

Regione
Sardegna



COMUNE DI
GONNOSFANADIGA



COMUNE DI
GUSPINI



Provincia
Sud Sardegna



PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 24.307,92 KWp DA REALIZZARE NEI COMUNI DI GONNOSFANADIGA E GUSPINI (SU) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Quadro di riferimento ambientale

ELABORATO

AM01
amb

PROPONENTE:

DSIT17

DS ITALIA 17 SRL

Sede legale: Roma (RM)

Via del Plebiscito n. 112 - CAP 00186

P.IVA 16658161001

dsitalia17@legalmail.it

PROGETTISTI:

ATECH
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Via Caduti di Nassiriya 55
70124- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Orazio TRICARICO

Dott. Ing. Alessandro ANTEZZA

Consulenti:

Dott. Agr. Paolo MESSINA

Dott. ssa Archeologa Adele BARBIERI

Dott. Geol. Simone ASONI

Dott. Rocco CARONE

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE:

DVP SOLAR

0	SETT 2023	B.B.	A.A.	O.T.	Progetto definitivo
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

Progetto	<i>Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)</i>				
Regione	<i>Sardegna</i>				
Comune	<i>Gonnosfanadiga e Guspini (SU)</i>				
Proponente	<i>DS Italia 17 srl Sede Legale Via del Plebiscito 112 00186 Roma (RM)</i>				
Redazione SIA	<i>ATECH S.R.L. – Società di Ingegneria e Servizi di Ingegneria Sede Legale Via Caduti di Nassirya 55 70124 Bari (BA)</i>				
Documento	<i>Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale</i>				
Revisione	<i>00</i>				
Emissione	<i>Settembre 2023</i>				
Redatto	<i>B.B. - M.G.F. – ed altri</i>	Verificato	<i>A.A.</i>	Approvato	<i>O.T.</i>

Redatto: Gruppo di lavoro	Ing. Alessandro Antezza Ing. Rosiana Aquilino Arch. Berardina Boccuzzi Ing. Alessandrina Ester Calabrese Arch. Claudia Cascella Dott. Anna Castro Ing. Cataldo Colamartino Dott. Naturalista Maria Grazia Fraccalvieri Ing. Emanuela Palazzotto Ing. Orazio Tricarico				
Verificato:	Ing. Alessandro Antezza (Socio di Atech srl)				
Approvato:	Ing. Orazio Tricarico (Amministratore Unico e Direttore Tecnico di Atech srl)				

Questo rapporto è stato preparato da Atech Srl secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.

Il quadro di riferimento per la redazione del presente documento è definito al momento e alle condizioni in cui il servizio è fornito e pertanto non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Atech Srl non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo di DS Italia 17 srl, Atech Srl non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con Atech Srl.

I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.

Atech Srl non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.



Indice

1. PREMESSE	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	4
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	7
2.2. AMBIENTE FISICO	12
2.2.1. STATO DI FATTO.....	12
2.2.2. IMPATTI POTENZIALI.....	20
2.2.3. MISURE DI MITIGAZIONE	25
2.3. AMBIENTE IDRICO	27
2.3.1. STATO DI FATTO.....	27
2.3.2. IMPATTI POTENZIALI.....	35
2.3.3. MISURE DI MITIGAZIONE	38
2.4. SUOLO E SOTTOSUOLO	39
2.4.1. STATO DI FATTO.....	39
2.4.2. IMPATTI POTENZIALI.....	49
2.4.3. MITIGAZIONI.....	51
2.5. VEGETAZIONE FLORA E FAUNA	54
2.5.1. STATO DI FATTO.....	54
2.5.2. IMPATTI POTENZIALI.....	74
2.5.3. MISURE DI MITIGAZIONE	81
2.6. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE	87
2.6.1. STATO DI FATTO.....	87
2.6.2. IMPATTI POTENZIALI.....	95
2.6.3. MISURE DI MITIGAZIONE	110
2.7. AMBIENTE ANTROPICO	123
2.7.1. STATO DI FATTO.....	123
2.7.2. IMPATTI POTENZIALI.....	123
2.7.3. MISURE DI MITIGAZIONE	128
3. STIMA DEGLI EFFETTI.....	130



3.1. RANGO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	132
3.2. RISULTATI DELL'ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	134
4.STUDIO DEGLI IMPATTI CUMULATIVI	136
4.1. IMPATTO CUMULATIVI SULLE VISUALI PAESAGGISTICHE	139
4.2. IMPATTO SU PATRIMONIO CULTURALE E IDENTITARIO	140
4.3. IMPATTI CUMULATIVI SU NATURA E BIODIVERSITÀ	141
4.4. IMPATTO ACUSTICO CUMULATIVO	142
4.5. IMPATTI CUMULATIVI SU SUOLO E SOTTOSUOLO	142
5.CONCLUSIONI	144
6.APPENDICE 1 – MATRICI AMBIENTALI.....	146



1. PREMESSE

Il presente documento costituisce il **Quadro di Riferimento Ambientale** dello **Studio di Impatto Ambientale**, redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. nell'ambito del Procedimento di Valutazione di impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., relativamente al **progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 24.307,92kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzare nei comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)**.

In particolare le opere di connessione alla RTN indicate nel preventivo 202202339 l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis – Oristano" da realizzare nel comune di Guspini (SU).

La società proponente è **DS Italia 17 srl** con sede legale in Via del Plebiscito 112 – 00186 Roma (RM).

L'impianto fotovoltaico in progetto, come anticipato, è quindi connesso ad un progetto di valorizzazione agricola caratterizzato dalla presenza di prato pascolo polifita permanente tra le strutture di sostegno (interfile), un'area di mitigazione olivata e a macchia mediterranea, per la mitigazione visiva dell'impianto: la scelta progettuale consente una soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nel presente Quadro di Riferimento Ambientale vengono individuate, analizzate e quantificate tutte le possibili interazioni con l'ambiente dovute alla realizzazione del progetto dell'impianto agrivoltaico in oggetto, allo scopo di valutarne gli effetti ed individuare le opportune misure di mitigazione. In questa sezione dello studio, in particolare, a partire dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, viene descritto il sistema ambientale di riferimento e stimate e valutate le eventuali interferenze con l'opera in progetto.

Vengono individuate e definite le diverse componenti ambientali nella condizione in cui si trovano (*ante operam*) ed in seguito alla realizzazione dell'intervento (*post operam*).



Gli elementi quali-quantitativi posti alla base della identificazione effettuata sono stati acquisiti con un approccio “attivo”, derivante sia da specifiche indagini, concretizzatesi con lo svolgimento di diversi sopralluoghi, che da un approfondito studio della bibliografia esistente e della letteratura di settore.

Con riferimento ai fattori ambientali interessati dal progetto, sono stati in particolare approfonditi i seguenti aspetti:

- l'ambito territoriale, inteso come sito di area vasta, ed i sistemi ambientali interessati dal progetto (sia direttamente che indirettamente) entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto;
- i sistemi ambientali interessati, ponendo in evidenza le eventuali criticità degli equilibri esistenti;
- le aree, i componenti ed i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti che in qualche maniera possano manifestare caratteri di criticità;
- gli usi plurimi previsti dalle risorse, la priorità degli usi delle medesime, e gli ulteriori usi potenziali coinvolti dalla realizzazione del progetto;
- i potenziali impatti e/o i benefici prodotti sulle singole componenti ambientali connessi alla realizzazione dell'intervento;
- gli interventi di mitigazione e/o compensazione, a valle della precedente analisi, ai fini di limitare gli inevitabili impatti a livelli accettabili e sostenibili.

In particolare, conformemente alle previsioni della vigente normativa, sono state dettagliatamente analizzate le seguenti componenti e i relativi fattori ambientali:

- a) *l'ambiente fisico*: attraverso la caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria;
- b) *l'ambiente idrico*: ovvero le acque superficiali e sotterranee, considerate come componenti, come ambienti e come risorse;
- c) *il suolo e il sottosuolo*: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;
- d) *gli ecosistemi naturali*: la flora e la fauna: come formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;



- e) *il paesaggio e patrimonio culturale*: esaminando gli aspetti morfologici e culturali del paesaggio, l'identità delle comunità umane e i relativi beni culturali;
- f) *la salute pubblica*: considerata in rapporto al rumore, alle vibrazioni ed alle emissioni pulviscolari nell'ambiente sia naturale che umano.

Definite le singole componenti ambientali, per ognuna di esse sono stati individuati gli elementi fondamentali per la caratterizzazione, articolati secondo il seguente ordine:

- **stato di fatto**: nel quale viene effettuata una descrizione della situazione della componente prima della realizzazione dell'intervento;
- **impatti potenziali**: in cui vengono individuati i principali punti di attenzione per valutare la significatività degli impatti in ragione della probabilità che possano verificarsi;
- **misure di mitigazione, compensazione e ripristino**: in cui vengono individuate e descritte le misure poste in atto per ridurre gli impatti o, laddove non è possibile intervenire in tal senso, degli interventi di compensazione di impatto.

Per quanto attiene l'analisi degli impatti, la L.R. n° 47/98 prevede che il Quadro di Riferimento Ambientale contenga:

1. *l'analisi della qualità ambientale con riferimento alle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto importante del progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, alla fauna e alla flora, al suolo, al sottosuolo, all'acqua, all'aria, ai fattori climatici, ai beni materiali, compreso il patrimonio architettonico, archeologico, al paesaggio, all'interazione tra questi fattori;*
2. *la descrizione dei probabili effetti rilevanti, positivi o negativi, del progetto proposto sull'ambiente dovuti:*
 - *all'esistenza del progetto;*
 - *all'utilizzazione delle risorse naturali;*
 - *alle emissioni di inquinanti, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;*
3. *l'indicazione dei metodi di previsione utilizzati per valutare gli effetti sull'ambiente;*



4. *la descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e se possibile compensare rilevanti effetti negativi del progetto sull'ambiente.*

La valutazione degli impatti è stata, quindi, effettuata nelle tre distinte fasi, tecnicamente e temporalmente differenti tra loro, che caratterizzano l'intervento:

- ✓ *fase di cantiere*, corrispondente alla costruzione dell'impianto fino al suo collaudo;
- ✓ *fase di esercizio*, relativa alla produzione di energia elettrica;
- ✓ *fase di dismissione*, anch'essa dipendente dalle dimensioni dell'impianto, necessaria allo smontaggio delle strutture porta-pannelli ed al ripristino dello stato iniziale dei luoghi.

Infine, una volta effettuata l'analisi degli impatti in fase di cantiere, sono state individuate le misure di mitigazione e/o compensazione in maniera da:

- inserire in maniera armonica l'impianto nell'ambiente;
- minimizzare l'effetto dell'impatto visivo;
- minimizzare gli effetti sull'ambiente durante la fase di cantiere;
- "restaurare" sotto il profilo ambientale l'area del sito.

Nei paragrafi che seguono gli elementi sopra richiamati verranno analizzati nel dettaglio, anche con l'ausilio degli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

2.1. Inquadramento territoriale del sito

L'iniziativa oggetto del presente studio prevede il **progetto integrato di un impianto agrifotovoltaico e relative opere di connessione alla RTN** da realizzare nei territori dei **Comune di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)**.

L'impianto fotovoltaico in progetto è connesso ad un progetto di valorizzazione agricola caratterizzato dalla presenza di aree coltivabili ad erbai tra le strutture di sostegno (interfile) e fasce arboree perimetrali costituite da oliveti e arbusti mediterranee, per la mitigazione visiva dell'impianto: la scelta progettuale consente una soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile, che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico.



Il presente progetto integrato, per la parte “agro”, è basato sui principi dell’agricoltura biologica, con colture diversificate dedicate all’alimentazione umana, al fine di *promuovere l'organizzazione della filiera alimentare e tutelare la biodiversità locale*.

L’iniziativa, nel suo complesso, *rende più efficiente l'uso dell'energia nell'agricoltura e nell'industria alimentare, e favorisce l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili* ed altresì *contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra*.

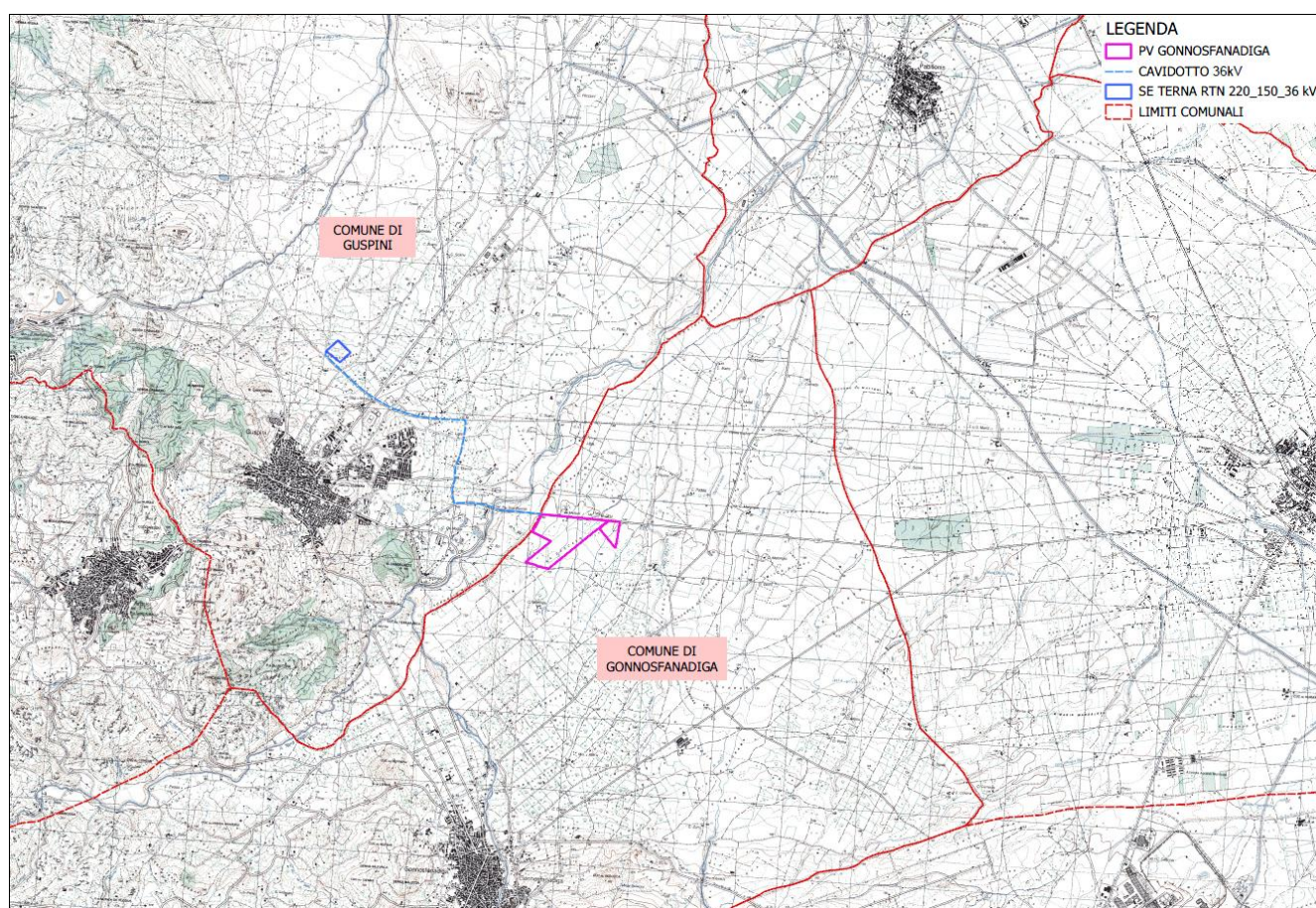


Figura 2-1: Inquadramento territoriale su IGM delle opere in progetto

Il sito interessato dall’impianto è raggiungibile direttamente dalla SS197. La superficie lorda dell’area di intervento è di circa **45 ha destinata complessivamente al progetto agro-energetico** e sarà costituito da un unico lotto dotato di recinzione e alberatura perimetrale.

