In relazione al PM₁₀, si riscontra 1 superamento della media giornaliera nella stazione CENIG1 (Iglesias – Via Fra Ignazio), col valore di 61 microgrammi per metrocubo. La normativa indica che la media giornaliera di 50 microgrammi per metrocubo non deve essere superata per più di 35 volte in anno civile.

Per quanto concerne il benzene (C₆H₆), i valori hanno una media mensile di 1,0 microgrammi per metrocubo presso la stazione CENCB2 (Carbonia – Via Brigata Sassari). La normativa indica che la media annuale non deve essere superiore a 5 microgrammi per metrocubo. 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.

4.3 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.

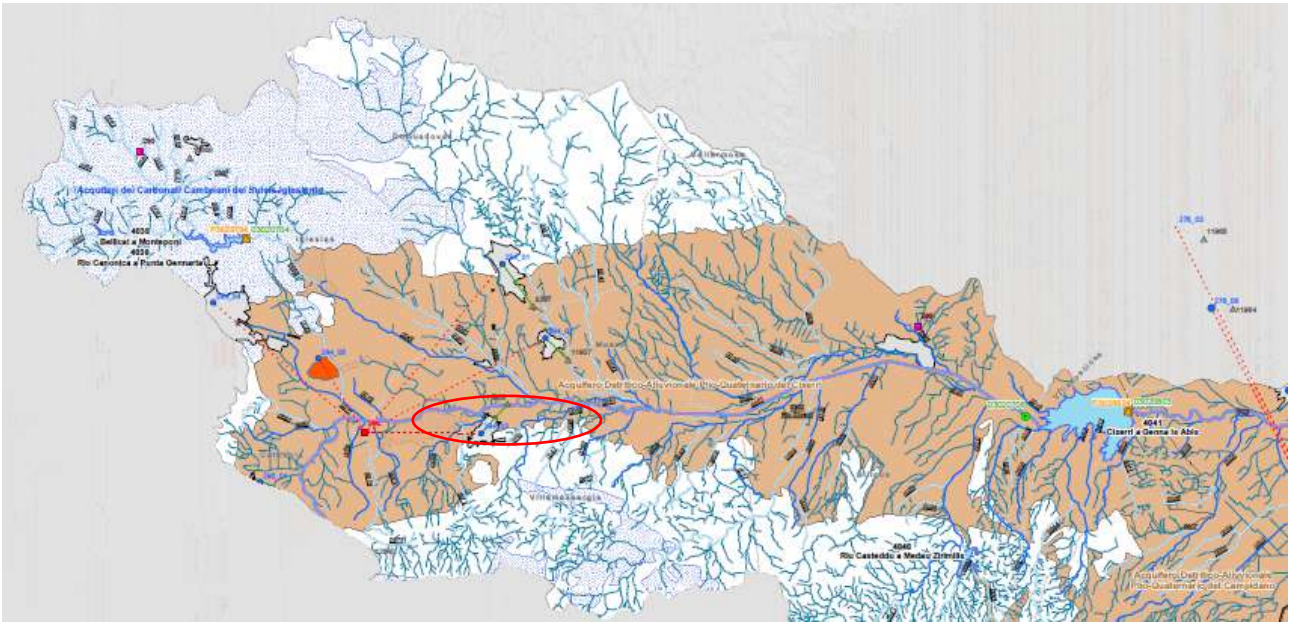
L'area oggetto dello studio ricade all'interno della U.I.O. del Flumini Mannu – Cixerri. Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Il Riu Cixerri questo scorre nell'omonima valle che non è altro che una depressione di origine tettonica. Si tratta di un "Graben", limitato da bordi netti e rapidi. La depressione sembra essere delineata da due sistemi di faglie con direzione rispettivamente Est-ovest e Nord-Ovest/Sud-Est.

Le ipotesi più accreditate ipotizzano che questa depressione si sia formata nel terziario su preesistenti terreni paleozoici; in seguito alla sua formazione, la "fossa" è stata riempita dalla deposizione di materiale trasportato dai corsi d'acqua ai quali si sono sommati i materiali depositatisi in seguito alle numerose e intense manifestazioni vulcaniche oligo-mioceniche. Nel quaternario i depositi alluvionali hanno ricoperto quasi completamente i precedenti depositi.

In base a ciò si può affermare che alla base si trovano i terreni paleozoici ricoperti a loro volta dal terziario su cui infine si trovano i depositi quaternari. I depositi paleogenici sono caratterizzati dalla presenza di arenarie quarzose, talvolta conglomeratici alternati a marne e argille sabbiose.

La vallata del Cixerri è circondata da colline e da rilievi che toccano i mille metri ricoperti in gran parte da bosco di leccio e da macchia mediterranea non evoluta; in alcuni casi, soprattutto dove i terreni hanno una buona tessitura ed un buon franco di coltivazione sono stati operati dei disboscamenti per favorire la coltivazione di foraggiere.

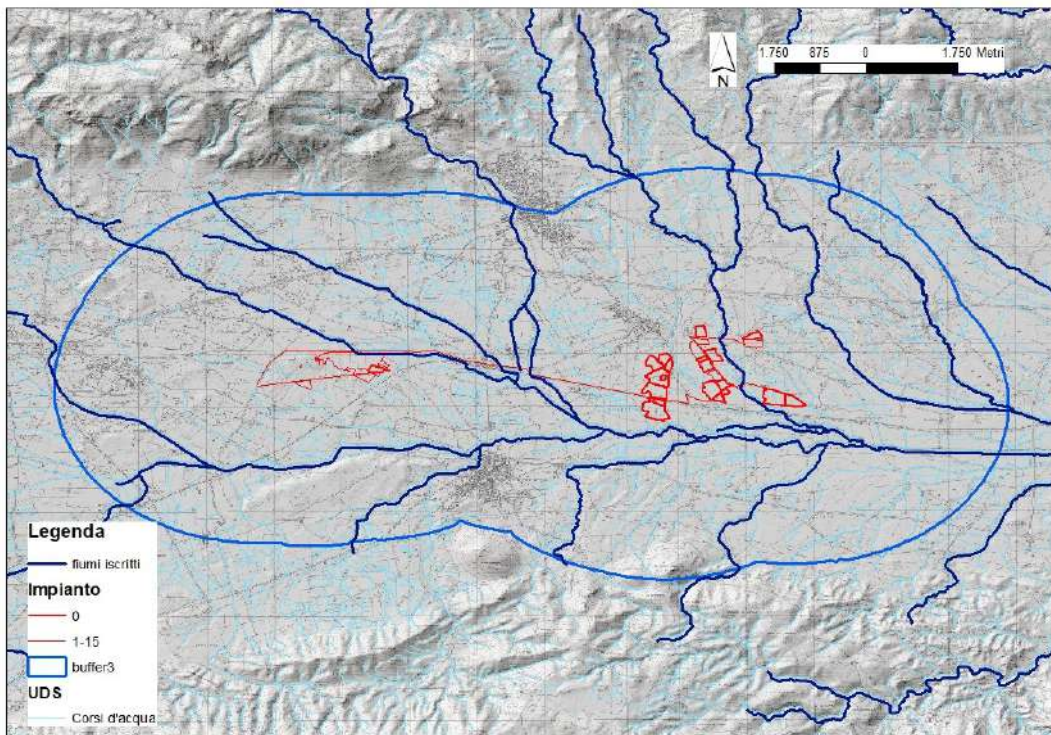


Acquiferi



Fig. 12 Stralcio Unità Idrografica Omogenea

Nessuna delle aree di progetto è interessata dalla presenza di corsi d'acqua importanti. I corsi d'acqua posti in prossimità sono: il Riu Arriali che riceve le acque del Riu Murtas confluenti nel Riu Cixerri. Importante per portata anche il Riu Forresu.