Le superfici interessate dall’intervento sono individuate dai seguenti catastali:

COMUNE DI GONNOSFANADIGA			
FOGLIO	PARTICELLA	SUP (ha are ca)	COLTURA
111	3	5 55 07 6 43	AA SEMINATIVO AB PASCOLO
111	2	11 56 3 1 30 52	AA SEMINATIVO AB PASCOLO
111	21	3 29 11 35 89	AA SEMINATIVO AB PASC CESPUG
111	20	3 00 00 65 00	AA SEMINATIVO AB PASC CESPUG
111	18	1 30 00 4 51 00	AA SEMINATIVO AB PASC CESPUG
111	19	13 74 75	SEMINATIVO

L'area di impianto si trova ad un'altitudine media di m 107 s.l.m. e le coordinate geografiche sono le seguenti:

39°32'10.38"N

8°40'22.11"E

Il Punto di connessione presso la nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis – Oristano" sarà realizzata nel comune di Guspini (SU) alle seguenti coordinate:

39°33'21.63"N

8°38'0.92"E

Il cavidotto di connessione che collegherà l'impianto fotovoltaico al punto di connessione avrà una lunghezza complessiva di circa 4,6 km e sarà realizzato in cavo interrato con tensione nominale di 36kV.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

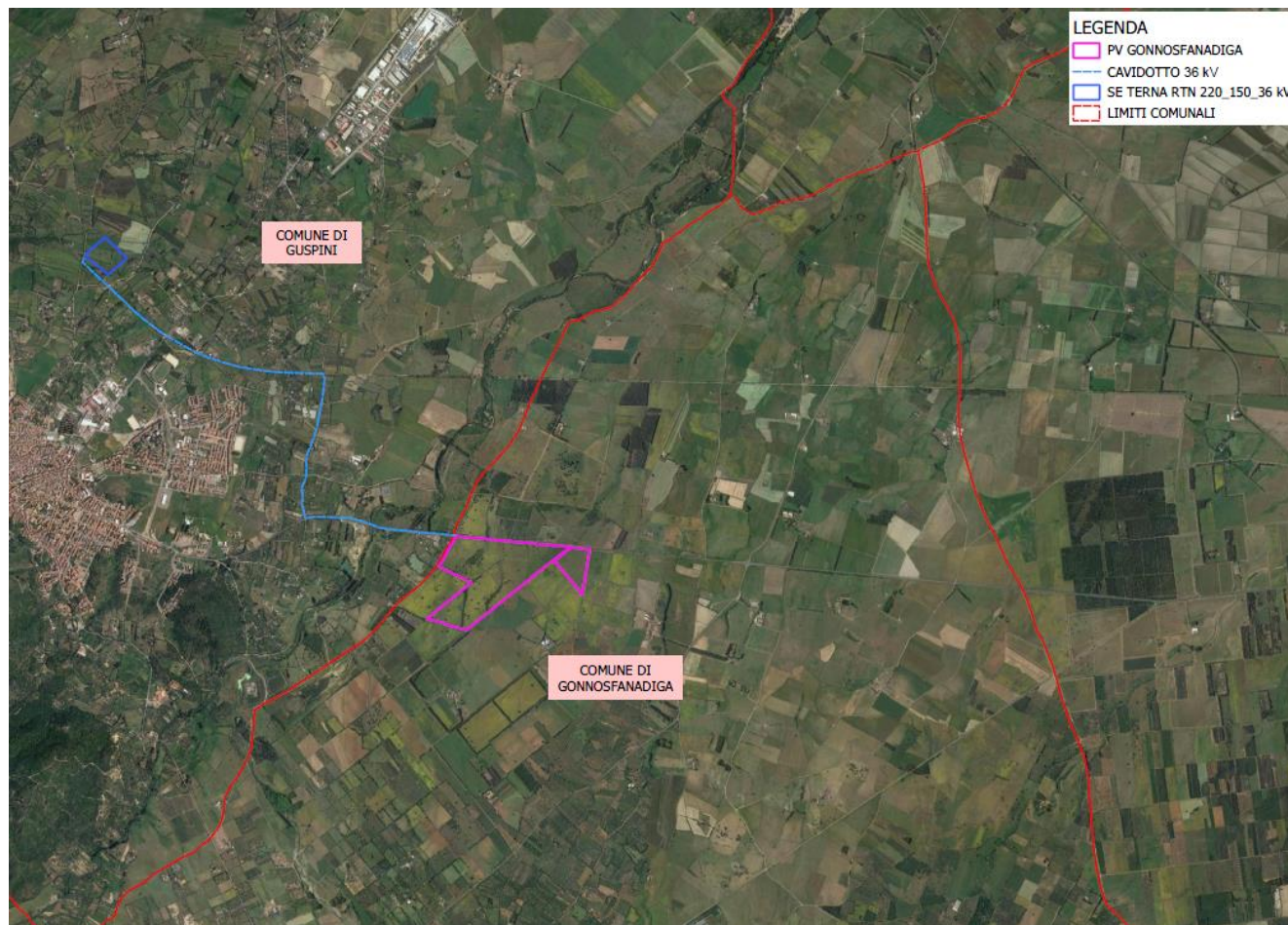


Figura 2-2: Inquadramento territoriale su ortofoto delle opere in progetto

L'area oggetto di interesse risulta caratterizzata da una prevalenza di attività agricole e pascoli naturali/incolti.



Figura 2-3: Panoramiche dell'area di intervento dalla SS 197 - Stato di fatto

2.2. Ambiente fisico

2.2.1. Stato di fatto

La caratterizzazione dell'ambiente fisico è stata effettuata attraverso vari approfondimenti relativamente agli aspetti climatici tipici dell'area vasta di interesse.

La definizione dell'assetto meteorologico, in cui si colloca una zona geografica, è necessaria a mettere in evidenza quei fattori che regolano e controllano la dinamica atmosferica. I fattori climatici, essenziali ai fini della comprensione della climatologia dell'area in cui è inserito il progetto e di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche, sono rappresentati dalle temperature, dalle precipitazioni e dalla ventosità, che interagiscono fra loro influenzando le varie componenti ambientali di un ecosistema.

L'aspetto climatologico è importante, inoltre, al fine della valutazione di eventuali modifiche sulla qualità dell'aria dovute all'inserimento dell'opera in oggetto; l'inquinamento atmosferico è causato, infatti, da gas nocivi e da polveri immesse nell'aria che minacciano la salute dell'uomo e di altri esseri viventi, nonché l'integrità dell'ambiente.

Inquadramento meteo climatico

Al fine di una buona analisi climatica è necessario esaminare i due fattori più qualificanti: le temperature e le precipitazioni; pur non sottovalutando l'influenza che hanno sul clima i venti che, come del resto su tutta l'isola, spirano con notevole frequenza da tutti i quadranti.

I dati termici che si espongono si riferiscono alla stazione di Gonnosfanadiga, a quale è caratterizzata da temperature medie abbastanza moderate e da estati sensibilmente calde:

La stagione calda dura 2,9 mesi, dal 17 giugno al 12 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 27 °C. Il mese più caldo dell'anno a Gonnosfanadiga è agosto, con una temperatura media massima di 30 °C e minima di 19 °C.

La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 23 novembre a 26 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Gonnosfanadiga è gennaio, con una temperatura media massima di 5 °C e minima di 12 °C.



	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Media Temperatura (°C)	6.6	6.7	9.4	12.5	16.6	21.7	24.6	24.7	20.2	16.6	11.4	7.9
Temperatura minima (°C)	2.8	2.5	4.8	7.4	11	15.2	17.9	18.2	15	12.1	7.9	4.3
Temperatura massima (°C)	10.7	11.2	14.5	17.6	22.1	27.9	31.1	31.3	25.8	21.8	15.4	11.9
Precipitazioni (mm)	49	52	63	70	51	25	11	18	40	56	77	68
Umidità(%)	84%	81%	76%	72%	64%	53%	48%	49%	64%	73%	82%	84%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	7	8	6	3	2	3	5	6	8	8
Ore di sole (ore)	5.1	5.8	7.4	9.0	10.8	12.5	12.8	11.9	9.7	7.7	5.7	5.1

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

- temperatura media annua 12.6 °C
- temperatura media dei massimi 17.5 °C
- temperatura media dei minimi 10.7 °C

La temperatura media annuale di Gonnosfanadiga è pari a 12.6 °C.

Secondo la classificazione fitoclimatica del PAVARI, valutata anche la minore altimetria rispetto alla stazione considerata (Gonnosfanadiga) e Il servizio agrometeorologico regionale per la Sardegna, l'area rientra nel Lauretum sottozona calda con ampia siccità estiva.

Per quanto riguarda le precipitazioni durante il periodo di osservazione annate eccezionalmente piovose si alternano ad annate con piogge molto scarse; la piovosità media è attorno a 580 mm annui ed è concentrata per il 75% nel periodo che va dalla seconda metà di settembre alla prima decade di Aprile. Il regime pluviometrico è di tipo IAPE.

La ripartizione stagionale delle piogge assegna la stazione al clima mediterraneo con ampia siccità estiva che va dalla prima decade di giugno alla prima metà di settembre. Il regime pluviometrico è di tipo IAPE.

In accordo con Köppen e Geiger il clima è stato classificato come Csa.

I dati storici raccolti a partire dal 1985 derivano dal modello meteorologico globale NEMS di MeteoBlue. La "media delle massime giornaliere" (linea rossa continua) mostra la temperatura massima di una giornata tipo per ogni mese a Gonnosfanadiga. Allo stesso modo, la "media delle minime giornaliere" (linea continua blu) indica la temperatura minima media. Giornate calde e notti



fredde (linee rosse e blu tratteggiate) mostrano la media del giorno più caldo e della notte più fredda di ogni mese negli ultimi 30 anni.

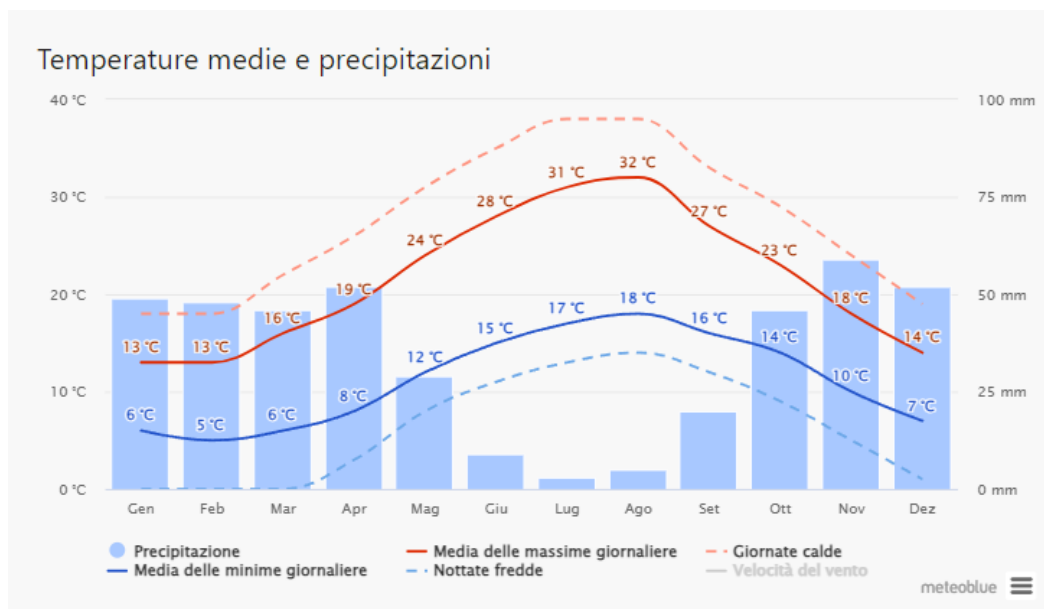
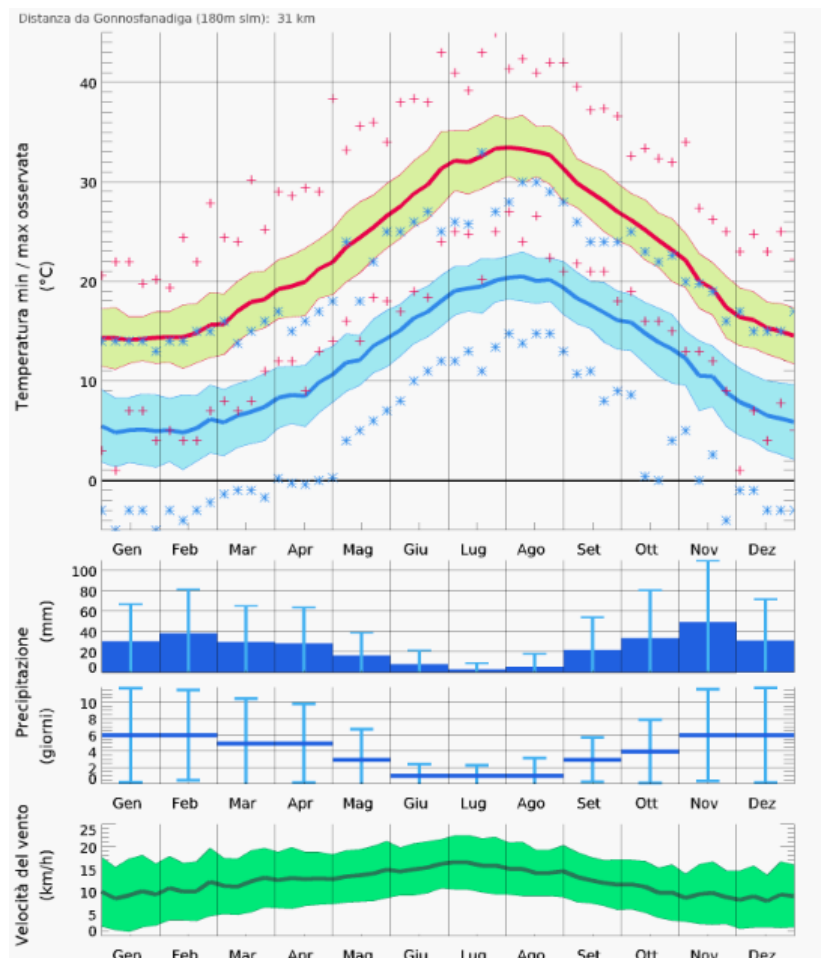


Figura 2-4: temperature medie e precipitazioni Gonnosfanadiga.

Di seguito si riporta il meteogramma climatico, il quale mostra l'andamento annuale della temperatura, la quantità di precipitazioni e i giorni, nonché le misurazioni del vento dalla stazione meteorologica più vicina. Le variabili meteorologiche mostrate dipendono dalla disponibilità di misurazioni complete e coerenti dalla stazione di misurazione e sono aggregate su base settimanale o mensile:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)



Il primo diagramma mostra le temperature medie, massime (rosse) e minime (blu). I valori estremi sono rappresentati dai caratteri + e *. Due terzi delle temperature osservate si trovano all'interno dell'intervallo di temperatura colorato. Il secondo diagramma mostra la quantità di precipitazioni (in mm) e l'intervallo delle medie mensili nei due terzi degli anni. Il terzo diagramma mostra il numero di giorni al mese con precipitazioni e la variazione dei due terzi all'interno delle barre.

L'ultimo diagramma mostra la velocità media giornaliera del vento osservata e l'intervallo di due terzi delle medie settimanali. Le misure comprendono almeno 10 anni. Le stazioni meteorologiche con serie temporali di misura più brevi non sono considerate. Pertanto, la stazione meteorologica visualizzata potrebbe non essere sempre la stazione più vicina con misurazioni. Il meteogramma Clima fornisce quindi una panoramica delle possibili condizioni meteorologiche nell'area della località selezionata. Per valutare la situazione nel luogo prescelto, considerare la distanza e il dislivello (m slm) dalla stazione di osservazione.

Cambiamento climatico Gonnosfanadiga

L'accordo di Parigi del 2015 stabilisce un quadro globale per limitare il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C, preferibilmente a 1,5°C (gradi Celsius), rispetto ai livelli preindustriali. Per raggiungere questo obiettivo di temperatura globale, i paesi mirano a ridurre la crescita delle emissioni di gas serra il prima possibile e rapide riduzioni successivamente, sulla base della migliore fattibilità scientifica, economica e sociale disponibile.

Gli effetti del cambiamento climatico sono già ben visibili con l'aumento delle temperature dell'aria, lo scioglimento dei ghiacciai e la diminuzione delle calotte polari, l'aumento del livello del mare, l'aumento della desertificazione, così come la maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi come ondate di calore, siccità, inondazioni e tempeste. Il cambiamento climatico non è uniforme a livello globale e colpisce alcune regioni più di altre. Nei seguenti diagrammi, potete vedere come il cambiamento climatico ha già colpito la regione di Gonnosfanadiga durante gli ultimi 40 anni. La fonte di dati utilizzata è ERA5, la quinta generazione di rianalisi atmosferica ECMWF del clima globale, che copre l'intervallo di tempo dal 1979 al 2021, con una risoluzione spaziale di 30 km.

I dati non mostreranno le condizioni in un luogo esatto. I differenze locali o microclimi non appariranno. Pertanto, le temperature reali saranno spesso più alte di quelle visualizzate soprattutto nelle città, e le precipitazioni possono variare localmente, secondo p.e. la topografia.

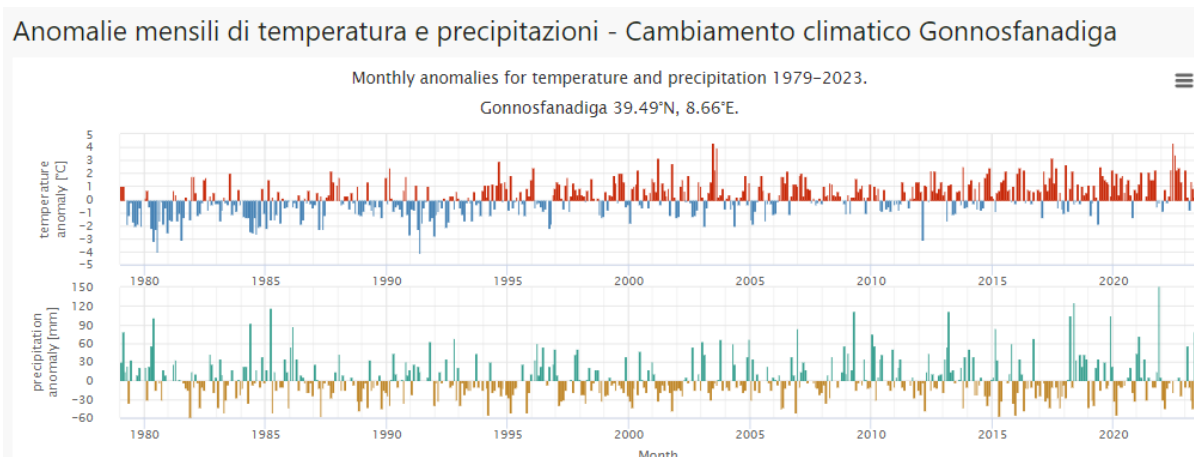


Figura 2-5: Anomalie delle Temperature

Il grafico in alto mostra l'anomalia della temperatura per ogni mese dal 1979 ad oggi. L'anomalia indica quanto è stato più caldo o più freddo rispetto alla media climatica trentennale del 1980-2010. Quindi, i mesi rossi sono stati più caldi e quelli blu più freddi del normale. Nella maggior parte delle località, si trova un aumento dei mesi più caldi nel corso degli anni, che riflette il riscaldamento globale associato al cambiamento climatico.

Il grafico in basso mostra l'anomalia delle precipitazioni per ogni mese dal 1979 ad oggi. L'anomalia indica se un mese ha avuto più o meno precipitazioni rispetto alla media climatica di 30 anni del 1980-2010. Pertanto, i mesi verdi erano più piovosi e i mesi marroni erano più secchi del normale.

Carta bioclimatica

Le informazioni sul bioclima del territorio della regione Sardegna sono basate su "La carta bioclimatica della Sardegna" (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna – ARPAS, anno 2014). L'analisi è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martínez, 2011). Si tratta di una classificazione numerica che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi. È impostata su un sistema gerarchico che comprende 5 macrocategorie climatiche definite Macrobioclimi: Tropicale, Mediterraneo, Temperato, Boreale e Polare; ciascun Macrobioclima si divide, a sua volta, in unità tassonomiche di rango inferiore, definite Bioclimi, per un totale di 27 unità. I Bioclimi, a loro volta, sono ulteriormente suddivisi sulla base delle variazioni nei ritmi stagionali della temperatura e delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di indici termotipici, ombrotipici e di continentalità. Le unità gerarchicamente inferiori sono quindi rappresentate dal Termotipo (esprime la componente termica del clima) e dall'Ombrotipo (esprime la componente di umidità del clima) e dalla Continentalità (esprime il grado di escursione termica annua).

Di seguito si riporta la carta degli indici bioclimatici:



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

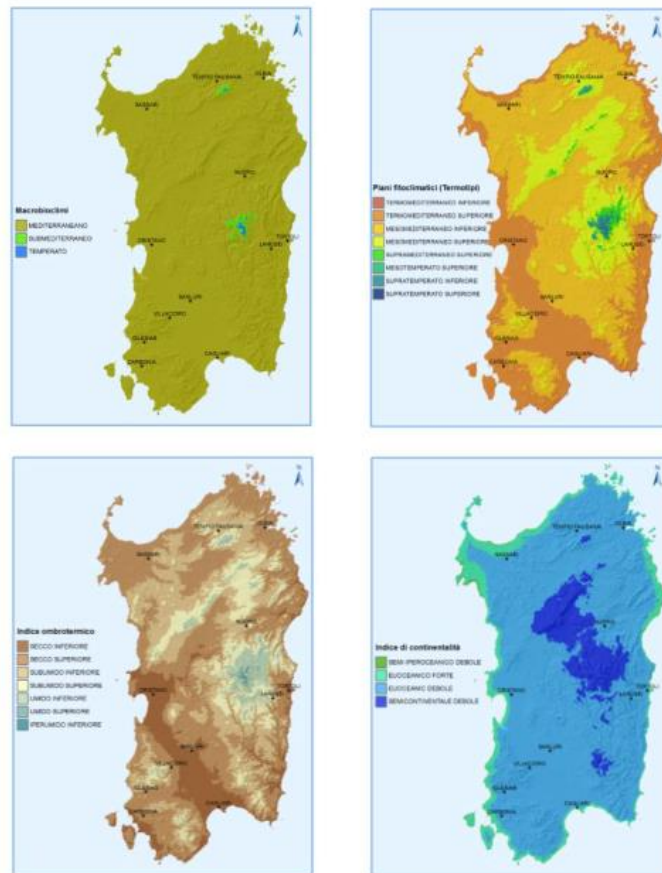
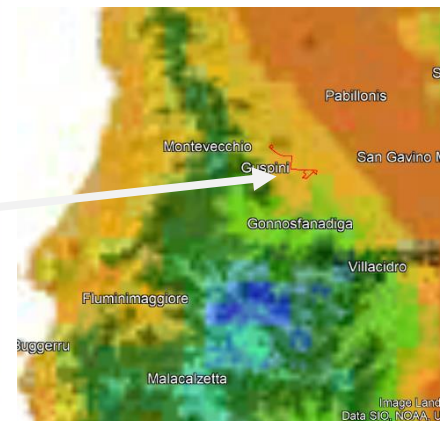
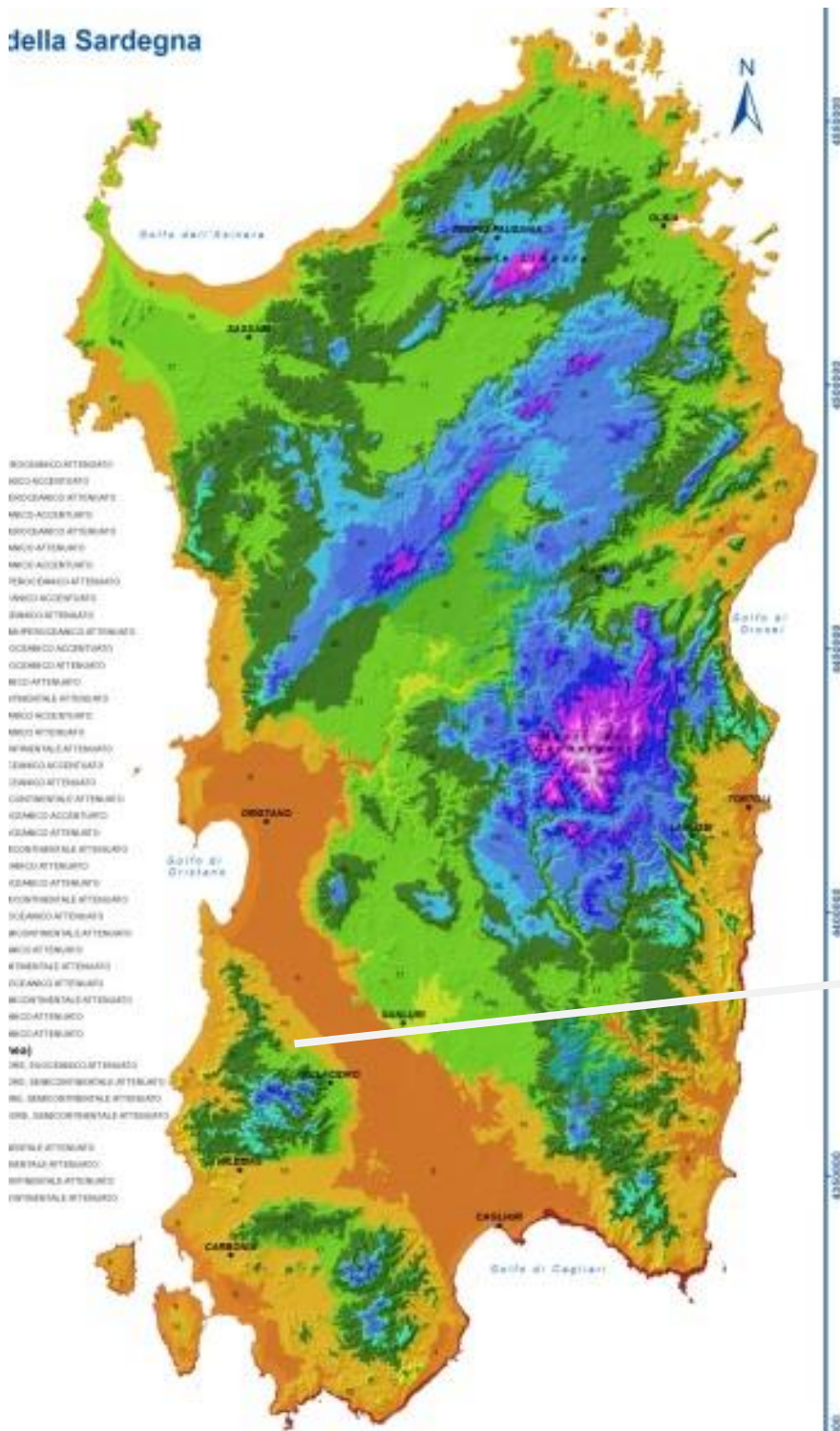


Figura 2-6: Indici bioclimatici della Sardegna.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

della Sardegna



L'area in oggetto ricade nel "Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico attenuato.

2.2.2. Impatti potenziali

Fase di cantiere

Gli impatti che si avranno su tale componente sono relativi esclusivamente alla fase di cantiere, in termini generici sono legati alla produzione di polveri da movimentazione del terreno e da gas di scarico, nonché al rumore prodotto dall'uso di macchinari (aspetto analizzato nel seguito).

Le cause della presumibile **modifica del microclima** sono quelle rivenienti da:

- aumento di temperatura provocato dai gas di scarico dei veicoli in transito, atteso il lieve aumento del traffico veicolare che l'intervento in progetto comporta solo in fase di esecuzione dei lavori (impatto indiretto). Tale aumento è sentito maggiormente nei periodi di calma dei venti;
- danneggiamento della vegetazione posizionata a ridosso dei lati della viabilità di accesso alle aree di intervento a causa dei gas di scarico e delle polveri;
- immissione di polveri dovute al trasporto e movimentazione di materiali tramite gli automezzi di cantiere e l'uso dei macchinari.

La produzione di inquinamento atmosferico, in particolare polveri, durante la fase di cantiere potrà essere prodotta quindi a seguito di:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici causate da mezzi in movimento;
- trascinamento delle particelle di polvere dovute all'azione del vento, quando si accumula materiale incoerente;
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi per le opere di fondazione e sostegno dei moduli;
- trasporto involontario di traffico del fango attaccato alle ruote degli autocarri che, una volta seccato, può causare disturbi.

L'inquinamento dovuto al **traffico veicolare** sarà quello tipico degli **inquinanti a breve raggio**, poiché la velocità degli autoveicoli all'interno dell'area è limitata e quindi l'emissione rimane anch'essa



circoscritta sostanzialmente all'area in esame o in un breve intorno di essa a seconda delle condizioni meteo.

Gli impatti sulla componente aria dovuti al traffico veicolare riguardano le seguenti emissioni: NO_x (ossidi di azoto), PM, COVNM (composti organici volatili non metanici), CO, SO₂. Tali sostanze, seppur nocive, saranno emesse in quantità e per un tempo tale da non compromettere in maniera significativa la qualità dell'aria.

L'intervento perciò non determinerà direttamente alterazioni permanenti nella componente "atmosfera" nelle aree di pertinenza del cantiere.

Inoltre **le strade che verranno percorse dai mezzi in fase di cantiere, seppur ubicate in zona agricola, sono per la quasi totalità asfaltate**, come si evince dalle immagini seguenti, pertanto **l'impatto provocato dal sollevamento polveri potrà considerarsi sicuramente trascurabile**, se non nullo.



Figura 2-7: Panoramiche dell'area di intervento dalla SS 197 - Stato di fatto

Riepilogando, in ragione della trascurabile quantità di mezzi d'opera che si limiteranno per lo più al trasporto del materiale all'interno dell'area, non si ritiene significativa l'emissione incrementale di gas inquinanti derivante dalla combustione interna dei motori dei mezzi d'opera.

Relativamente all'emissione delle polveri, nonostante la difficoltà di stima legata a diversi parametri quali ad esempio la frequenza e la successione delle diverse operazioni, le condizioni atmosferiche o la natura dei materiali e dei terreni rimossi, è stata comunque effettuata una valutazione dell'area

d'influenza che in fase di cantiere sarà coinvolta sia direttamente (a causa delle attività lavorative e dalla presenza di macchinari, materiali ed operai), che indirettamente dalla diffusione delle polveri e dei gas di scarico.

Nel seguito è stata effettuata una simulazione sulla diffusione delle polveri nell'area di cantiere e lungo la viabilità di accesso, utilizzando la legge di Stokes.

Il processo di sedimentazione delle micro-particelle solide è legato alle seguenti caratteristiche:

- caratteristiche delle particelle (densità e diametro);
- caratteristiche del fluido nel quale sono immerse (densità e viscosità);
- caratteristiche del vento (direzione e intensità).

I granuli del fino sono dovuti al sollevamento di polveri per il movimento di mezzi su strade sterrate e per gli scavi e riporti di terreno; si ipotizza, per esse, un range di valori di densità compreso tra 1,5 e 2,5 g/cm³.

La densità dell'aria è fortemente influenzata dalla temperatura e dalla pressione atmosferica; nella procedura di calcolo si è assunto il valore di 1,3 Kg/m³ corrispondente alla densità dell'aria secca alla temperatura di 20°C e alla pressione di 100 KPa. La viscosità dinamica dell'aria è stata assunta pari a $1,81 \times 10^{-5}$ m² Pa x sec.

Riassumendo:

- | | |
|--|---|
| • diametro delle polveri (frazione fina) | 0,0075 cm |
| • densità delle polveri | 1,5 - 2,5 g/cm ³ |
| • densità dell'aria | 0,0013 g/cm ³ |
| • viscosità dell'aria $1,81 \times 10^{-5}$ Pa x s | $1,81 \times 10^{-4}$ g/cm x s ² |

L'applicazione della legge di Stokes consente di determinare la velocità verticale applicata alla particella. Tale componente, sommata vettorialmente alla velocità orizzontale prodotta dal vento, determinerà la traiettoria e quindi la distanza coperta dalla particella prima di toccare il suolo.