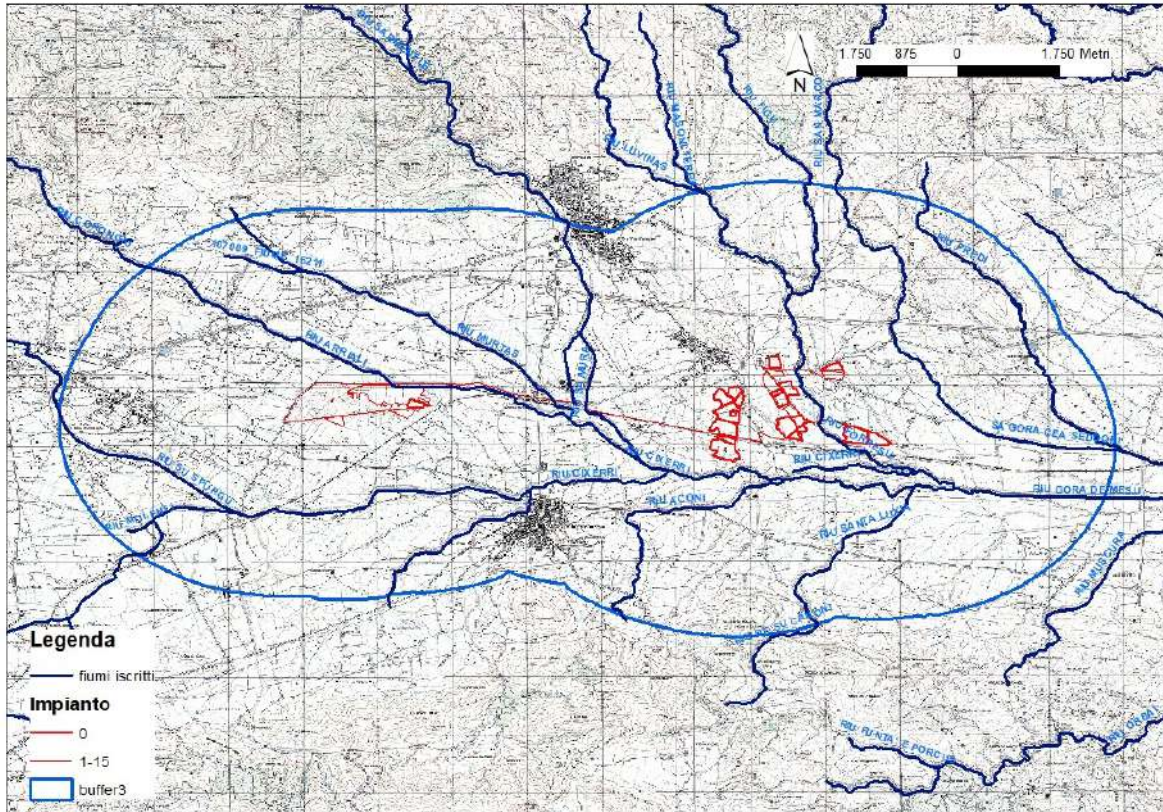


Fig.13 Vista del Riu Forresu

4.4 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 geochimica delle fasi solide (minerali, sostanze organiche) e fluide.

4.4.1 Inquadramento geologico

Il territorio è frutto delle vicende geologiche che hanno caratterizzato la regione che appartiene all'iglesiente ed è costituita geologicamente da un basamento rappresentato da una successione vulcanica epiclastica Oligo-Miocenica a sua volta ricoperta da un potente complesso marino sedimentario depositatosi tra il Burdigaliano superiore e il Messiniano inferiore su cui, in tempi geologicamente più recenti si sono espansi poi dei basalti frutto degli ultimi assestamenti orogenetici alpidici. Nell'area in esame, la superficie appiattita ma con emergenze irregolari di roccia, anche in ammassi, a condizionare la conformazione paesaggistica.

I primi due campi, invece, sono ubicati sulla formazione marina calcareo marnosa ricoperta dagli apporti fluviali ed elu-colluviali delle aste di drenaggio presenti nel territorio mentre il campo 6, che insiste ugualmente su questa serie geologica, trova la sua definizione in un livello particolare di quest'ultima: la facies arenacea che nell'area è ben sfruttata dal punto di vista industriale, come dimostra anche la cava che confina proprio con questo campo. Sono i terreni di questa formazione marina, con la sua particolare erosione dovuta alle alternanze stratigrafiche tra marne, sabbie, calcari e argille, fagliate e riassemblate come tessere di un mosaico ricomposto durante le vicende

conclusive dell'Orogenesi alpidica, in virtù dell'erosione selettiva, a modellare una parte di questo territorio con i rilievi emergenti a occidente e a settentrione mentre le piane, i campi, altro non sono che le depressioni createsi in questi frangenti geotettonici e riempite poi di materiali alluvionali erosi da queste stesse formazioni. Successivamente, l'attività vulcanica instauratasi a chiusura del ciclo orogenico alpidico ha determinato la creazione di centri localizzati di emissione che hanno dato luogo, nel loro ciclo di vita a quelli che sono noti come vulcanetti spenti e si distinguono per il caratteristico cono, con esempi altamente significativi proprio nell'area in esame.

Da questi centri sono state emesse delle lave basaltiche che hanno sfondato il conetto vulcanico originando delle evidenti spianate ben percettibile nel paesaggio, ad esempio, verso est e sud est dell'area in esame. Alcuni di questi centri eiettivi con il classico cono di esplosione, il Monte Pabulena con la Punta Sos Pianos, da cui sono state eruttate le lave basaltiche che chiudono da est il Campo Lazzari e lambiscono i campi 1 e 2 fanno da sfondo al paesaggio dell'area di interesse. Verso sud est, lo stesso paesaggio è ulteriormente rimarcato dalla presenza di Monte Ruiu e Monte Pesca, due conetti vulcanici collegati tra di loro tanto da dare l'impressione di un unico punto di emissione poi sfondato dalle colate le quali, riversatesi su antichi impluvi in posizione pressoché opposta, hanno dato luogo a delle scolastiche colate che a loro volta hanno finito per caratterizzare il paesaggio di quest'area.

I basalti espansi nell'area caratterizzano morfologicamente il paesaggio con i tipici plateau, talvolta allungati a guisa di serpente. In quanto incanalatesi lungo gli alvei ha poi dato luogo a inversioni del rilievo come nel caso della colata del Coloru (in sardo serpente) che si diparte dal monte San Simone di Ploaghe e raggiunge la piana di San Martino.

Motivazioni di tipo geologico concorrono ancora a definire il modellamento artificiale del paesaggio in quanto le sabbie silicee comprese nella serie calcareo marnosa medio miocenica, hanno motivato la presenza di cave di estrazione come quelle a margine del campo 6 o marginali all'area in esame compresa quelle più famose di Florinas da cui si estraggono le sabbie silicee destinate alla fabbrica delle ceramiche. I paesaggi dominanti sono comunque quelli agricoli con uso semi-intensivo di produzione prevalentemente foraggiera, oltre le aree a pascolo all'interno, soprattutto, delle colate basaltiche. Sono presenti nell'area anche colture arboree come viti e ulivi. La differenza di paesaggio tra i vari campi, quantunque ognuno ricada in zone differenti pure all'interno di un unico "campo" (conca) leggermente aperto verso nord est, in linea generale non è rilevabile e, a parte il contesto immediato, laddove sono evidenti le differenze di coltura o di utilizzo del suolo o dove ci può essere la presenza di vegetazione o di fabbricati aziendali (campo 4), per cui si può con più facilità e giustezza dei criteri espositivi di un paesaggio di pianura leggermente evolvente verso una depressione aperta, bordata da rilievi vulcanici nel settore orientale e settentrionale e dalle colline calcareo marnose incise a gradonate a occidente. Chiariscono questi concetti le visioni dell'area affidate alle immagini a seguire, con la figura 36 dedicata a localizzare i punti di scatto delle riprese.

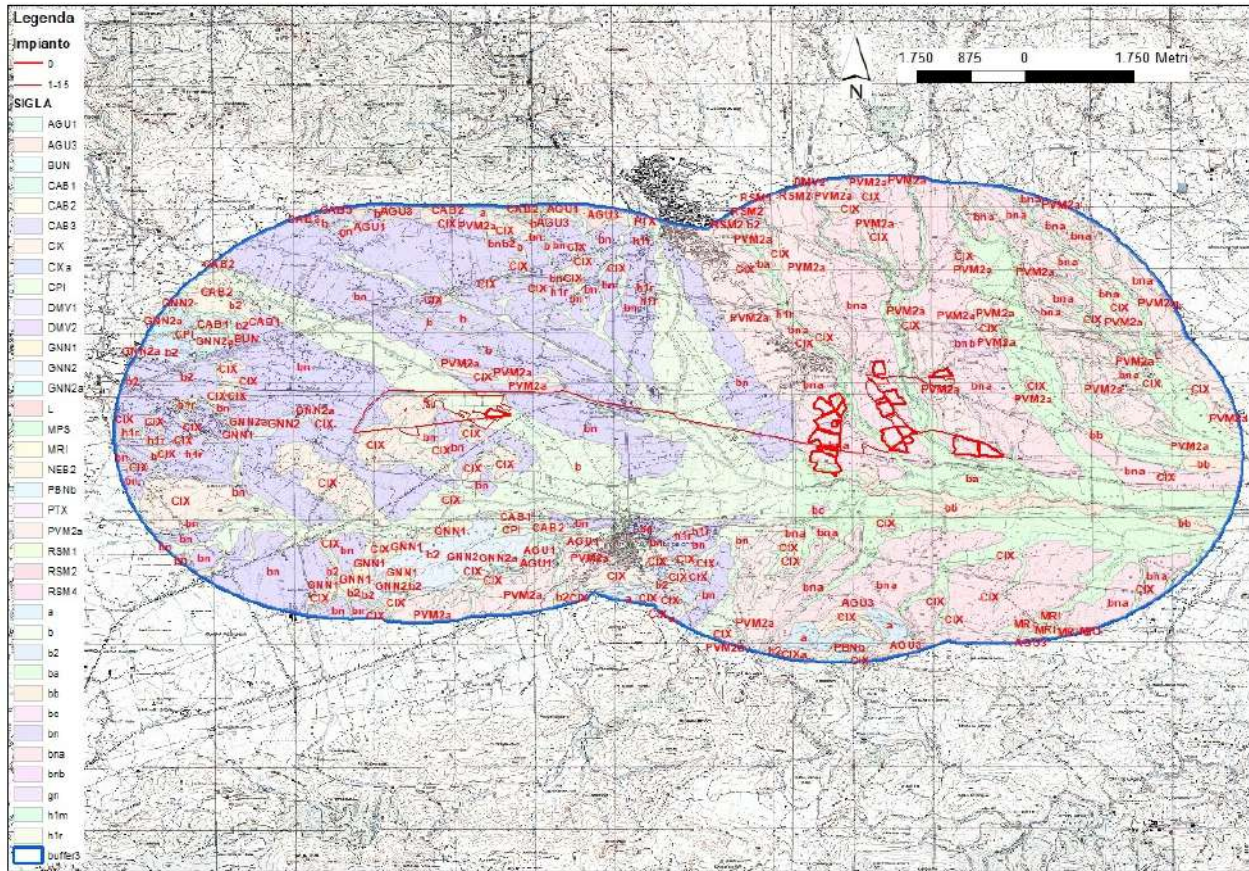


Fig. 14 Carta geologica area di studio. Fonte: Geoportale Sardegna

Nella carta sono evidenti le unità interessate dal progetto:

b - Depositi alluvionali. OLOCENE

CIX - FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE

bn - Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

bna - Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

PVM2a - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

Legenda Carta Geologica

SIGLA	First_UNIT
h1m	Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
h1r	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
PBNb	Litofacies nelle DACITI E ANDESITI DI MONTE SA PIBIONADA. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am e Cpx; in giacitura subvulcanica (Ast $\frac{1}{4}$ a). (27,2 - 29,3 Ma). OLIGOCENE SUP.
b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
a	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
b	Depositi alluvionali. OLOCENE
ba	Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
bb	Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
bc	Depositi alluvionali. Limi ed argille. OLOCENE
bn	Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
bna	Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
bnb	Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
PVM2a	Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
CIX	FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE
CIXa	Litofacies nella FORMAZIONE DEL CIXERRI. Breccie di quarzo e liditi ben cementate e noduli ferruginosi alla base. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE
BUN	BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)
CAB2	Membro di Punta Su Funu (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze ritmiche di metasiltiti e metapeliti rosso-violacee verdi; subordinati livelli di metarenarie quarzoso-feldspatiche con laminazioni piano parallele e incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO IN
MPS	FORMAZIONE DI MASON PORCUS. Calcarei nodulari ben stratificati con metasiltiti e metargilliti grigio scure, con conodonti. DEVONIANO INF. (LOCHKOVIANO-EMSIANO)
RSM4	Membro di Girisi (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Metapeliti, metasiltiti e subordinatamente metarenarie medio-fini massive, di colore grigio scuro e nero, con rari livelli a laminazioni piano-parallele caratterizzati da granuli di quarzo dispersi nelle me
RSM2	Membro di Cuccuruneddu (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche torbidityche di strati centimetrici e decimetrici di metarenarie micacee e metasiltiti di colore grigio o nocciola, con laminazioni piano-parallele e incrociate, e strati di metape
RSM1	Membro di Punta Arenas (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze di strati decimetrici di metabreccie e metaconglomerati di colore verde, ad elementi eterometrici e non selezionati di vulcaniti basiche e metarenarie fini, e metasiltiti di colore grigio sc
DMV2	Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso-violaceo con frequenti livelli fossiliferi (brachiopodi, briozoi, crinoidi); la parte alta del membro è caratterizzata da noduli
DMV1	Membro di Maciurru (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Alternanze di strati decimetrici di metarenarie medie e grossolane, di colore bianco, costituite da granuli di quarzo e rari feldspati, e strati di microconglomerati ad elementi di quarzo generalmente subarr
PTX	FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione è molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, t
MRI	FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni; strati metrici di met