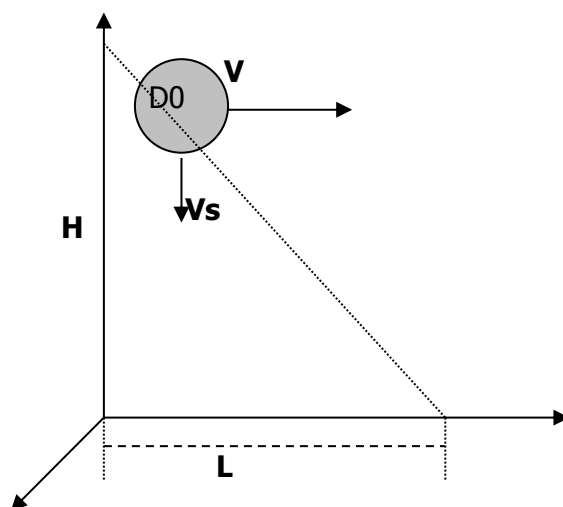


Figura 2-8: Schema di caduta della particella solida

Velocità di sedimentazione: 0.25 m/s - 0.42 m/s (due ipotesi di densità della particella)

Velocità orizzontale = velocità del vento: 4-5 m/s

Angolo di caduta: 86.4 – 84°

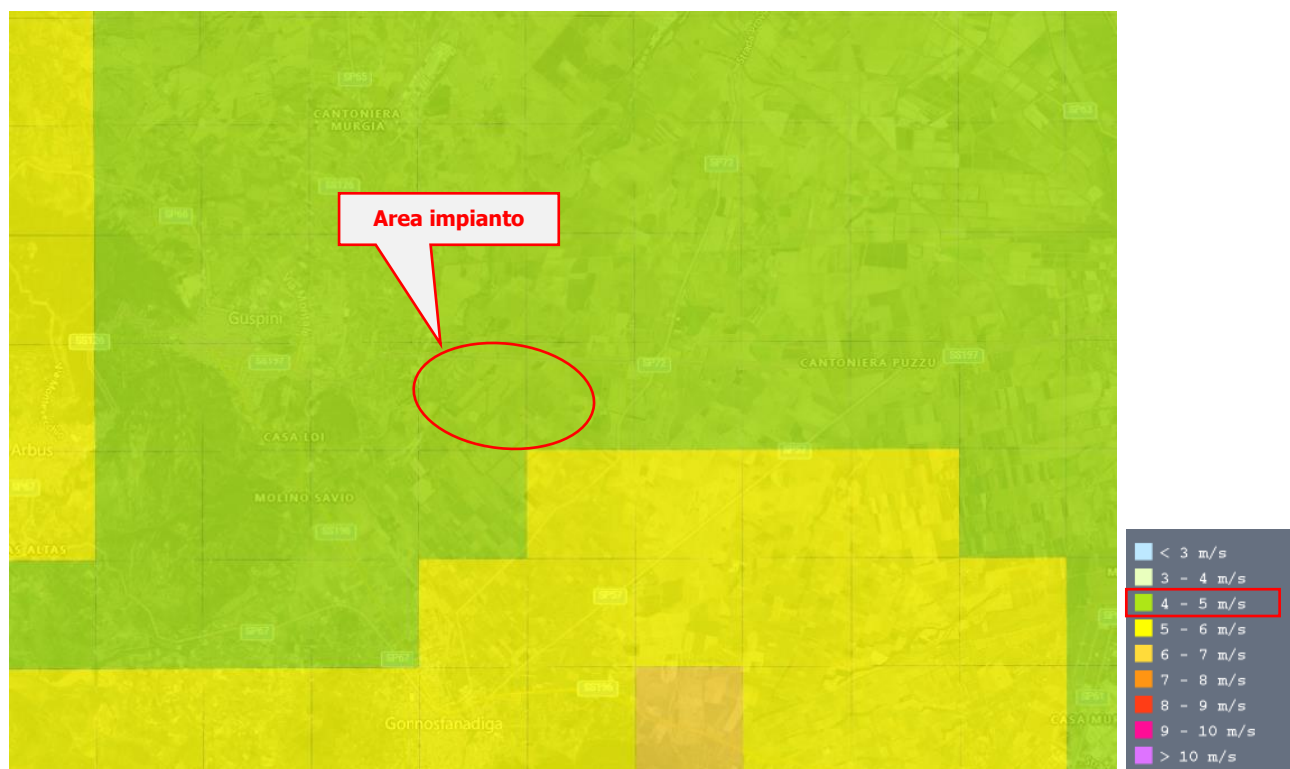


Figura 2-9: velocità del vento nel territorio di Gonnosfanadiga, fonte <http://atlanteeolico.rse-web.it/>

La frazione più fina delle polveri prodotte dalle lavorazioni coprirà una distanza data dalla relazione:

$$L = H \times \tan (\alpha).$$

Per ottenere la distanza di caduta delle polveri lungo il percorso che gli automezzi seguono per e dal cantiere, è stata considerata **l'ipotesi di possibile perdita di residui dai mezzi in itinere; se l'altezza iniziale delle particelle è di 3 metri dal suolo (altezza di un cassone), il punto di caduta si troverà a circa 47 metri di distanza lungo l'asse della direzione del vento** (densità della particella pari a 1,5 g/cm³), oppure a circa 28 m (densità della particella pari a 2,5 g/cm³).

Quindi si può considerare come area influenzata dalle sole polveri, a vantaggio di sicurezza trascurando la direzione prevalente del vento, una **fascia di 47 m lungo il perimetro dell'area del cantiere** e di un'area di 45 m a cavallo dell'asse del tracciato percorso dagli automezzi.

Alla luce di quanto esposto, pur considerando cautelativamente il buffer sopra citato, l'area di influenza delle particelle non interessa alcun punto sensibile, ma solo terreni agricoli.

Ad ogni modo, **i lavori verranno effettuati in un'area confinata e dotata di recinzione, saranno limitati nel tempo e verranno messe in atto una serie di misure di mitigazione tali da rendere la diffusione di entità del tutto trascurabile.**

Per concludere, l'impatto potenziale durante la **fase di cantiere** dovuto all'emissioni di polveri è risultato **trascurabile e di breve durata**, sottolineando anche la bassa valenza ambientale e paesaggistica dell'area adiacente al sito in oggetto, interessata da soli suoli agricoli destinati in prevalenza a seminativi.

Fase di esercizio

In questa fase l'impianto, che risulta per propria definizione privo di emissioni aeriformi, non andrà sicuramente ad interferire con la componente aria. Infatti, come già espresso, l'assenza di processi di combustione, e dei relativi incrementi di temperatura, determina la totale mancanza di emissioni aeriformi, pertanto l'inserimento di un impianto FER non influisce in alcun modo sul comparto atmosferico e sulle variabili microclimatiche dell'ambiente circostante.



L'impatto sull'aria, di conseguenza, può considerarsi **nullo**.

La produzione di energia da fonte rinnovabile può considerarsi invece, un **impatto positivo di rilevante entità e di lunga durata**, se visto come assenza di immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera altrimenti prodotte da impianti di produzione di energia elettrica da fonti tradizionali di pari potenza.

Dati bibliografici e provenienti da casi reali dimostrano che **per produrre un chilowattora elettrico vengono infatti bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria in media 0,531 kg di anidride carbonica** (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione).

Si può dire quindi che **ogni kWh prodotto dall'impianto evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica**, che riportato alla scala dimensionale dell'impianto in esame ci fornirebbe un dato davvero importante in termini di riduzione dell'emissione di CO₂ ogni anno.

Fase di dismissione

Durante la dismissione dell'impianto le operazioni sono da considerarsi del tutto simili a quelle della realizzazione, per cui per la componente "atmosfera" il disturbo principale sarà provocato parimenti dall'innalzamento di polveri nell'aria. Conseguentemente, anche in questa fase, l'impatto prodotto può considerarsi di **entità lieve e di breve durata**.

2.2.3. Misure di mitigazione

Di grande importanza risulta la fase di mitigazione degli impatti provocati sulla componente aria, anche se temporaneamente, durante i lavori, vista l'interdipendenza di tale componente con tutte le altre, compresa la vegetazione, il suolo, ecc.

Per tale motivo, al fine di minimizzare il più possibile gli impatti, si opererà in maniera tale da:

- adottare un opportuno sistema di gestione nel cantiere di lavoro prestando attenzione a ridurre l'inquinamento di tipo pulviscolare;
- utilizzare cave/discariche presenti nel territorio limitrofo, al fine di ridurre il traffico veicolare;
- bagnare le piste per mezzo degli idranti per limitare il propagarsi delle polveri nell'aria nella fase di cantiere;



- utilizzare macchinari omologati e rispondenti alle normative vigenti;
- ricoprire con teli eventuali cumuli di terra depositati ed utilizzare autocarri dotati di cassoni chiusi o comunque muniti di teloni di protezione onde evitare la dispersione di pulviscolo nell'atmosfera;
- ripristinare tempestivamente il manto vegetale a lavori ultimati, mantenendone costante la manutenzione.

Tutti gli accorgimenti suddetti, verranno attuati anche per la fase di dismissione.



2.3. Ambiente idrico

2.3.1. Stato di fatto

Il complesso alluvionale è rappresentato dall'insieme di depositi detritici del Quaternario antico e recente costituiti in prevalenza dalle alluvioni terrazzate del Pleistocene superiore (PVM2a) e dell'Olocene (bn), in facies sia ghiaioso-ciottolosa in matrice sabbiosa limoso-argillosa, sia sabbioso-ghiaioso limosa e limoso-argillosa, che formano le estese conoidi alimentate dai rilievi montani che delimitano la fossa tettonica nota in letteratura come Graben del Campidano. A carattere generale si può considerare come le unità del quaternario antico sono localmente ricoperte dai depositi alluvionali recenti ed attuali (b) costituenti la complessa rete di drenaggio superficiale attiva ed inattiva formata sempre da corpi detritici più o meno vasti e potenti nei quali sono distinguibili facies grossolane (ghiaie e ghiaie ciottolose poligeniche con matrice sabbioso-limosa più o meno abbondante), intermedie (sabbie e sabbie più o meno ghiaiose o limose) e fini (limi, limi-argillosi e argille). Fanno parte di questo complesso idrogeologico anche i depositi eluvio-colluviali (b2), i depositi detritici di versante (a) siano essi attuali o antichi ed infine il variegato insieme di depositi antropici (h). Lo spessore complessivo può variare da qualche metro lungo la zona di contatto con i rilievi bordieri del Campidano, a diverse centinaia di metri nella zona centrale della piana.

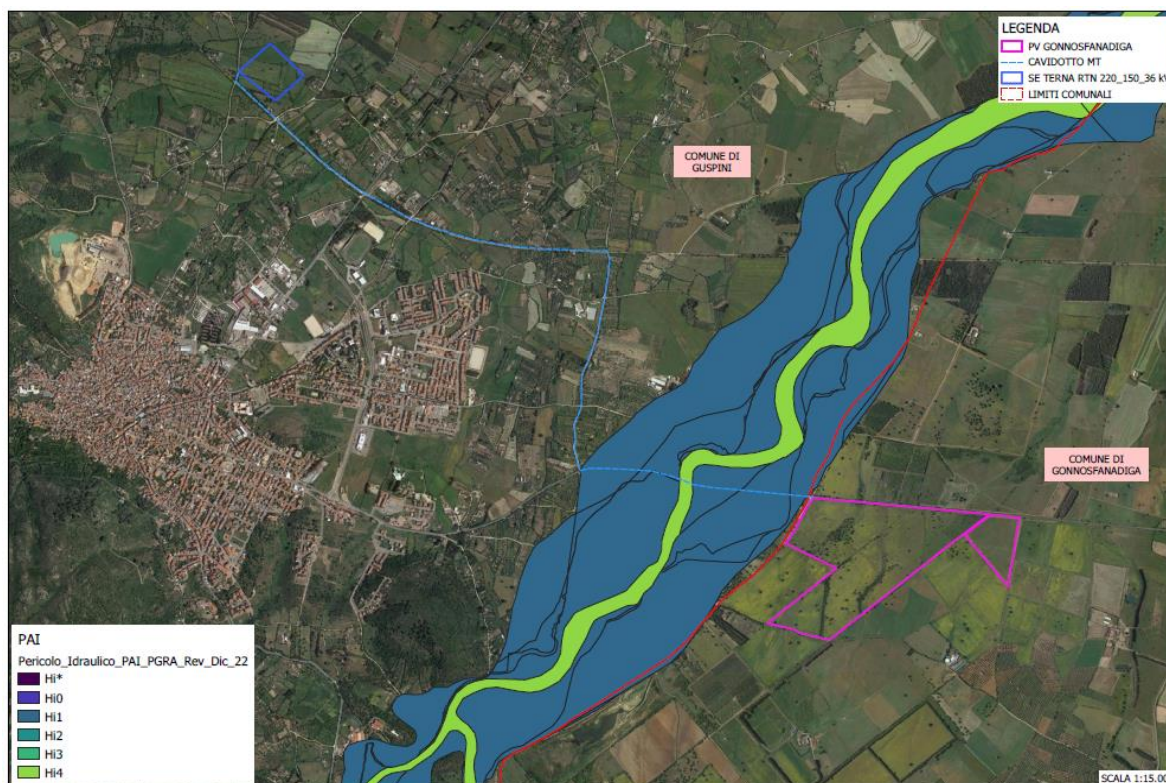
Su ampia scala la circolazione idrica sotterranea può essere rappresentata da una falda idrica superiore, a carattere freatico o semifreatico soggetta a variazioni sensibili della piezometrica in funzione della stagionalità che interessa principalmente le unità detritiche Attuali e dell'Olocene recente e una falda idrica più profonda confinata o semiconfinata del tipo multifalda entro le unità afferenti al Pleistocene superiore e al Pliocene (laddove i sedimenti riferibili a quest'ultima sono presenti), le cui relazioni verticali e orizzontali tra i vari livelli saturi sono state ben studiate nel corso delle attività di ricerca idrica per vari utilizzi, nonché per finalità scientifiche.

Dalla consultazione della documentazione agli atti, disponibile e scaricabile dal sito Sardegna Geoportale (aggiornamento dicembre 2022) contenente la mappatura PAI-PGRA-PSFF delle aree di pericolosità e di rischio derivanti da esondazioni fluviali e da fenomeni da frana, **è stato possibile riscontrare che l'impianto e la stazione elettrica non ricadono in aree classificate a pericolosità idraulica.**

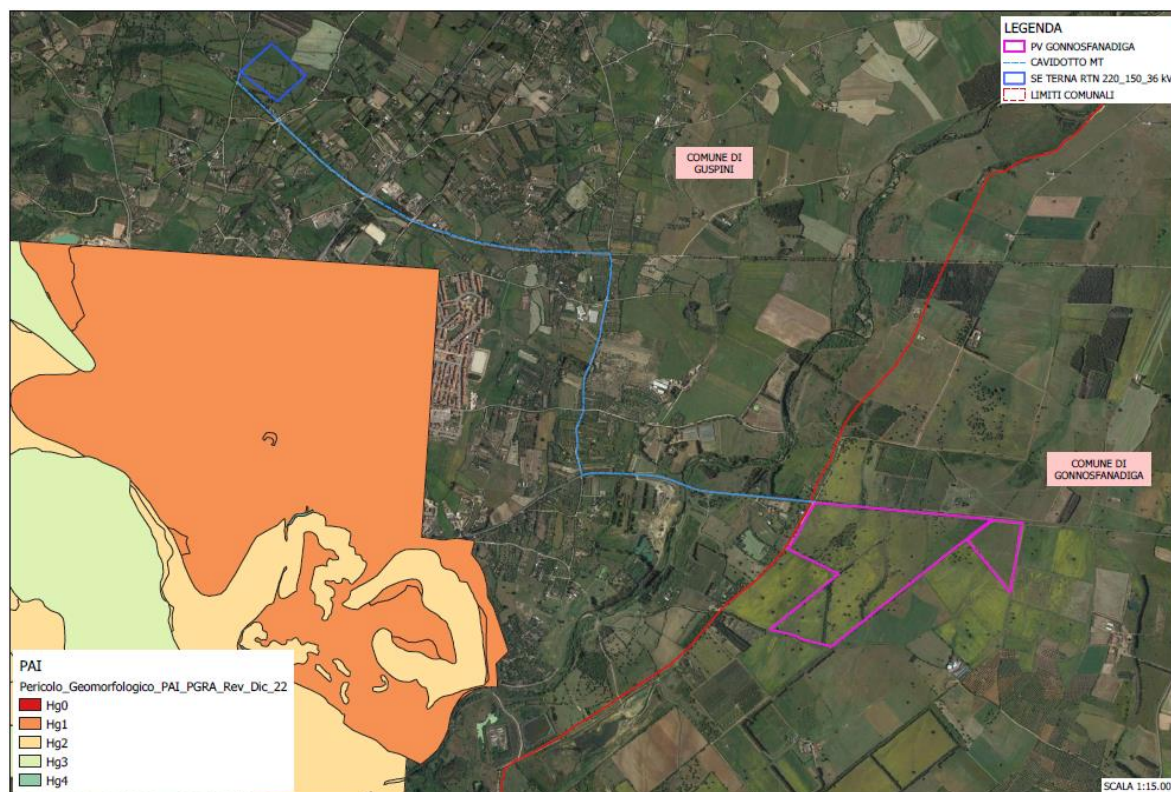
Solo nei settori in cui il cavidotto attraverserà il fiume Riu Terra Maistus, lungo la SS197 all'altezza del ponte Tres Buccas, si attraversano aree classificate a pericolosità idraulica da moderata (Hi1) a



molto elevata (Hi4); tuttavia si precisa che il cavidotto verrà posizionato mediante staffaggio lato valle sul ponte esistente senza alterazione dell'attuale stato dei luoghi.



**Figura 2-10: Inquadramento area di intervento con individuazione delle aree perimetrate:
Pericolo Idraulico PAI –PGRA rev dic 22 - su base ortofoto**



**Figura 2-11: Inquadramento area di intervento con individuazione delle aree perimetrate:
Pericolo Geomorfologico PAI –PGRA rev dic 22- su base ortofoto**

Nelle aree di intervento sono presenti tratti del reticolo idrografico regionale per i quali non sono state definite le aree di pericolosità idraulica.