AGU3	Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e brecce prevalentemente quarzose. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
AGU1	Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabrecce eterometrici, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
gn	Olistoliti nel Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). "Olistoliti" di metacalcari del Membro del Calcare ceroide trasformati in skarn. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC)
CAB3	Membro di Riu Cea de Mesu (FORMAZIONE DI CABITZA). Monotone alternanze di metasiltiti e metapeliti di colore verde e grigio con laminazioni parallele; nella parte basale sono presenti rari livelli di metarenarie a grana media con laminazioni tipo HCS. CA
CAB1	Membro di Punta Camisonis (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze di strati di metarenarie grossolane e metasiltiti grigio-verdi con laminazioni piano parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF. (MAYAIANO-TREMADOC)
CPI	FORMAZIONE DI CAMPO PISANO. Alternanze di metacalcari, metacalcari marnosi rosati, metasiltiti grigie e metacalcari grigio-rosati a struttura nodulare, talora silicizzati, ricchi in frammenti di fossili. CAMBRIANO INF.-MEDIO (LENIANO-AMGAIANO)
GNN2	Membro del Calcare ceroide (FORMAZIONE DI GONNESA). Calcari grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO)
GNN2a	Litofacies nel Membro del Calcare ceroide (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie e calcari dolomitici di colore da giallastro a bruno, massivi ("Dolomia grigia" Auct.). CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO MEDIO)
GNN1	Membro della Dolomia rigata (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP.-LENIANO)
NEB2	Membro di Punta Manna (FORMAZIONE DI NEBIDA). Metarenarie quarzose e siltiti, con laminazioni incrociate e piano-parallele, verso l'alto alternanze di calcari, talvolta ricchi in archeociati, e dolomie con bioturbazioni, spesso silicizzate. CAMBRIANO INF
L	Laghi

4.4.2 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:

A.CF	Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
A.P	Permeabilità alta per porosità
B.F	Permeabilità bassa per fratturazione
B.P	Permeabilità bassa per porosità
Lg	Laghi e canali
MA.CF	Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
MA.P	Permeabilità medio alta per porosità
MB.F	Permeabilità medio bassa per fratturazione

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono prevalentemente su terreni caratterizzati da Permeabilità alta per porosità, in parte su terreni caratterizzati da Permeabilità bassa per porosità e su terreni a Permeabilità medio alta per porosità.

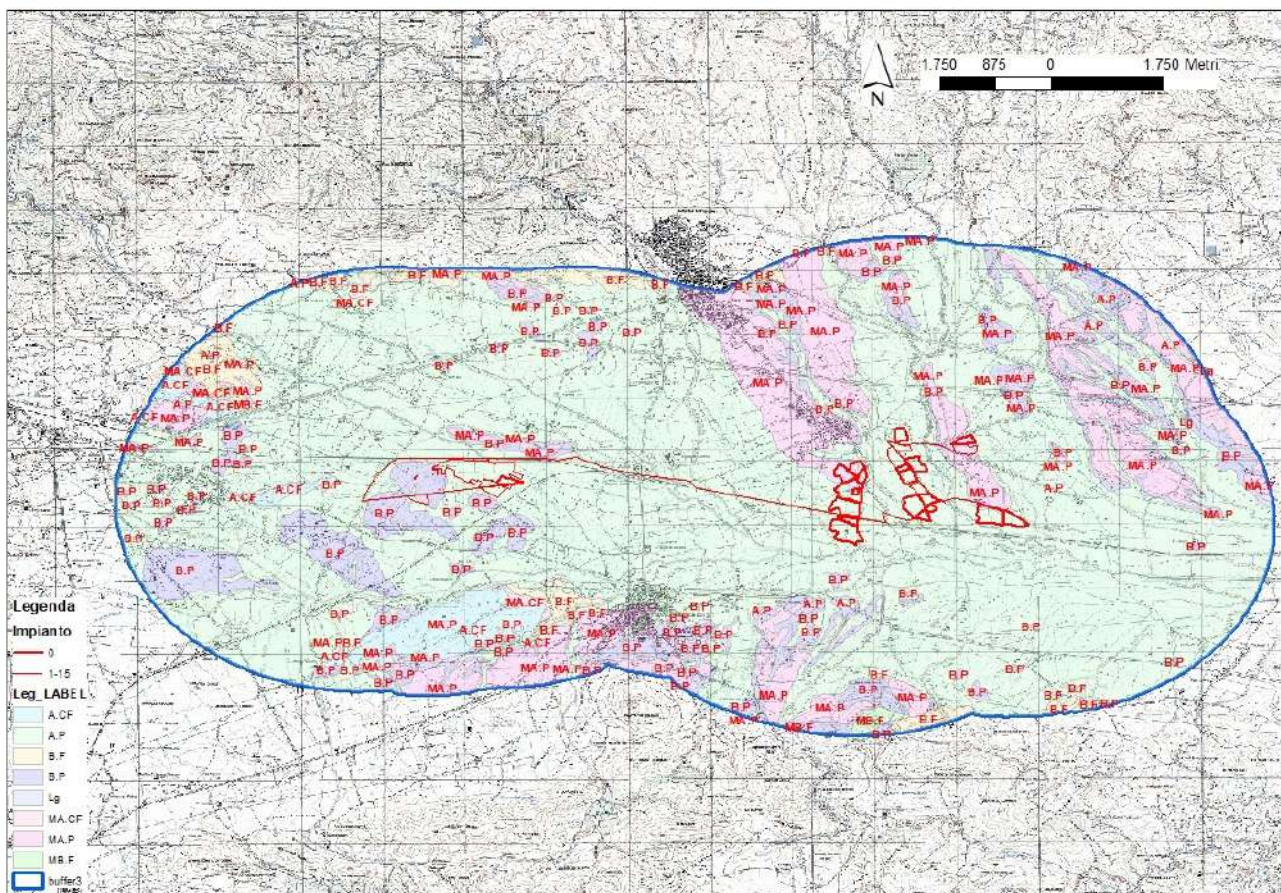


Fig. 15 Carta della permeabilità. Fonte: Geoportale Sardegna

4.4.3 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:

A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche

B2.1 - Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri

B2.2 - Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcari, Metadolomie, "Calcari grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcari silicizzati

C1.1 - Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)

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)

Lg - Laghi

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono esclusivamente su aree caratterizzate da Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti).

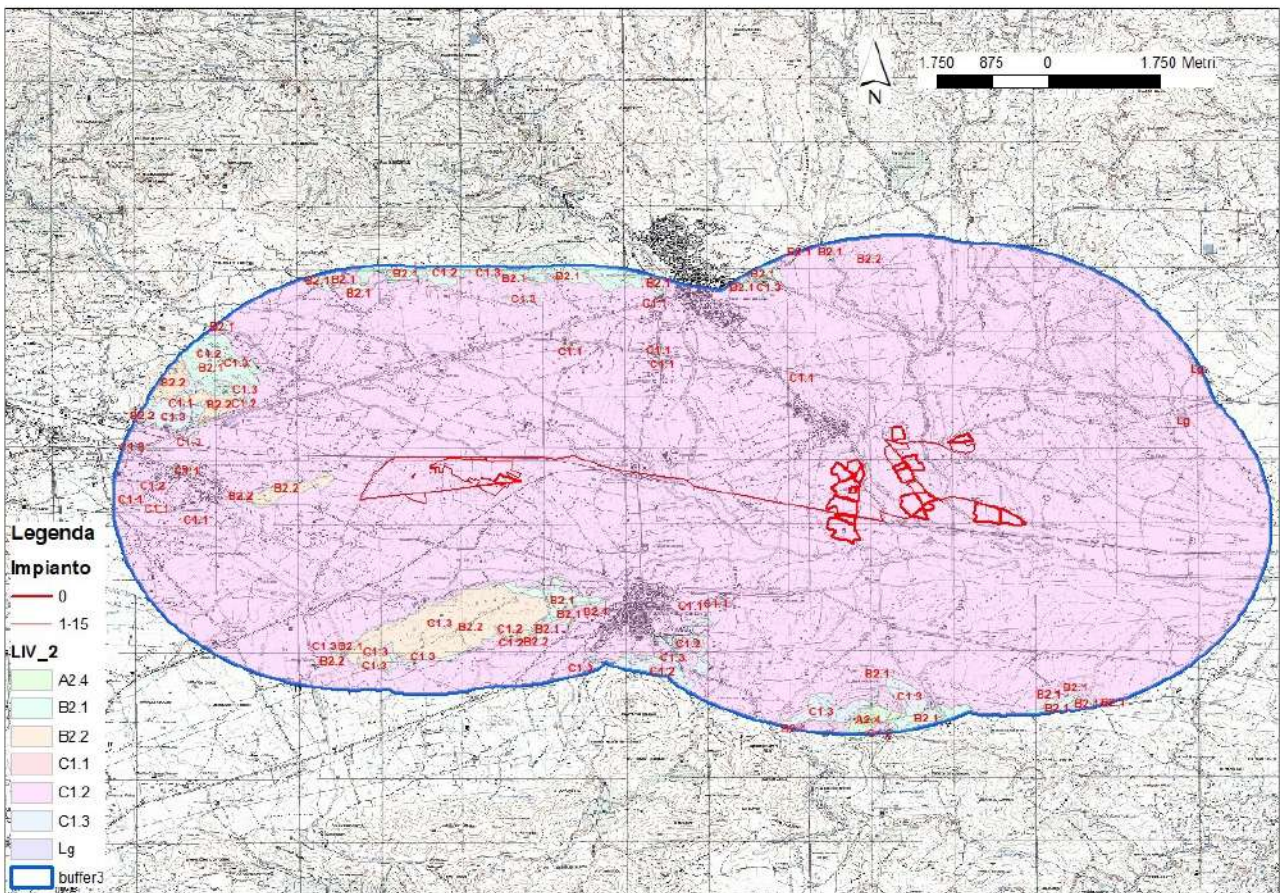


Fig. 3 Carta Litologica. Fonte: Geoportale Sardegna

4.4.4 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:

U N I T À	C L A S S I F I C A Z I O N E	S U B S T R A T I	U N I T À D I	D E S C R I Z I O N E	S U O L I P R I N C I P A L I	S U O L I P R I N C I P A L I	C L A S S I F I C A Z I O N E	L I M I T A Z I O N E	A T T I T U D I N I
1	1	A	A1 - aree con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti ("tacchi"), prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	Rocchia affiorante e suoli a profondità variabile nelle anfrattuosità della roccia, con profili A-R e A-Bt-R, argillosi, poco permeabili, neutri, saturi.	Rock outcrop; Litic Xerotherms	Roderalfs; Haploxerolls	Rock outcrop; Eutric e Litic Leptosols	VII - forte pericolo di erosione.	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; evitare il pascolamento
2	2	A	A2 - aree con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti ("tacchi"), con prevalente copertura arbustiva ed arborea.	Profili A-R, A-Bt-R, A-Bw-R e roccia affiorante da poco profondi a profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.	Lithic e Typic Xerotherms; Lithic e Typic Rhodoxeralfs; Lithic e Typic Xerochrepts	Eutric e Litic Leptosols; Chromic Luvisols; Eutric e Chromic Cambisols; Rock outcrop	VII - forte pericolo di erosione.	Conservazione ed infittimento della vegetazione naturale; possibile l'uso agricolo su modeste superfici pianeggianti e con suoli profondi; indispensabile la riduzione del pascolamento	
2	4	B	B2 - aree con forme da aspre a subpianeggianti al sotto 800 - 1000 m, con scarsa copertura arbustiva ed arborea.	Profili A-C A-Bw-C, e subordinatamente A-Bt-C, e roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	Typic, Dystric e Litic Xerotherms; Typic, Dystric e Litic Xerochrepts	Palexeralfs; Haploxeralfs; Rock outcrop; Xerofluvent s.	Eutric e Litic Leptosols; Eutric e Dystric Cambisols.	VII - forte pericolo di erosione.	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione graduale del pascolamento; a tratti colture agrarie
4	1	B	B2 - aree con forme da aspre a subpianeggianti	Profili A-C A-Bw-C, e subordinatamente A-Bt-C, e roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da	Typic, Dystric e Litic Xerotherms	Palexeralfs e Haploxeralfs	Eutric e Litic Leptosols; Eutric e	VII - elevate, scarsa	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione

		argillocistici, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.	ti al sotto 800 - 1000 m, con scarsa copertura arbustiva ed arborea.	franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.	nts; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts	xeralfs; Rock outcrop; Xerofluvents	Dystric Cambisols.	V I	profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	graduale del pascolamento; a tratti colture agrarie
1	2	D - Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.	D1 - andesiti: aree con forme generalmente aspre, prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	Roccia 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.	Rock outcrop; Litic Xerotherms	Xerotherms	Rock outcrop; Eutric e Lithic Leptosols	V II I	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento.
2	1	H - Paesaggi su argille, arenarie e Conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene.	H1 - aree con forme ondulate e brevi tratti subpianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili A-C, A-Bw-C, e A-Bk-C, e roccia affiorante, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.	Typic e Lithic Xerotherms; Typic e Lithic Xerochrepts; Calcixerollic Xerochrepts.		Eutric e Lithic Leptosols; Eutric Regosols; Eutric Cambisols; Haplic Calcisols.	II I - II	A tratti: scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, drenaggio lento dovuto al substrato impermeabile. Forte pericolo di erosione	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
2	1	I - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene.	I1 - aree da subpianeggianti a pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili 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 desaturati	Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs	Xerofluvents; Ochraqualfs	Haplic Nitosols	II I - V	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.	Colture erbacee e, nelle aree piú drenate, colture arboree anche irrigue.
2	1	I - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene.	I3 - aree pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili A-Bt-C, A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi sabbiosi ad argilloso sabbiosi in profondità, da permeabili	Typic e Calcic Haploxeralfs; Petrocalcic Palexeralfs.	Xerofluvents	Haplic e calcic Luvisols; Petric Calcisols	II - II I	A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

			a mediamente permeabili, da neutri a subal						
2 9	1 a	L - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene.	L1 - aree pianeggianti o leggermente depresse, con prevalente utilizzazione agricola.	Profili A-C, subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.	Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents.	Xerochrepts	Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisols	I - II	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione. Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono in parte su aree caratterizzate da: paesaggi su argille, arenarie e Conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene; H1 - aree con forme ondulate e brevi tratti subpianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola; Profili A-C, A-Bw-C, e A-Bk-C, e roccia affiorante, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi, Typic e Lithic Xerorthents; Typic e Lithic Xerochrepts; Calcixerollic Xerochrepts...Eutric e Lithic Leptosols; Eutric Regosols; Eutric Cambisols; Haplic Calcisols; III – II; scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, drenaggio lento dovuto al substrato impermeabile. Forte pericolo di erosione. Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

In parte da Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene su aree da subpianeggianti a pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola; Profili 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 desaturati. Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs. Xerofluvents; Ochraqualfs. Haplic Nitosols. 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.