L'art. 30ter delle NTA del PAI, come misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, istituisce una fascia di salvaguardia su entrambi i lati a partire dall'asse di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler) del singolo tratto:

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Figura 2-12: Distanza di rispetto da garantire per la salvaguardia nei confronti del pericolo alluvioni

Dal già citato sito Sardegna Geoportale (aggiornamento dicembre 2022) sono stati scaricati gli shape dell'ELEMENTO IDRICO STRAHLER che prevede ed individua le fasce fluviali di salvaguardia e lo shape Data Base Geo Topografico "DBGT 10k elemento idrico DBGT 10k elemento idrico" - Carta Tecnica Regionale.

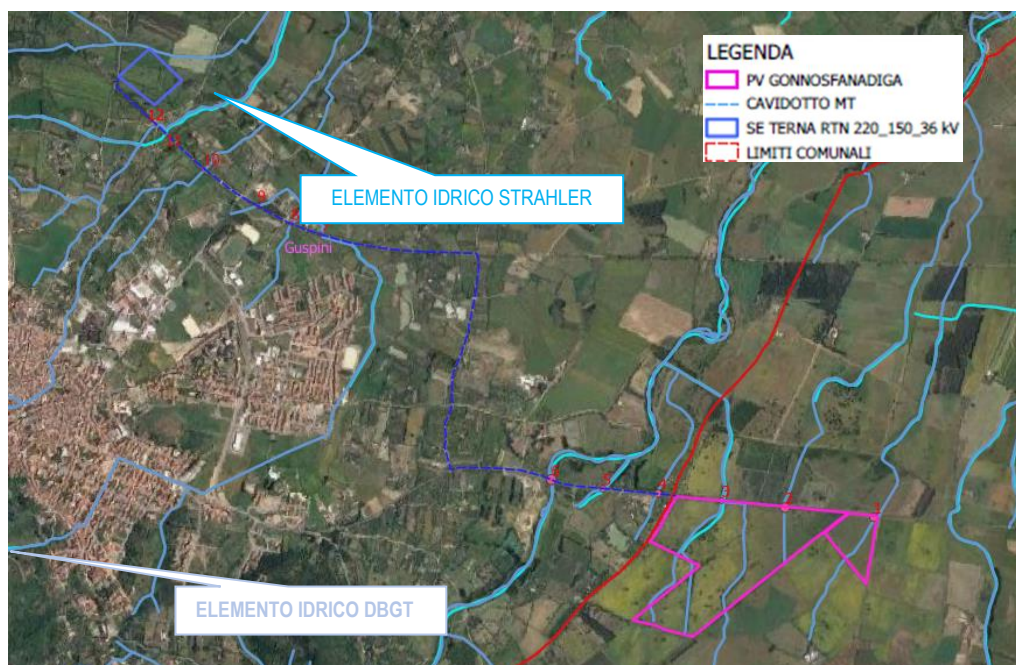


Figura 2-13: Inquadramento area di intervento con individuazione idrografia superficiale complessiva- su base ortofoto

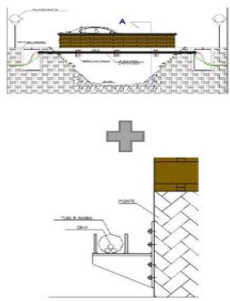
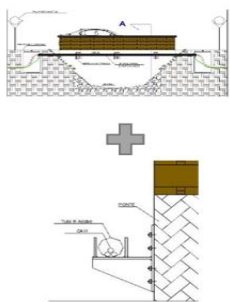
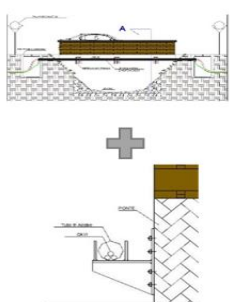
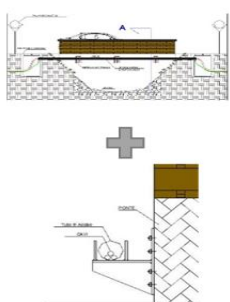
Sono state pertanto individuate globalmente n.12 interferenze con i reticoli superficiali, delle quali le prime tre denominate int. 1, 2, 3 afferenti alle aste che ricadono nel lotto di intervento e la int. 4 nelle sue immediate vicinanze, mentre le restanti sono relative al cavidotto.

Alla luce delle interferenze sopra citate con il reticolo idrografico è stato redatto apposito **Studio di compatibilità idrologica e idraulica** dal quale si evince che le interferenze tra reticolo idrografico e cavidotto saranno superate posando il cavidotto con tecnica T.O.C. o mediante staffaggio su ponte esistente.

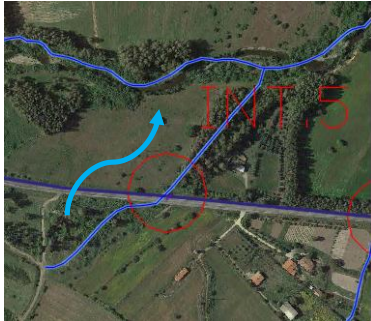
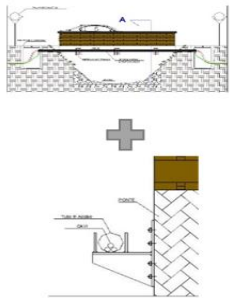
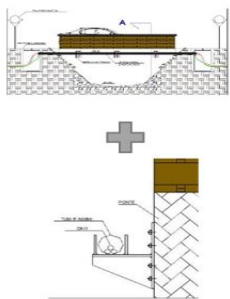
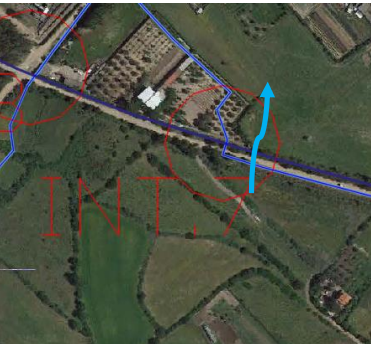
Il cavidotto nel suo percorso interseca il reticolo superficiale nei punti di seguito riportati:



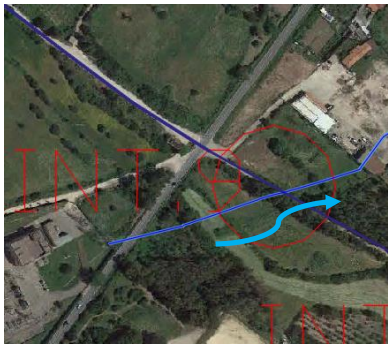
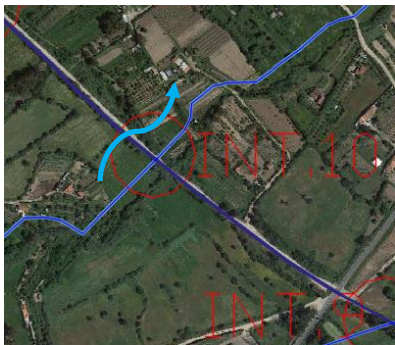
Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

N°	NOME-DESCRIZIONE	PLANIMETRIA	TIPOLOGIA ATTRAV.	
1	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - elemento idrico DBGT		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	
2	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - elemento idrico DBGT		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	
3	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - reticolo Horton-Strahler - elemento idrico DBGT		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	
4	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - elemento idrico DBGT		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

N°	NOME-DESCRIZIONE	PLANIMETRIA	TIPOLOGIA ATTRAV.	
5	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - reticolo Horton-Strahler - elemento idrico DBG		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	
6	Interferenza cavidotto su SS 97 - opera di attraversamento esistente - reticolo Horton-Strahler - elemento idrico DBG		STAFFAGGIO SU OPERA ATTRAVERSAMENTO LATO VALLE	
7	Interferenza cavidotto su strada secondaria - elemento idrico DBG		Toc	
8	Interferenza cavidotto su strada secondaria - elemento idrico DBG		Toc	

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

N°	NOME-DESCRIZIONE	PLANIMETRIA	TIPOLOGIA ATTRAV.	
9	Interferenza cavidotto su strada secondaria - elemento idrico DBGT		Toc	
10	Interferenza cavidotto su strada secondaria - elemento idrico DBGT		Toc	
11	Interferenza cavidotto su strada secondaria - reticolo Horton-Strahler		Toc	
12	Interferenza cavidotto su strada secondaria - elemento idrico DBGT		Toc	

- per le intersezioni dalla 1 alla 6 si procederà con lo staffaggio lato valle su opera di attraversamento esistente;

- per le intersezioni dalla n.7 alle n.12 si procederà con la trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), ad una profondità minima di 1,50 m rispetto al fondo alveo, in maniera da non interferire minimamente sia con il deflusso superficiale che con gli eventuali scorrimenti in subalvea. In fase esecutiva si procederà con indagini in loco al fine di verificare la presenza di eventuali sotto-servizi per evitare possibili interferenze.

La scelta della tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) permette di evitare interferenze sul regime idraulico e di limitare l'impatto ambientale.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare il percorso della trivellazione e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda allo *Studio di compatibilità idrologica e idraulica* a corredo della documentazione del progetto definitivo.

2.3.2. Impatti potenziali

Gli impatti su tale componente potrebbero riguardare le acque sotterranee e come si è visto per la sola posa del cavidotto le acque in superficie che ad ogni modo non subiranno alterazioni né in fase di cantiere, né in fase di esercizio della centrale.

I principali rischi per le acque sotterranee connessi alle attività di cantiere invece sono legati alla possibilità dell'ingresso nelle falde acquifere di sostanze inquinanti, con conseguenze per gli impieghi ad uso idropotabile delle stesse e per l'equilibrio degli ecosistemi.

Le intersezioni del cavidotto con il reticolo, laddove fosse necessario, saranno risolte con tecniche in grado di non permettere l'alterazione dei deflussi superficiali nonché degli eventuali scorrimenti in subalvea.

Utilizzando la **trivellazione orizzontale controllata** ad esempio, il cavidotto non costituisce un ingombro fisico alla vena fluida percorrente l'alveo in quanto essa consente di posare, per mezzo della



perforazione orizzontale controllata, linee di servizio sotto ostacoli quali strade, fiumi e torrenti, edifici e autostrade, con scarso o nessun impatto sulla superficie.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare il percorso della trivellazione e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

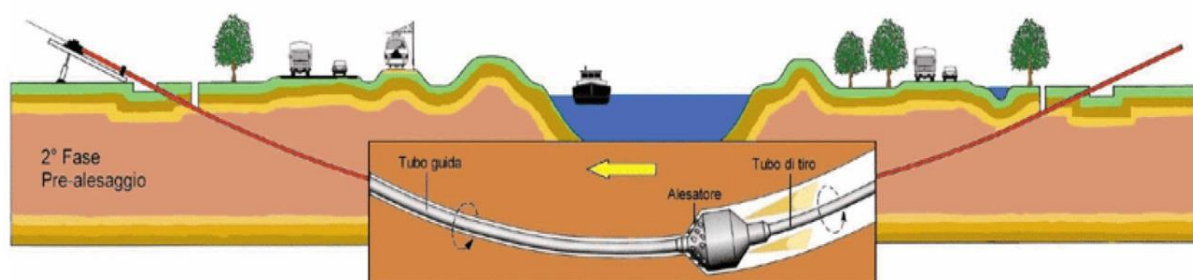
L'esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) consta essenzialmente di due fasi di lavoro:

- In una prima fase, dopo aver piazzato la macchina perforatrice, si realizza un foro pilota, infilando nel terreno, mediante spinta e rotazione, una successione di aste che guidate opportunamente dalla testa, crea un percorso sotterraneo che va da un pozzetto di partenza a quello di arrivo



- nella seconda fase si prevede che il recupero delle aste venga sfruttato per portarsi dietro un alesatore che, opportunamente avvitato al posto della testa, ruotando con le aste genera il foro del diametro voluto ($\varphi = 200 \div 500\text{mm}$).

Insieme all'alesatore, o successivamente, vengono posati in opera i tubi camicia che ospiteranno il cavidotto. Infine si effettuerà il riempimento delle tubazioni con bentonite



Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere, salvo casi particolari, inclinazioni dell'ordine dei 12÷15 gradi. In genere la trivellazione viene eseguita ad una profondità di almeno 2 m sotto l'alveo dei corsi d'acqua mentre i pozzetti di ispezione che coincidono con quello di partenza e di arrivo della tubazione di attraversamento vengono realizzati alla quota del terreno.

L'intervento verrà eseguito rigorosamente in sicurezza idraulica al fine di avere il cavo di connessione in posizione di tutta sicurezza rispetto alle possibili ondate di piena.

Pertanto, relativamente alle intersezioni del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico, si può concludere che, laddove necessario, **la realizzazione mediante la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) non comporta alcuna modifica alla morfologia del reticolo idrografico, garantendo allo stesso tempo un ampio margine di sicurezza idraulica, sia nei confronti dei deflussi superficiali che di quelli (eventuali) sotterranei.**

Inoltre sia la profondità di scavo relativa all'appoggio delle fondazioni delle cabine, sia quella di infissione dei sostegni dei moduli fotovoltaici non vanno oltre 2,5 mt dal p.c., evitando così di perforare la copertura superficiale impermeabile che funge da elemento di protezione dell'acquifero sottostante.

L'intervento nel suo complesso non comporterà alterazioni sull'attuale equilibrio idrogeologico.

Le acque meteoriche, nell'area oggetto di intervento, non necessitano di regimazione di particolare importanza. Tale situazione è giustificata dal fatto che la naturale permeabilità dei terreni superficiali fa sì che l'acqua nei primi spessori venga assorbita da questi e naturalmente eliminata attraverso percolazione ed evapotraspirazione.

Questa condizione resterà sostanzialmente invariata nello stato futuro, in quanto l'acqua piovana scorrerà lungo i pannelli per poi ricadere sul terreno alla base di questi.

I pannelli e gli impianti non contengono, per la specificità del loro funzionamento, sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite, esclude ogni tipo di interazione tra il progetto e le acque sotterranee.

Le acque consumate per la manutenzione saranno fornite se necessario dalla ditta appaltatrice a mezzo di autobotti, eliminando la necessità di realizzare pozzi per il prelievo diretto in falda e razionalizzando dunque lo sfruttamento della risorsa idrica.

Le operazioni di pulizia periodica dei pannelli possono essere effettuate tranquillamente a mezzo di idropulitrici, sfruttando soltanto l'azione meccanica dell'acqua in pressione e non prevedendo l'utilizzo di detergenti o altre sostanze chimiche. Pertanto, tali operazioni non presentano alcun rischio di contaminazione delle acque e dei suoli.

Non si prevede quindi alcuna variazione della permeabilità e della regimentazione delle acque.

2.3.3. Misure di mitigazione

Come evidenziato né le attività di cantiere né l'attività in esercizio rappresentano aspetti critici a carico della componente acqua sia in termini di consumo, sia in termini di alterazione della qualità a causa di scarichi diretti in falda.

Quindi verrà evitato lo scarico sul suolo di acque contenenti oli e/o grassi rilasciati dai mezzi oppure contaminate dai cementi durante le operazioni di getto delle fondazioni.

Infine verranno garantite adeguate condizioni di sicurezza durante la permanenza dei cantieri, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque.



2.4. Suolo e sottosuolo

2.4.1. Stato di fatto

Nel presente paragrafo vengono analizzati gli aspetti relativi alla componente suolo e sottosuolo relativamente all'area di interesse. Viene quindi definita la ricaduta degli eventuali fenomeni dovuti alle sollecitazioni su suolo e sottosuolo indotte dai moduli fotovoltaici e dalle opere connesse.

Si è inoltre cercato di capire se dal punto di vista dell'orografia, la realizzazione dell'impianto può generare delle trasformazioni irreversibili dei caratteri orografici del sito.

Geologia

Così come riportato nell'allegato *PR03 Relazione Geologica e geotecnica*, il sito è ubicato nella Sardegna sud-occidentale nella provincia storica del Monreale (detto anche Campidano di Sanluri) e dell'attuale provincia del Sud Sardegna.

I territori dei comuni di Gonnosfanadiga e Guspini interessati dalle opere in progetto ricadano nel Foglio 546 Sezione I, Guspini e nel Foglio 547 Sezione IV, San Gavino Monreale della cartografia IGM, scala 1: 25.000 e nelle sezioni 546 040, 546 080 e 547 050 della CTR, scala 1: 10.000.

L'area interessata dal progetto si trova in un'area sub-pianeggiante che si sviluppa ai margini della pianura campidanese in prossimità dell'abitato di Guspini con quote comprese tra i 110-95 m slm. L'impianto sorgerà su lotti posti al margine della SS197 (lato sinistro direzione Guspini), da qui, un cavidotto di nuova realizzazione si svilupperà lungo la viabilità esistente fino a raggiungere i terreni su cui sorgerà la stazione elettrica posta a nord dell'abitato di Guspini, oltre la SS 126 sul suo lato occidentale. I terreni interessati dall'impianto e dalla stazione elettrica sono terreni per lo più semi-naturali a forte valenza agricola facilmente raggiungibili dalla viabilità principale e secondaria esistente.

Il territorio in studio è ubicato lungo il margine occidentale della "Fossa del Campidano", importante depressione tettonica legata all'evoluzione geologica dell'isola ed in particolare della Sardegna meridionale. La Fossa del Campidano fin dalla sua formazione ha subito un lungo processo di colmata, intensificatosi nel Quaternario, con i depositi continentali che hanno quasi completamente ricoperto le formazioni sedimentarie e vulcaniche del Terziario.



Il contesto geologico in cui si inserisce l'area in studio si caratterizza per il netto contrasto morfologico tra i massicci montuosi del complesso metamorfico e granitoide paleozoico del Sulcis ad occidente e l'attigua ed estesa pianura campidanese sul lato orientale collegati da una fascia pedemontana su cui si colloca l'abitato di Guspini. Il territorio in esame rappresenta una finestra sull'evoluzione geologico-strutturale della Sardegna perché vede appunto, spostandoci dai massicci montuosi verso la piana campidanese, l'affioramento di vari litotipi che testimoniano l'evoluzione dell'isola in tutto il suo spettro, o quasi, intercettando affioramenti paleozoici, mesozoici, cenozoici fino ai più recenti depositi quaternari.

Le metamorfite paleozoiche costituiscono il termine più antico che affiora nell'area e costituiscono il margine occidentale della fossa. Le rocce paleozoiche dell'arburese sono rappresentate da un complesso metamorfico, costituito da filladi e filladi carboniose del Silurico, da metavulcaniti da intermedie ad acide dell'Ordoviciano(?) e presumibilmente metarenarie e filladi del Cambro-Ordoviciano (?). Il complesso metamorfico, secondo la ricostruzione di Carmignani et alii (1987) costituisce un lembo della cosiddetta Unità dell'Arburese, interpretata come una delle unità intermedie della zona a falde della catena ercinica. Al nucleo del complesso metamorfico, affiora il batolite arburese, costituito da vasti affioramenti di granito a biotite, tormalina schorlite, e pegmatiti [REF 11]. Si tratta di intrusioni post-tettoniche del complesso plutonico ercinico che comprendono anche filoni ed ammassi di porfidi rossastri e grigiastri presenti nell'area di Montevecchio, Ingurtosu ed in tutto il massiccio del Linas.

Spostandoci poi a quote più basse, in prossimità della zona attorno all'abitato di Guspini, si ritrovano lembi del basamento mesozoico in facies calcarea, a testimonianza della breve e parziale fase di trasgressione meso-triassica (Murchelkalk) e liassica (Sardegna occidentale) che ha interessato questa porzione dell'isola in una fase di relativa calma dal punto di vista tettonico e vulcanico.

Nella fascia pedemontana, in discordanza con il basamento paleozoico, affiorano in maniera diffusa i sedimenti del ciclo oligo-miocenico legati ai fenomeni di subduzione di crosta oceanica verificatisi nel settore orientale della placca sarda, con produzione di termini lavici e piroclastici da composizione da basico-intermedia ad acida, e alla sedimentazione marina Miocenica legata all'apertura della "Fossa Sarda" connessa ai complessi eventi geodinamici relativi all'apertura del Mediterraneo occidentale e al distacco e migrazione della microplacca sardo-corsa dal margine continentale sud-europeo (Assorgia et alii 1994) e che vede appunto il depositarsi di oltre 1000m di sedimenti marini.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

Nella fascia pedemontana, nella sua zona più distale e nella fascia pianeggiante si ha poi la deposizione e lo sviluppo dei depositi quaternari legati alla fase erosiva di smantellamento delle superfici più antiche, con la messa in posta di importanti conoidi alluvionali che colmano la piana campidanese con un'importante dinamica alluvionale.

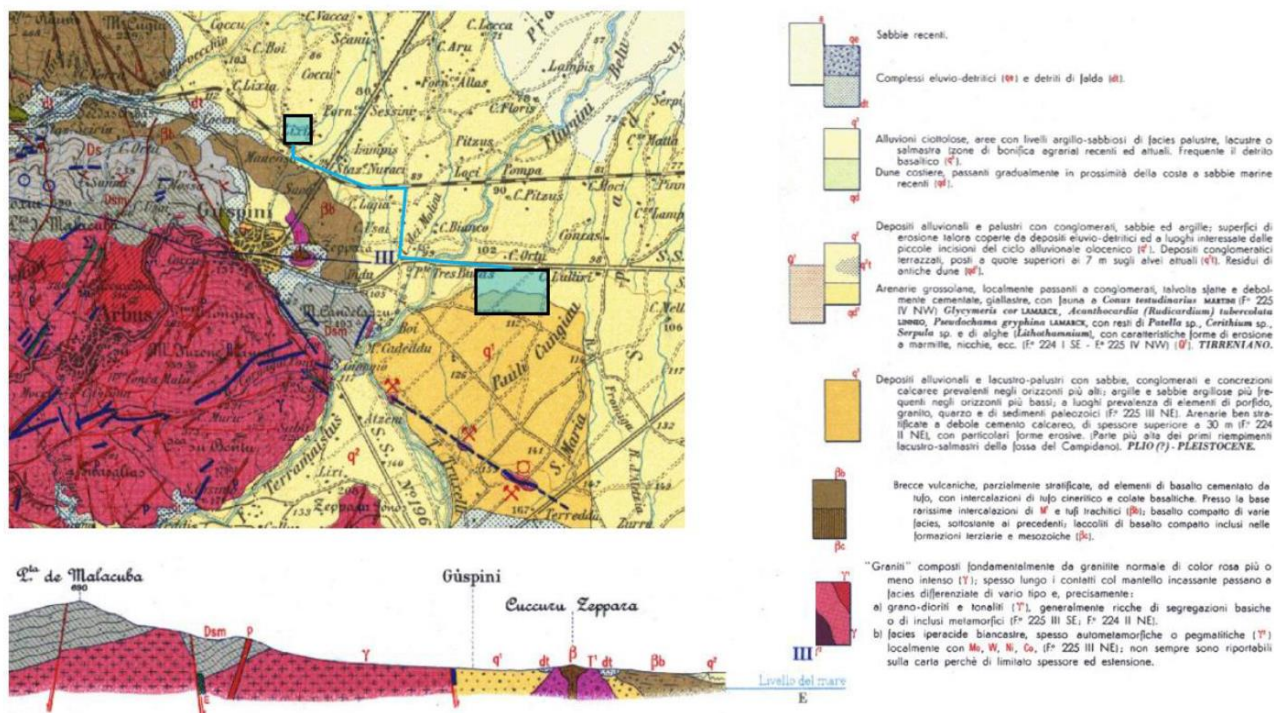


Figura 2-14: Stralcio Carta Geologica

Condizioni stratigrafiche locali

Le opere in progetto si inseriscono nella fascia pianeggiante e sub-pianeggiante che si sviluppa ai margini dell'abitato di Guspini. Le principali unità litostratigrafiche affioranti in questa fascia qua sono da riferirsi agli eventi più recenti della storia evolutiva geologica della Sardegna e sono per tanto ascrivibili al Quaternario. Nell'area pedemontana e nella vicina piana campidanese affiorano le unità litostratigrafiche del Quaternario antico e recente rappresentate dai depositi pleistocenici del Sistema di Portovesme (PVM2a - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso) che formano le ampie conoidi che, dai rilievi bordieri del graben, si estendono in direzione dei settori depocentrali con pendenze del 11-35% nel settore apicale e di 0-11% in quello distale [REF 11]. La Litofacies nel Subsistema di

Portoscuso è costituita da ghiaie grossolane a elementi eterometrici e poligenici, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati a matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di colore generalmente giallastro-arancio con intercalate lenti e/o strati limoso-argillosi e ghiaie in matrice sabbiosa di spessore da decimetrico a metrico. I sedimenti più fini sono sempre subordinati e si presentano in lenti e/o livelli intercalati alle ghiaie. Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso o dovuto a pregressi fenomeni ossidativi conferisce a questi depositi buone caratteristiche fisico-meccaniche. Localmente e in prossimità dell'abitato affiorano le lave basaltiche e andesitiche (località di M.te Cuccuru Zeppara) appartenenti all'unità di Monte Togoro (TGR), unità che fa parte del distretto vulcanico del Monte Acuentu, associazione a prevalenza basaltica che testimonia il dinamismo tettonico e vulcanico che hanno interessato l'isola nel oligo-miocenico.

Nel settore pianeggiante si incrociano inoltre i terreni alluvionali terrazzati legati all'attività di trasporto e deposizione dell'attuale Riu Terra Maistus avvenuta durante l'Olocene. Si tratta in prevalenza di ghiaie a stratificazione incrociata concava, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, anche con matrice sabbioso limosa (bna) di colore arancio scuro per fenomeni di pregressa ossidazione, mentre risultano meno diffusi i livelli sabbiosi a stratificazione incrociata concava con subordinati limi (bnb).

Nell'area golenale del Riu Terra Maistus e nella piana alluvionale su cui scorre il fiume si riscontra la presenza di depositi alluvionali eterometrici e poligenici di ambiente essenzialmente fluvio-torrentizio legati all'attuale rete drenante naturale, formati in larga prevalenza da sabbie con subordinati limi e argille (bb) e in misura ben più limitata da depositi limoso argilloso (bc), variamente associate tra loro secondo una disposizione in lenti più o meno estese e in funzione della variabilità delle originarie condizioni idrodinamiche.

Come riportato da cartografia di riferimento [REF 20] le principali unità litostratigrafiche affioranti lungo le aree interessate dalle opere vengono descritte come:

- Depositi alluvionali (**b**), in prevalenza ghiaie da grossolane a medie (**ba**) a sabbie con subordinate argille (**bb**). OLOCENE;
- Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE;



- Depositi alluvionali terrazzati (**bn**), in prevalenza ghiaie con subordinate sabbie (**bna**) o sabbie con subordinate argille (**bnb**);
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (**PVM2a**). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.;
- Unità di Monte Togoro (**TGR**). Basalti e andesiti con giaciture in cupole di ristagno ed in colate; intercalati depositi di base surge con laminazioni da incrociate a piano-parallele e a gradazione inversa in facies prossimale; locali livelli non saldati a lapilli e brecce. (K/Ar 24-21 Ma, Assorgia et alii, 1985) AQUTIANIANO-BURGIGALIANO.

CARATTERI GEOPEDOLOGICI E AGRONOMICI

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali. Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente. Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali. Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e



successivamente all'interno di esse sono state individuate unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

L'area di progetto, con riferimento alla carta dei suoli della Sardegna (Progetto di riferimento):

-Anno: 1991 Autori: Aru A., Baldaccini P., Vacca A), su cui verranno installati i pannelli ricade nel due paesaggi di seguito indicato:

- UNITÀ CARTOGRAFICA "I" U.S.D.A soil taxonomy 1998 F.A.O. 1988

1) (26) Paesaggi su alluvioni (a), (b) e (c), e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene

Typic, aquic ed ultic palexeralfs, Haplic Litosols

La Carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro. (Autori: Aru A., Baldaccini P., Vacca A. Anno: 1991).



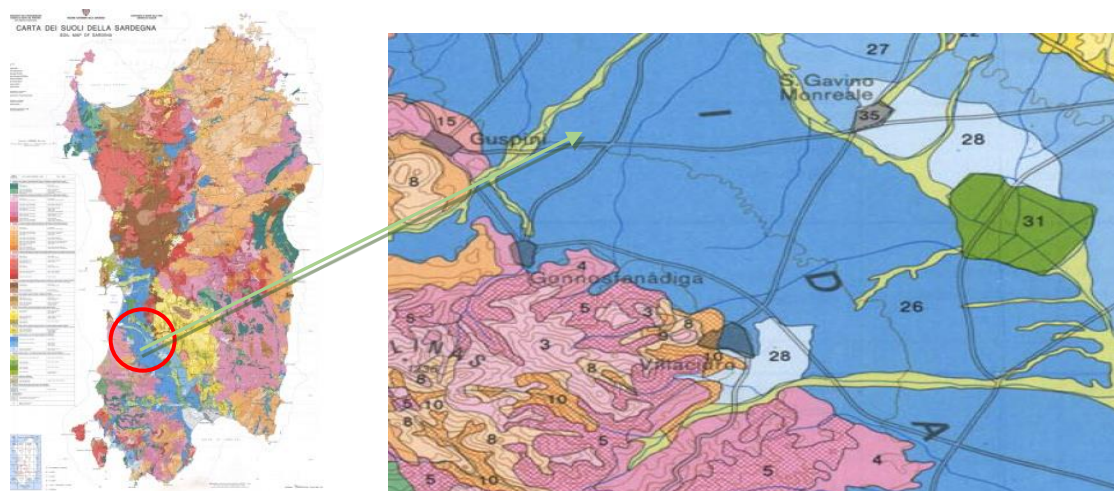


Figura 2-15: Ritaglio della carta dei suoli della Sardegna con indicazione dell'area d'intervento.

Visualizzando l'area tramite il portale Sardegna mappe nella sezione carta geologica areali si evince che la zona gli areali ricercati ricadono nelle litofacies nel sub sistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie Pleistocene Sup. (depositi pleistocenici dell'area continentale).

Descrizione dell'Unità 26 (da "nota illustrativa dei suoli della Sardegna):

Diffusione	Campidano, Cixerri, Ottana, Nurra, piana del Coghinas, pianure costiere.
Superficie occupata	8,75 %
Substrato	alluvioni ed arenarie eoliche cementate del Pleistocene.
Forme	da subpianeggianti a pianeggianti.
Quote	0 – 300 mslm
Uso attuale	prevalentemente agricolo.
Suoli Predominati	Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs.
Suoli Subordinati	Xerofluvents, Ochraqualfs
Caratteristiche dei suoli:	profondità: profondi tessitura: da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa in superficie, da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità struttura: poliedrica angolare e subangolare permeabilità: da permeabili a poco permeabili erodibilità: moderata

	reazione: da subacida ad acida carbonati: assenti sostanza organica: scarsa capacità di scambio cationico: da bassa a media saturazione in basi: da saturi a desaturati.
Limitazioni D'uso:	eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.
Attitudini	colture erbacee e, nelle aree pin drenate, colture arboree anche irrigue.
Classe Di Capacità D'uso:	III-IV
Commento	L'unità si caratterizza un'ampia parte delle aree di pianura della Sardegna e si riscontra sui substrati quaternari antichi (Pleistocene). L'evoluzione dei suoli è molto spinta, con formazione di profili A-Bt—C e A—Btg— Cg, ossia con orizzonti argillici ben evidenziati. A tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso. Anche la saturazione è in relazione all'età delle vicende paleoclimatiche. Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo. La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili. La messa a coltura e l'irrigazione comportano necessariamente degli studi approfonditi e cartografia di dettaglio, per la scelta, caso per caso, degli interventi e degli ordinamenti produttivi. Questi problemi sono particolarmente importanti per gli Aquic ed Ultic Palexeralfs e per gli Ochraqualfs, che necessitano di interventi massicci per migliorare la struttura, la permeabilità ed il drenaggio. In assenza di tali interventi appare difficile una loro idoneità alle colture, soprattutto a quelle arboree. Questi problemi permangono nei Typic Palexeralfs, ma in misura minore. Tuttavia anche in questi è opportuno intervenire per il miglioramento dei caratteri fisici, soprattutto nelle aree irrigue ed irrigabili.

L'altitudine media del lotto è pari a circa 108 mt s.l.m. (dai 103 ai 113); il terreno è fondamentalmente pianeggiante, sub pianeggiante; l'esposizione è principalmente a sud sud-est.

La profondità del suolo è medio, tale da permettere su tutta la superficie le lavorazioni ordinarie e previste; la sua erodibilità appare limitata, non si presentano infatti problemi relativi alla stabilità fisica ed idrogeologica del lotto. Il terreno presenta una giacitura pianeggiante e sub pianegginate, con in parte una pendenza interna longitudinale, esso presenta le dimensioni medie di 212 m (lunghezza media) x 100 m (larghezza media) di forma mediamente rettangolare.

Capacità d'uso del suolo – Land Capability Classification LCC

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la Land Capability Classification (Klingebiel, Montgomery, U.S.D.A. 1961) viene utilizzata per classificare il territorio per ampi sistemi agropastorali e non in base a specifiche pratiche culturali. La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito. Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso sono:

- di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici;
- di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare;



- di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;

- di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli.

La classificazione si realizza applicando tre livelli di definizione in cui suddividere il territorio:

- classi;
- sottoclassi;
- unità.

Le classi sono 8 e vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente. Ciascuna classe può riunire una o più sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazioni climatiche, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio.

Nella tabella che segue sono riportate le 8 classi della Land Capability utilizzate.

Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (da Giordano, 1999)

CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.
V	I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VI	I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.
VIII	I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

A seguito delle ricognizioni effettuate sui luoghi e della visione dei terreni oggetto di studio, e dalla lettura delle indicazioni classi della Capacità Fondiaria, è possibile ritrarre informazioni importanti sulle attività silvo-pastorali effettuabili in un'area territoriale. a tale analisi si è evinto che le caratteristiche del suolo dell'area di studio risultano appartenere alla Land Capability Classification classe III.

Dall'analisi effettuata appare evidente come l' area oggetto di studio siano principalmente interessate da coltivazioni di tipo estensivo, quale un pascolo magro. La costante di questa destinazione è certamente riconducibile alla natura intrinseca dei terreni ed all'assenza di acqua per irrigare, il che ha portato a stabilizzare nel corso dei decenni le scelte colturali.

Difatti una parte consistente dell'area oggetto di intervento all'attualità è stata ed è utilizzata per il pascolamento libero da parte del bestiame ovino principalmente. Altre porzioni delle aree di intervento, sono attualmente destinate alla semina in asciutto di leguminose alternate a cereali da granella.

Pertanto, allo stato attuale l'area si presenta in uno stato di forte impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva.

In virtù di quanto rilevato **è possibile affermare che la realizzazione delle opere in progetto non andrà ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi e, quindi, assolutamente sarà ininfluente sul grado di pericolosità/rischio idrogeologico delle aree attraversate che, comunque, si presentano stabili.**

2.4.2. Impatti potenziali

Fase di cantiere

Il progetto prevede il mantenimento della permeabilità dell'area, limitando la realizzazione di nuove superfici pavimentate impermeabili. La viabilità di accesso e interna prevista rispetterà, per tipologia e materiali, il reticolo delle strade rurali esistenti; in particolare sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti naturali.

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di cantiere dell'opera è riconducibile sinteticamente:

- predisposizione delle aree all'installazione dei moduli fotovoltaici;



- predisposizione delle aree interposte tra le file di moduli fotovoltaici, destinate a fini agricoli, con coltivazione di prodotti agricoli;
- predisposizione delle aree perimetrali che saranno interessate da piantumazione di alberi;
- realizzazione delle recinzioni metallica con rivestimento plastico, e fissata su appositi paletti infissi nel terreno.
- predisposizione dell'aree per l'ampliamento della sottostazione elettrica, cabine etc. e relative opere di connessione (elettrorodotti).

A tale attività saranno associati i seguenti aspetti

- Scavi;
- Movimento terra;
- Variazioni morfologia temporanea del profilo suolo;
- Impoverimento di suoli fertili superficiali dovute all'occupazione per l'installazione del cantiere;
- Alterazioni.

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo previsti dalla normativa vigente.

In particolare, la società proponente prevedrà che, le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree esterne alle aree di cantiere, in area pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta. Un'attività di particolare potenziale impatto sul suolo è data dall'attività di rifornimento automezzi effettuata sia con l'ausilio di distributori fissi che portatili. Il proponente richiederà all'appaltatore di definire un'opportuna procedura della modalità operativa che intende attuare.

Al termine dei lavori tutte le aree occupate temporaneamente saranno ripristinate nella configurazione "*ante operam*", prevedendo eventualmente il riporto di terreno vegetale. Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti, adattamenti, piste, ecc.) che si dovessero rendere necessarie per l'esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Inoltre, come si è visto nel quadro di riferimento progettuale, **la viabilità interna verrà realizzata solo con materiali naturali** (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo, pertanto non sarà ridotta la permeabilità del suolo.



Per quanto detto l'impatto provocato dall'adeguamento della viabilità, necessario per consentire il transito degli automezzi, risulterà pressoché irrilevante.

Infine, **non si prevedono grosse movimentazioni di materiale e/o scavi**, necessari esclusivamente per la realizzazione del passaggio dei cavidotti elettrici. Infatti come si è detto, l'ancoraggio della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici al terreno sarà effettuata mediante battitura di pali in acciaio zincato aventi forma cilindrica, senza quindi strutture continue di ancoraggio ipogee. Alla dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto garantisce l'immediato ritorno alle condizioni *ante operam* del terreno.

Il terreno di scavo per ricavare la trincea di alloggio dei cavidotti interni, verrà in larga parte riutilizzato per il riempimento dello scavo, e la parte restante verrà distribuita sulla traccia dello scavo e livellata per raccordarsi alla morfologia del terreno.

La recinzione perimetrale verrà realizzata senza cordolo continuo di fondazione, evitando quindi sbancamenti e scavi. I supporti della recinzione (pali) saranno infissi, con una profondità tale da garantire stabilità alla struttura.

Fase di esercizio

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto.

2.4.3. Mitigazioni

Le opere di mitigazione relative agli impatti provocati non solo sulla componente suolo e sottosuolo, ma anche sulla componente vegetazionale, coincidono per la maggior parte con le scelte progettuali effettuate.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto integrato di produzione elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e di produzione agricola, di una potenza complessiva pari a 24.307,92 Kwp.

L'integrazione delle due attività ha quale effetto positivo la minimizzazione degli effetti sul paesaggio della componente fotovoltaica, andando ad agire tanto sulla mitigazione visiva (coltivazione di uliveti lungo il confine) che rende pressoché invisibile l'impianto all'esterno, anche in considerazione



del particolare andamento plano-altimetrico dell'area di inserimento che non offre punti di vista panoramici; così come l'uso agricolo dell'intera area, che minimizza l'incidenza sull'ambiente animale (avifauna, piccoli rettili, microfauna del suolo).

Con le opere di miglioramento fondiario che si intendono effettuare s'incrementeranno le produzioni in relazione ad una maggiore efficienza aziendale.

Si descrivono di seguito gli interventi da realizzare con la trasformazione aziendale in questione:

▪ **opere di trasformazione agraria;**

- si premette che le superfici presenti permettono di effettuare tutte le lavorazioni agronomiche (aratura, sarchiatura, semina, ...) senza produrre alcun tipo d'instabilità nel terreno oggetto d'intervento, salvaguardando e migliorando notevolmente le condizioni pedologiche presenti.

Le attività previste riguardano:

- sistemazione del terreno in un campi regolari, mediante piccoli movimenti terra, con lievi pendenze per un regolare deflusso delle acque piovane, al fine di migliorare le aree da destinare alle colture;

- spietramento e aratura andante del terreno;

- accumulo ed allontanamento dei detriti nelle tare;

- predisposizione di sistemi di allontanamento delle acque meteoriche mediante piccoli canali agrari e tubi di drenaggio;

- analisi chimico fisiche del terreno:

Preliminarmente al fine di caratterizzare il suolo e finalizzare in modo puntuale l'apporto mirato di sostanze nutritive saranno effettuate analisi chimico fisico del terreno. In questo modo si potrà formulare ed adottare un piano di concimazione specifico che definisca in particolare gli apporti delle unità fertilizzanti di Azoto (N) Fosforo (P) e Potassio (K) + microelementi e necessari in funzione dei risultati delle analisi e delle colture da mettere a dimora.

- concimazione di fondo (sintetica ed organica), verrà eseguita una concimazione organica mediante letame o compost (A.C.M.);



- preparazione del letto di semina mediante operazioni di amminuttamento del terreno tramite fresatura o erpicatura;

- predisposizione del telo pacciamante per la coltivazione del frangivento (colture arboree);

- messa a dimora delle plantule e semina diretta con materiale selezionato; le operazioni agronomiche relative al prato pascolo migliorato sono: semina-erpicatura-rullatura;

- cure forestali (potature delle parti danneggiate) e monitoraggio delle sughere, inoltre alcuni esemplari verranno cavati e ricollocati (previe lavorazioni e trattamenti quali potature della parte epigea ed ipogea, trattamenti fitosanitari, protezione dell'apparato radicale con il pane di terra e ricollocazione in altro luogo avendo cura di predisporre fitostimolanti, adeguata irrigazione e protezione dagli agenti atmosferici).

▪ ***impianto d'irrigazione (per l'area verde di mitigazione):***

- costituito da tubazioni in PVC/P.E.A.D. atossico ad uso potabile in cui s'innesteranno le ali gocciolanti dotate di microirrigatori che consentono un notevole risparmio idrico (per gli olivi da impiantare);

▪ ***opere complementari:***

- nel lotto in oggetto non è presente una viabilità interna, in quanto esso comunica direttamente con la strada interpodereale e risulta completamente coltivato, verrà realizzata una nuova recinzione come da specifiche in relazione tecnica. Verrà realizzata inoltre una pista per l'accesso all'impianto agrivoltaico da mettere in opera, la quale verrà comunque inerbita;

Si premette che operazioni sopra descritte consentiranno di avere una superficie perfettamente idonea alle successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici che verranno installati mediante fissaggio al terreno con sistema a battipalo senza la necessità di opere di fondazione, rendendo il sistema facilmente amovibile che a seguito della rimozione, ripristina *lo status ante operam* del terreno agrario;

▪ ***agricoltura sostenibile:***

nel terreno in oggetto s' intende praticare un tipo di agricoltura sostenibile, anche nel rispetto delle buone pratiche agricole, quali la tutela del suolo, quella idrica (attraverso la rotazione colturale, la



fertilizzazione organica e la micro-irrigazione degli ulivi), il ridotto utilizzo di fitofarmaci di sintesi in associazione a tecniche agricole sostenibili.

- **Prevenzione incendi:** verranno rispettate tutte le norme regionali e locali vigenti in materia, anche attraverso:

la potatura di contenimento della vegetazione prospiciente i confini del lotto e quella delle aree confinanti.

- **Verranno infine cavati e ripiantumati in situ n° 22 esemplari di sughera** (*Quercus Suber*):

allo scopo verranno attuati tutti gli accorgimenti agronomici e fitosanitari necessari di seguito indicati. La cavatura verrà eseguita con mezzi meccanici di adeguata potenza, di seguito verrà eseguita una potatura di contenimento e predisposizione al trapianto, al fine di ridurre lo stress indotto verranno poi eseguiti dei trattamenti rameici e fungicidi all'apparato ipogeo ed epigeo. Svolti tali interventi gli esemplari verranno messi a dimora in buche di adeguate dimensioni medie in funzione della dimensione degli esemplari (3,5 m * 3 m * 3 m) all'interno delle quali verrà distribuito terreno di coltivo miscelato con ammendanti organici o letame maturo (questo anche con il fine di generare un temperatura favorevole al radicamento delle piante), inoltre verrà distribuito l'ormone radicante e ricoperta la buca con terreno agrario costipandolo in modo adeguato. Effettuate queste operazioni verrà eseguita un'abbondante irrigazione e di seguito il suolo sarà sempre mantenuto umido. L'operazione dovrà essere eseguita durante il periodo autunno – vernino: particolare cura dovrà essere data ad ogni intervento che dovrà essere svolto da personale competente e specializzato, vigilato a sua volta da un professionista del settore. Presso la sughereta verrà eseguito un intervento di potatura delle branche secche, pulizia meccanica delle infestanti, monitoraggio delle sughere presenti, al fine di valorizzare e preservare il patrimonio boschivo presente.

2.5. Vegetazione flora e fauna

2.5.1. Stato di fatto

Lo sviluppo della vegetazione è sicuramente condizionato da una moltitudine di fattori che, a diversi livelli, agiscono sui processi vitali delle singole specie, causando una selezione che consente



una crescita dominante solo a quelle specie particolarmente adattate o con valenza ecologica estremamente alta.

Per “vegetazione naturale potenziale” si intende, secondo il comitato per la Conservazione della Natura e delle Riserve Naturali del Consiglio d’Europa “la vegetazione che si verrebbe a costituire in un determinato territorio, a partire da condizioni attuali di flora e di fauna, se l’azione esercitata dall’uomo sul manto vegetale venisse a cessare e fino a quando il clima attuale non si modifichi di molto”.

Al fine di un’analisi territoriale sono stati consultati i documenti e la cartografia dell’Uso del Suolo Corine Land Cover 2008 della Regione Sardegna, che segue la codifica e la metodologia di classificazione standard delle entità territoriali della Legenda CORINE Land Cover (CLC) 2000 IV livello.



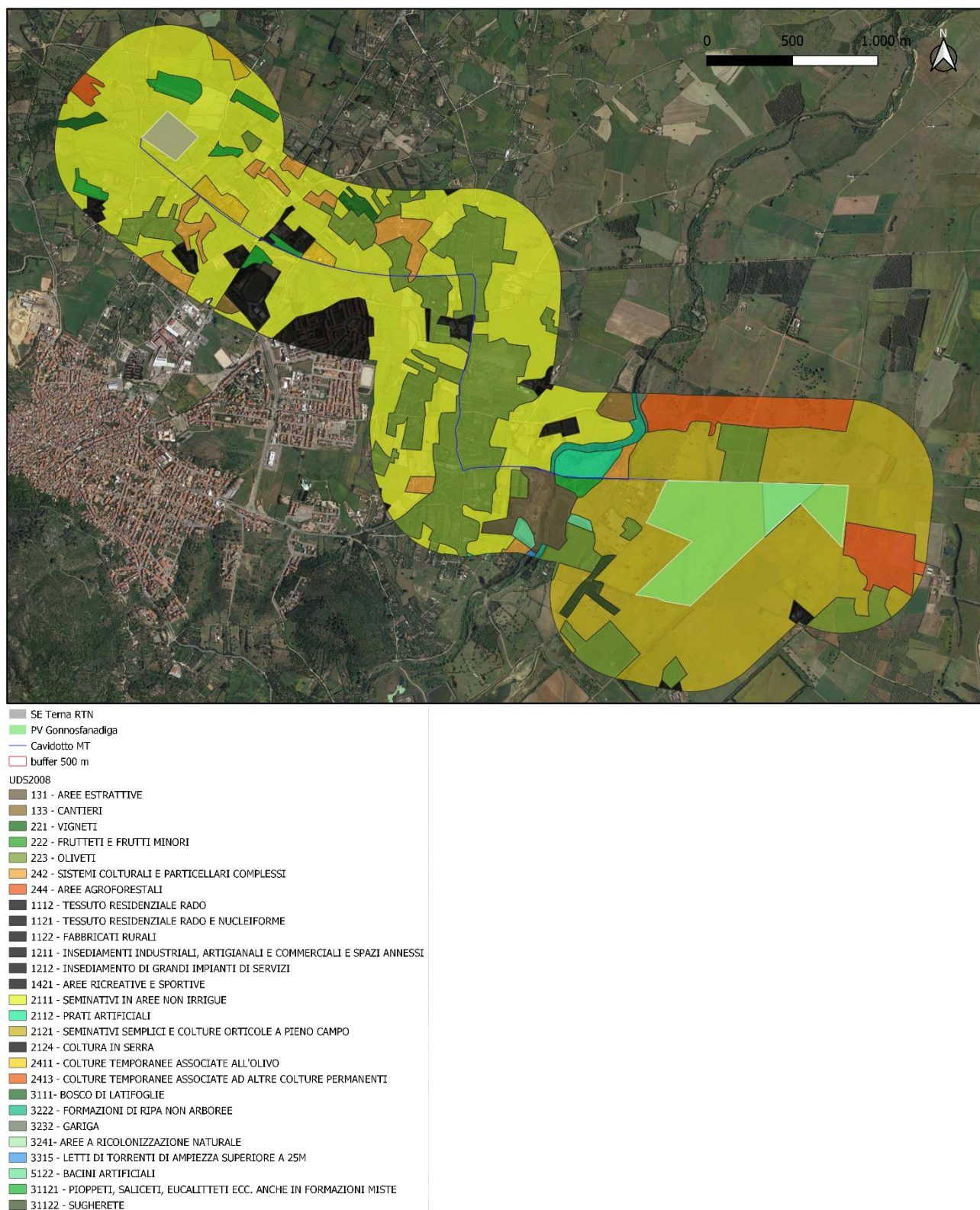


Figura 2-16: CORINE Land Cover (CLC) 2008 Regione Sardegna

Il sistema di classificazione dell'uso e copertura del suolo del CLC è di tipo gerarchico e suddiviso in 3 livelli. Il primo livello è costituito da 5 classi che rappresentano le grandi categorie di copertura del suolo; il secondo livello comprende 15 classi che vengono ulteriormente distinte sino a giungere a 44 classi al terzo livello. Il sistema di nomenclatura adottato per la realizzazione dell'approfondimento tematico della cartografia CLC2000 ha portato alla rappresentazione del IV livello, derivato in massima parte dalla legenda sviluppata per la "Carta dell'uso del suolo e delle coperture vegetazionali" realizzata nell'ambito del progetto ConSCN250 (Chirici et al., 2002).