In parte da paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene; - aree pianeggianti, con prevalente utilizzazione agricola; Profili A-Bt-C, A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi sabbiosi ad argilloso sabbiosi in profondità, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subal. Typic e Calcic Haploxeralfs; Petrocalcic Palexeralfs; Xerofluvents. Haplic e calcic Luvisols; Petric Calcisols. II - III. A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento; Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

In parte da paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene. L1 - aree pianeggianti o leggermente depresse, con prevalente utilizzazione agricola; Profili A-C, subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi; Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents. Xerochrepts. Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisols. I - II. A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione; Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

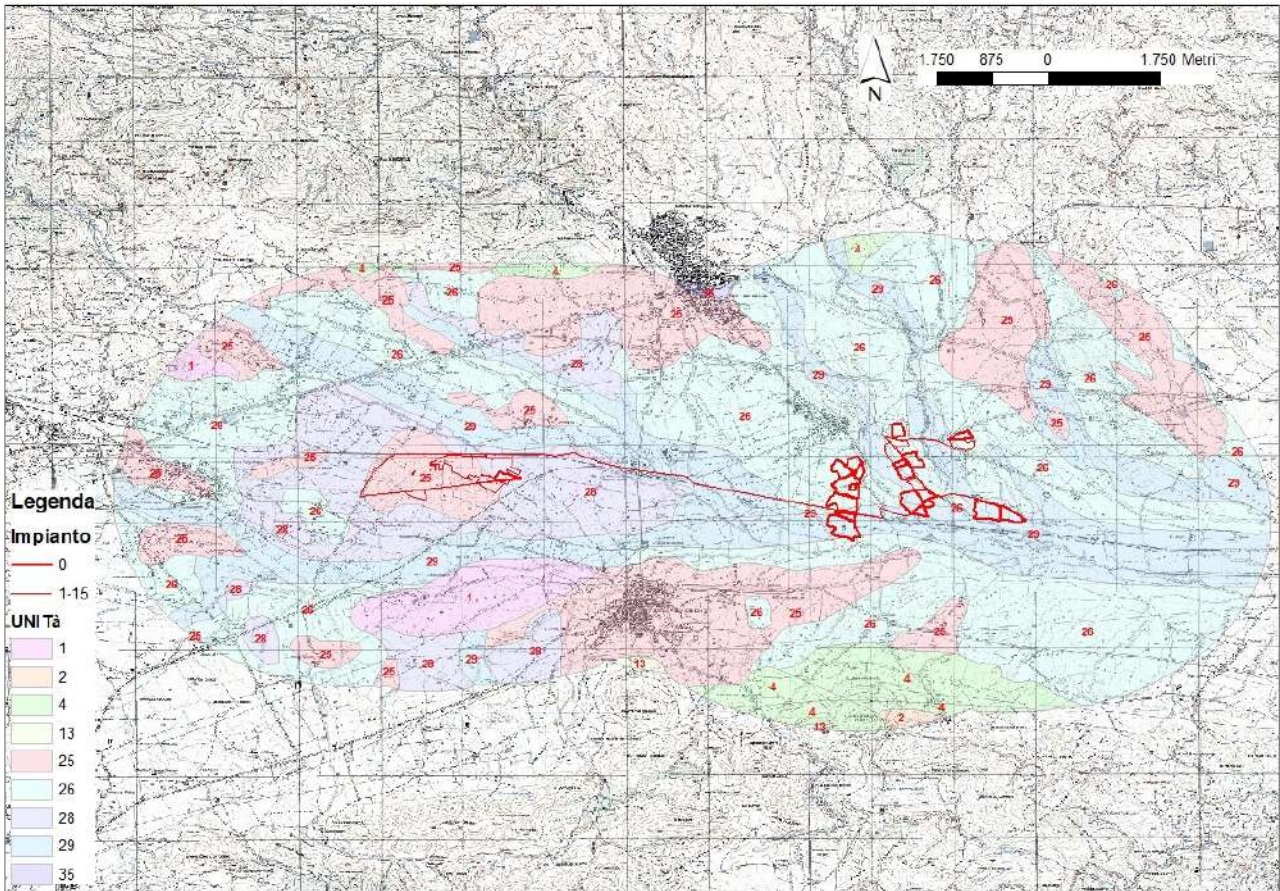


Fig. 16 Carta dei suoli. Fonte: Geoportale Sardegna

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
1 TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE		
11 ZONE URBANIZZATE		
1111	1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	El 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.
12 ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE		
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 e/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.).
13 ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI		
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.
14 ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE		

143	143 CIMITERI	Comprende le aree cimiteriali e le aree ricettive annesse.
2 TERRITORI AGRICOLI		
21 SEMINATIVI		
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.
22 COLTURE PERMANENTI		Colture non soggette a rotazione che forniscono più raccolti e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e delle ripiantatura: si tratta per lo più di colture legnoso.
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.
23 PRATI STABILI		
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.
24 ZONE AGRICOLE ETEROGENEE		
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	Colture temporanee (seminativo o foraggere) associate con colture permanenti sulla stessa superficie.

	PERMANENTI	
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.
3 TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI		
31 ZONE BOSCADE		
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.
32 ASSOCIAZ. VEGETALI ARBUSTIVE E/O ERBACEE		
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.
33 ZONE APERTE CON VEGETAZIONE RADA O ASSENTE		
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.

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono in parte su aree caratterizzate da seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e colture temporanee associate ad altre colture permanenti.

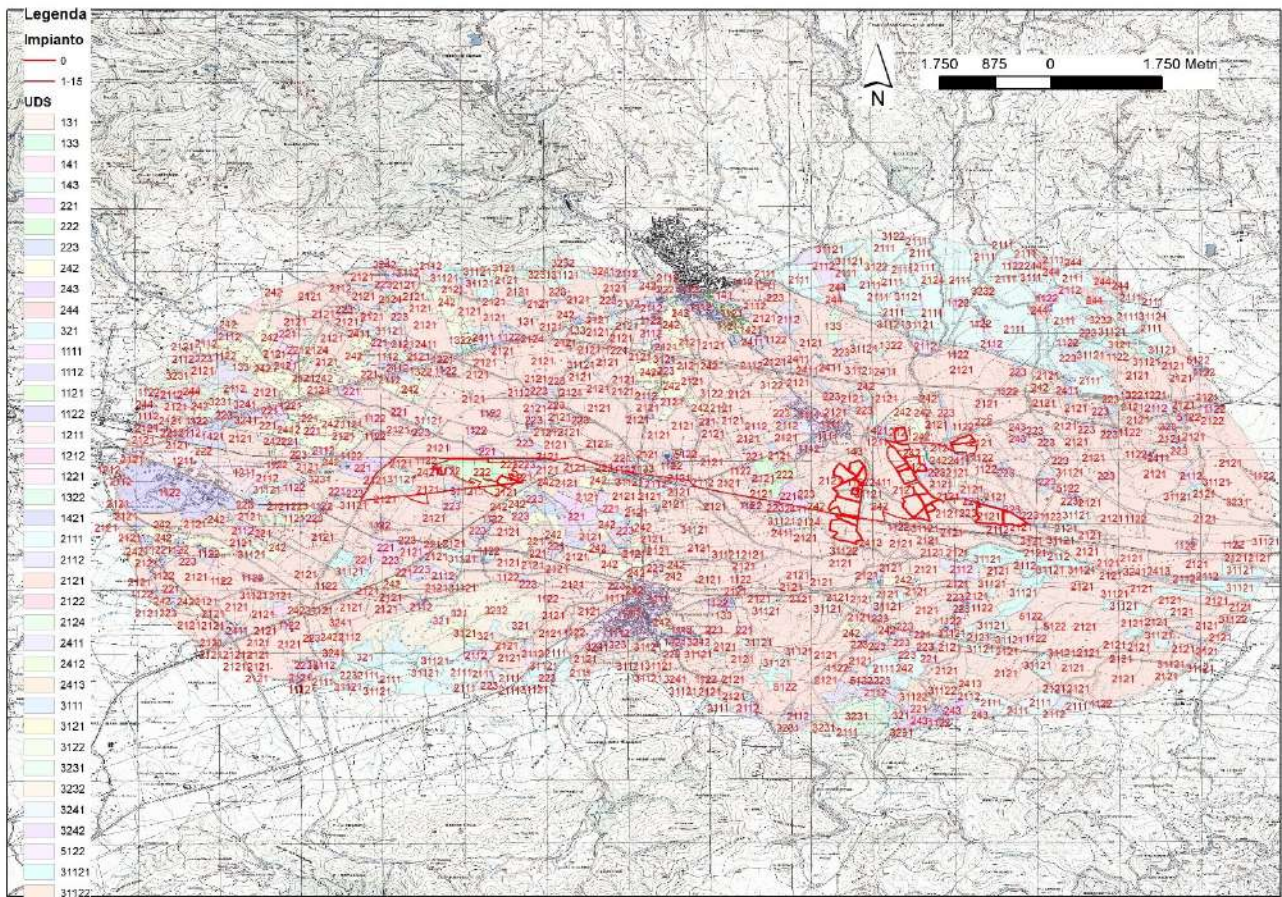


Fig. 16 Carta dell'uso del suolo

4.5 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.

4.5.1 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 Sardoia (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.

4.5.2 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 bioclima 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 fitoclima 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. Nell'area di studio prevalgono, quando non vi sono aree coltivate o a pascolo le sugherete riferibili alla serie sarda calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*). Sui substrati granitici è riconoscibile la subassociazione tipica *quercetosum suberis*, mentre sulle metamorfite si ha la subassociazione *rhamnetosum alaterni*. Entrambe edificano mesoboschi sempre in ambito bioclimatico mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore, con presenza di specie arboree ed arbustive quali *Quercus i/ex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phil/yrea /atifolia*, *Myrtus communis subsp. communis*, *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*. Lo strato erbaceo è prevalentemente caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Le fasi evolutive della serie, generalmente per degradazione della stessa, sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei substrati.

Legenda carta della vegetazione

32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco
32.3-Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
34.5-Prati aridi mediterranei
45.1-Formazione a olivastro e carrubo
45.21-Sugherete tirreniche
53.1-Vegetazione dei canneti e di specie simili
82.1-Seminativi intensivi e continui
82.3-Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
83.11-Oliveti
83.21-Vigneti
83.31-Piantagioni di conifere
83.322-Piantagioni di eucalipti
86.1-Citt \bar{a} , centri abitati
86.3-Siti industriali attivi
86.41-Cave
89-Lagune e canali artificiali

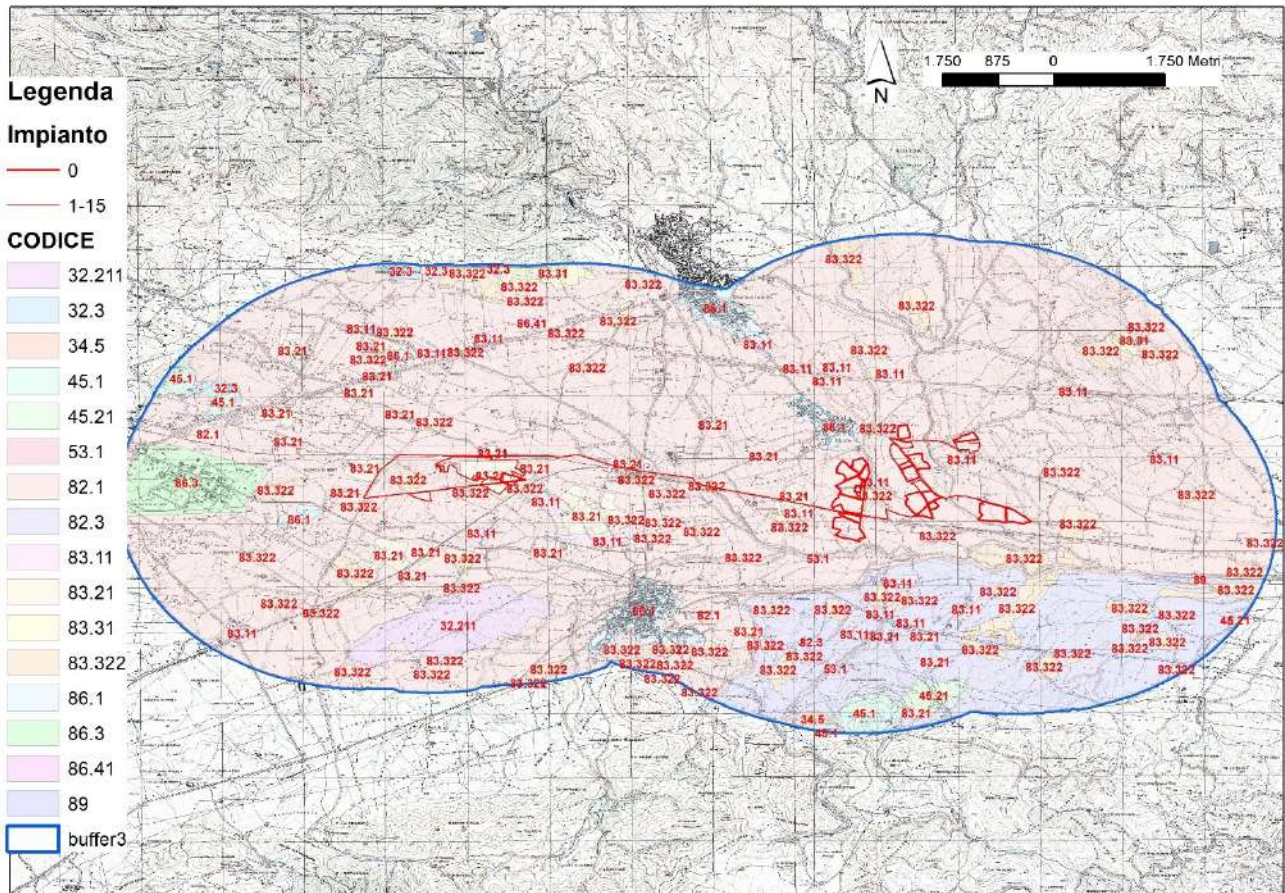


Fig. 17 Carta della vegetazione

4.6 Fauna

Lo studio della fauna è stata effettuato 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;
- 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;

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.

4.6.1 Metodiche di studio applicate

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 2024. 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.

Rettili

Sono stati analizzati tutti gli ambienti presenti nel territorio, durante i transetti costruiti per gli altri elementi della fauna.

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*.

- 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.

4.6.2 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 concentra 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	Mammiferi	4
Rettili	10	Totale	37
Uccelli	20		

4.6.3 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.
AMPHIBIA								
ANURA								
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 10, 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
REPTILIA							
CHELONIA							
TESTUDINIDAE							
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)		ST	LR* nt
SAURIA							
GEKKONIDAE							
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3		It	***
<i>Euleptes 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	***
OPHIDIA							
COLUBRIDAE							
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	4		2		It	***

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 20 specie di Uccelli presenti 4 fanno parte della Direttiva 79/409 CEE (Direttiva Uccelli). 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
AVES								
CICONIIFORMES								
ARDEIDAE								
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		3			It	N	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		2			It	nNSI mT	***
ACCIPITRIFORMES								
ACCIPITRIDAE								
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	2C1	2	2		It	N	***
FALCONIFORMES								
FALCONIDAE								
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	2C1	2	2		It	S	***
GALLIFORMES								
PHASIANIDAE								
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda		3		1,2b^3a	I	S	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		3	2	2b^	It	N	***
CHARADRIFORMES								
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione		2		1	It	N	***
LARIDAE								
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.		3			It	sNT nSI	***
COLUMBIFORMES								
COLUMBIDAE								
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora		3		2b^	It	N	***
STRIGIFORMES								
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	***
APODIFORMES								
APODIDAE								
<i>Apus apus</i>	Rondone		2			It	N	***
CORACIIFORMES								
UPUPIDAE								
<i>Upupa epops</i>	Upupa		2			It	N	***
PASSERIFORMES								
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>	Pettiroso		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 4 specie protette di mammiferi presenti nel sito, e di cui 1 chiroterro, 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.

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

4.6.4 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 corsi 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.

4.7 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. 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.

4.7.1 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 rinvencono 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.

4.8 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:

- a) 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;
- b) 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.
- c) 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": LAS, LAF, 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":**

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

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. (L_{Aeq, TL})

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

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:

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

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).

4.8.1 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"		Parametro "b"	
Popolazione (P quantificata all'interno di ogni unità censuaria)		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.

4.9 Sistema Paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Gli aspetti paesaggistici e quelli relativi ai beni culturali sono stati ampiamente trattati nell'ambito della relazione specialistica "**Relazione paesaggistica**" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

5. QUADRO DI VALUTAZIONE

5.1 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.

5.2 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
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'elettrodotta 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 10 cm e ricoperto con altri 10 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.

5.2.1. Interazioni tra componenti e fattori ambientali

L'interazione con le risorse idriche è 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;

5.2.2 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.

		Atmosfera	Ambiente idrico e idrogeologico	Suolo e sottosuolo	Vegetazione e flora	Fauna	Salute pubblica	Rumore e vibrazioni	Paesaggio
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			
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Recinzione di cantiere	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Collocazione e rimozione prefabbricati di cantiere	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si			
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	interazioni su suolo e sott.			Si					
	emissioni in acqua	Si	Si						
	occupazione di suolo			Si					Si
Scavi di sbancamento e livellamento	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			
	consumi di sostanze	Si							
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
Trasporti in aree di cantiere e a discarica	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	

	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			
	occupazione di suolo	Si							Si
Esecuzione degli scavi	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			
	consumi di sostanze	Si			Si	Si			
Rinterri	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

5.3 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.

5.3.1 Impatti sulla componente atmosfera

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

Matrice cantiere Atmosfera

		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

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, NO_x, 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.

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, NO_x, 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

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

La generazione di elettricità da fotovoltaico comporta la non emissione di questi inquinanti, al pari dell'energia prodotta.

5.3.2 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:

Matrice cantiere idrico

		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.

5.3.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

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

Matrice cantiere suolo

		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.

5.3.4 Impatti sulla componente vegetazione e flora

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

Matrice cantiere vegetazione

		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

5.3.5 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:

Matrice cantiere fauna

		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 discarica	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	-	

5.3.6 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).

5.3.7 La valutazione del possibile impatto sui beni culturali e paesaggistici

La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici come riportati nella Relazione paesaggistica allegata allo studio 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 visiva 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.

5.3.8 Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi legati ai rischi di incidenti

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.

5.3.9 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.

5.4 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).

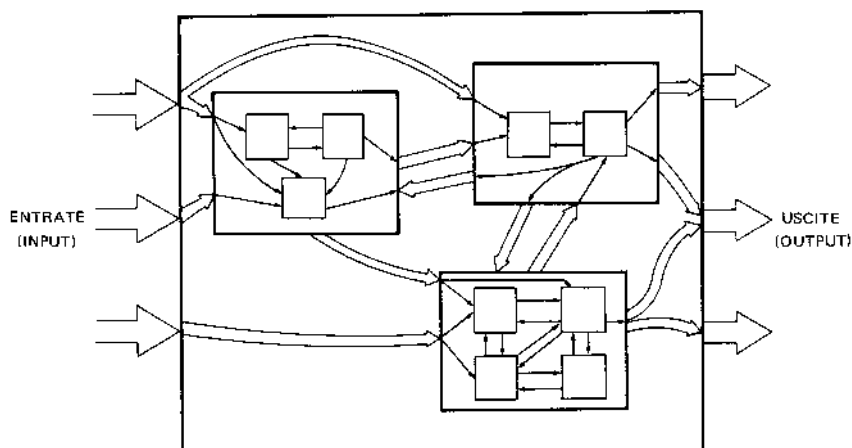


Fig. 18 Comportamento del sistema

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).

5.4.1 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.

6. LE MISURE 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.

6.1 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.

6.2 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.

6.3 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.

6.4 Mitigazione degli impatti legati al paesaggio

Per ridurre la visibilità dell'impianto e quindi mitigare il possibile impatto paesaggistico si prevede la realizzazione di una fascia tampone perimetrale con arbusti della macchia mediterranea lungo il perimetro delle aree interessate dal progetto eventualmente interessate dall'impatto paesaggistico. Tale fascia avrà la funzione di mitigazione dell'impatto visivo del parco fotovoltaico e potrà assicurare il mantenimento dei servizi ecosistemici di regolazione e supporto già svolti dalle siepi attualmente localmente presenti ai margini dei lotti interessati dal progetto. Le essenze saranno disposte su filari sfalsati, in modo da garantire una uniforme copertura della visuale.

La fascia tampone sarà costituita da vegetazione arborea, arbustiva alta e vegetazione arbustiva medio bassa e bassa a seconda delle necessità e sarà posta tutta attorno al perimetro delle aree in cui sono previsti i pannelli fotovoltaici. Per maggiori dettagli si rimanda al Progetto di Mitigazione allegato allo Studio.

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