Dall'analisi condotta su un buffer di 500 m, l'area d'indagine risulta caratterizzata come segue:

- Cod. 1.3.1. Aree Estrattive;
- Cod. 1.3.3. Cantieri;
- Cod. 2.2.1 Vigenti;
- Cod. 2.2.2 Frutteti frutti minori;
- Cod. 2.2.3 Oliveti;
- Cod. 2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi;
- Cod. 2.4.4 Aree agroforestali;
- Cod. 1.1.1.2 Tessuto residenziale rado;
- Cod. 1.1.2.1. Tessuto residenziale rado e nucleiforme;
- Cod. 1.1.2.2. Fabbricati rurali;
- Cod. 1.2.1.1. Insediamenti industriali, artigianali e commerciali;
- Cod. 1.4.2.1. Aree ricreative e sportive;
- Cod. 2.1.1.1. Seminativi in aree non irrigue;
- Cod. 2.1.1.2. Pratiche artificiali;
- Cod. 2.1.2.1. Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo;
- Cod. 2.1.2.4. Colture in serra;
- Cod. 2.4.1.1. Colture temporanee associate all'olivo;
- Cod. 2.4.1.3. Colture temporanee associate ad altre colture permanenti;
- Cod. 3.1.1.1. Bosco di latifoglie;
- Cod. 3.2.2.2. Formazioni di ripa non arboree;
- Cod. 3.2.3.2. Gariga;
- Cod. 3.2.4.1. Aree a ricolonizzazione naturale;
- Cod. 3.3.1.5. Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m;



- Cod. 5.1.2.2. Bacini artificiali;
- Cod. 3.1.1.2.1 Pioppeti, Saliceti, Eucalitteti ecc, anche in formazioni miste;
- Cod. 3.1.1.2.2. Sugherete.

Le categorie di destinazioni d'uso del suolo maggiormente rappresentate e occupate dalle opere (SE Terna e Area impianto) sono attribuibili a Seminativi in aree non irrigue (Cod. 2.1.1.1.) e Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (Cod. 2.1.2.1.). Il cavidotto MT è ubicato sulla viabilità esistente.

Analizzando la distribuzione delle aree dei Siti Rete Natura 2000, si registra in prossimità dell'area d'impianto n. 1 ZPS, n. 2 ZSC/SIC (Fig. 3.2.C) e n. 1 IBA (FIG. 3.2.D). Nello specifico esse sono:

- ZPS "Campidano Centrale" – ITB043054, con una distanza minima di circa 5,5 km;
- ZSC/SIC "Monte Arcuentu e Rio Piscinas" – ITB040031, con una distanza minima di circa 1,4 km;
- ZSC/ SIC "Monte Linas - Marganai" – ITB041111, con una distanza minima di circa 4,1 km;
- IBA 139 "Campidano Centrale", con una distanza minima di circa 1,5 km;

Si riportano inoltre i Parchi Regionali, più prossimi all'impianto, in parte sottesi ai sistemi protezione precedenti:

- Riserva Naturale "Monte Arcuentu e Rio Piscinas", con una distanza minima di circa 2,3 km;
- Parco Naturale di "Monte Linas, Marganai-Oridda, Montimannu", con una distanza minima di circa 4,8 km.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

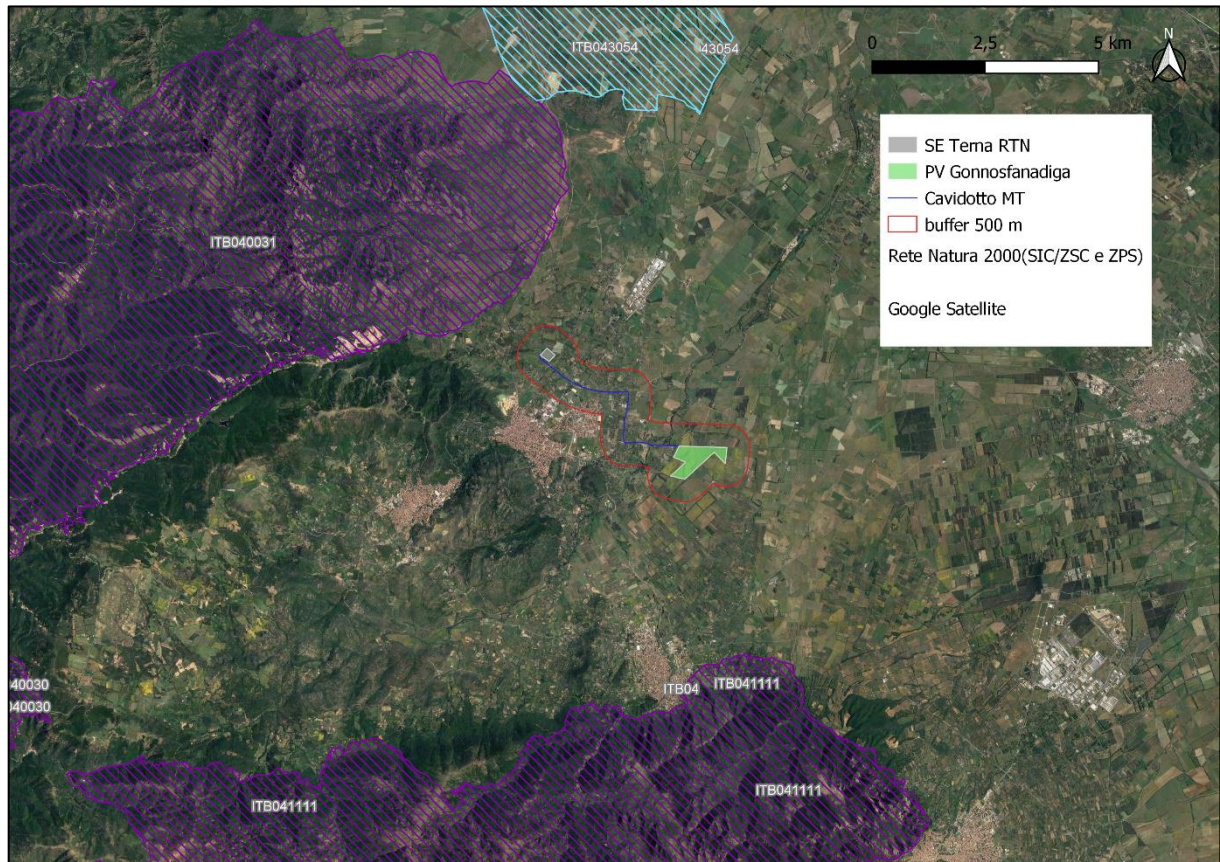


Figura 2-17: Localizzazione dei Siti Rete Natura 2000 nell'intorno all'area dell'impianto

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

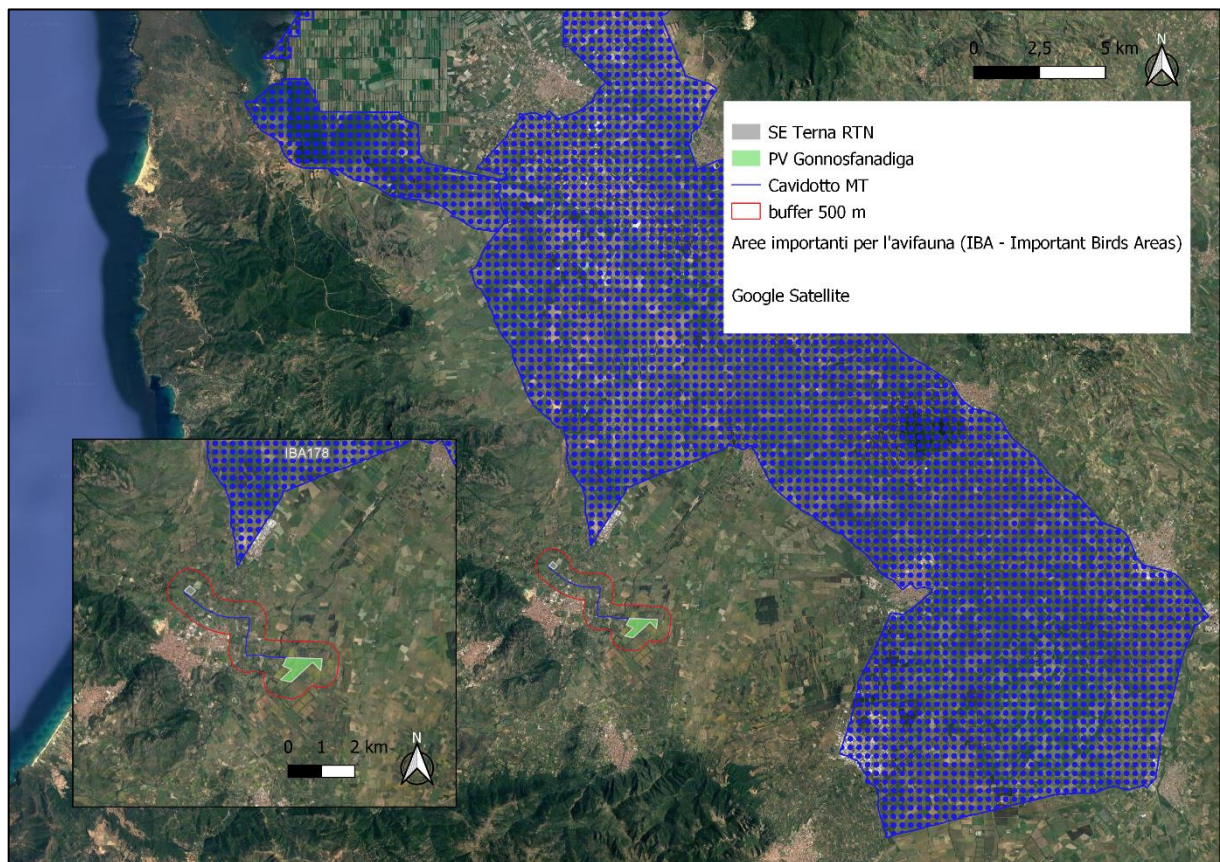


Figura 2-18: Localizzazione dell'IBA nell'intorno area dell'impianto

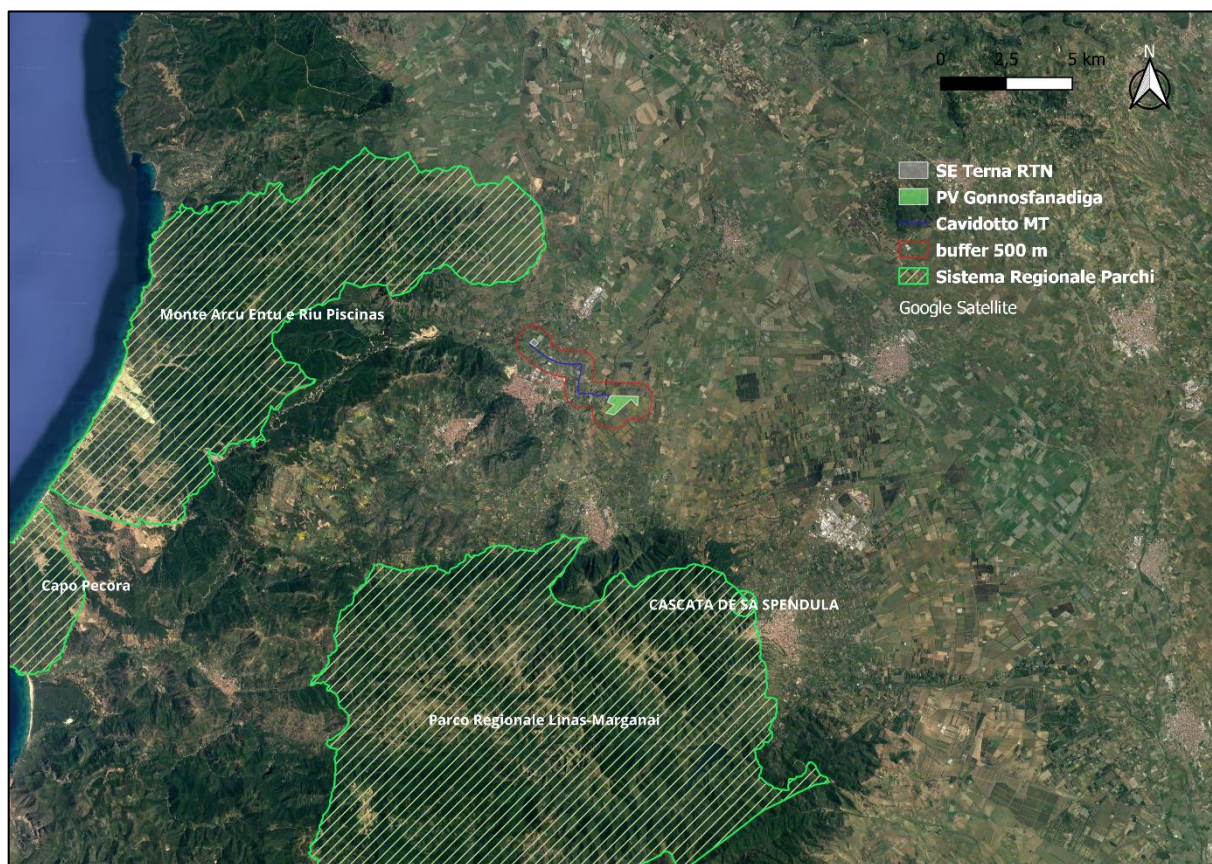


Figura 2-19: Localizzazione dei Parchi Naturali Regionali prossimi all'area dell'impianto

Il grado di naturalità dell'area impianto è stato valutato consultando i documenti e la cartografia della Carta della Natura della Regione Sardegna. La Carta della Natura nasce da un progetto nazionale nato con la Legge Quadro sulle aree naturali protette con la finalità di "individuare lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando valori naturali e profili di vulnerabilità territoriale" (art.3, L. 394/91). Descrive il territorio attraverso la cartografia, a diverse scale, di unità ambientali omogenee e le valuta da un punto di vista ecologico-ambientale, combinando fattori fisici, biotici ed antropici che interagiscono tra loro.

Al fine di mappare gli habitat terrestri italiani, evidenziandone le aree di maggior valore naturale e/o quelle a rischio di degrado e che necessiterebbero di interventi di salvaguardia, la realizzazione è avvenuta tramite:

- una prima fase di rilievo cartografico;
- una seconda fase di Valutazione ecologico-ambientale di ciascun biotopo cartografato, al fine di stimare i seguenti indici:

- Valore Ecologico (VE): misura della qualità di un biotopo dal punto di vista ambientale, che la legge definisce "valore naturale", calcolabile attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di pregio;
- Sensibilità Ecologica (SE): vulnerabilità dal punto di vista naturalistico-ambientale. Essa è direttamente proporzionale alla predisposizione dell'unità ambientale al rischio di subire un danno ed all'effettivo disturbo dovuto alla presenza ed alle attività umane;
- Pressione Antropica (PA): disturbo provocato dall'uomo;
- Fragilità Ambientale (FA): risultante della combinazione dei due indici SE e PA.

L'analisi cartografica, condotta su un'area buffer di 500 m a partire dalle componenti dell'impianto in oggetto, ha permesso di categorizzare il sito.

Quasi il 90% dell'area indagata (buffer di 500 m a partire dalle opere in oggetto, pari a 769 ha) è riconducibile a Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (Cod. 82.3; con un'estensione di circa 540 ha), Oliveti (Cod. 83.11; con un'estensione di circa 140 ha), Frutteti (Cod. 83.15; con un'estensione di circa 2,8 ha), tutti habitat caratterizzati da valori di VE bassi.

Gli habitat naturali, nel complesso poco rappresentati, occupano circa il 6% dell'area indagata e sono rappresentati da Garighe e macchie mesomediterranee silicicole (Cod. 32.3; con un'estensione di circa 30 ha, VE basso), Gallerie a tamerice e oleandri Alta (Cod. 44.81; con un'estensione di circa 0,16 ha, VE Alto), Sugherete tirreniche (Cod. 45.21; con un'estensione di circa 5,21 ha, VE Alto), Vegetazione dei canneti e di specie simili (Cod. 53.1; con un'estensione di circa 6,8 ha, VE Medio).



Tabella – Caratterizzazione habitat inclusi in area impianto (area buffer di 500 m)

CODICE	NOME CLASSE	CLASSE_VE	CLASSE_SE	CLASSE_PA	CLASSE_FG	%
32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole	Bassa	Media	Media	Media	3,9
44.81	Gallerie a tamerice e oleandri	Alta	Alta	Media	Alta	0,0
45.21	Sugherete tirreniche	Alta	Media	Media	Media	0,7
53.1	Vegetazione dei canneti e di specie simili	Media	Alta	Media	Alta	0,9
82.3	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Bassa	Bassa	Media	Bassa	70,4
83.11	Oliveti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	18,2
83.15	Frutteti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	0,4
83.322	Piantagioni di eucalipti	Bassa	Molto bassa	Alta	Bassa	1,5
86.1	Città, centri abitati	-	-	-	-	2,0
86.41	Cave	-	-	-	-	2,1

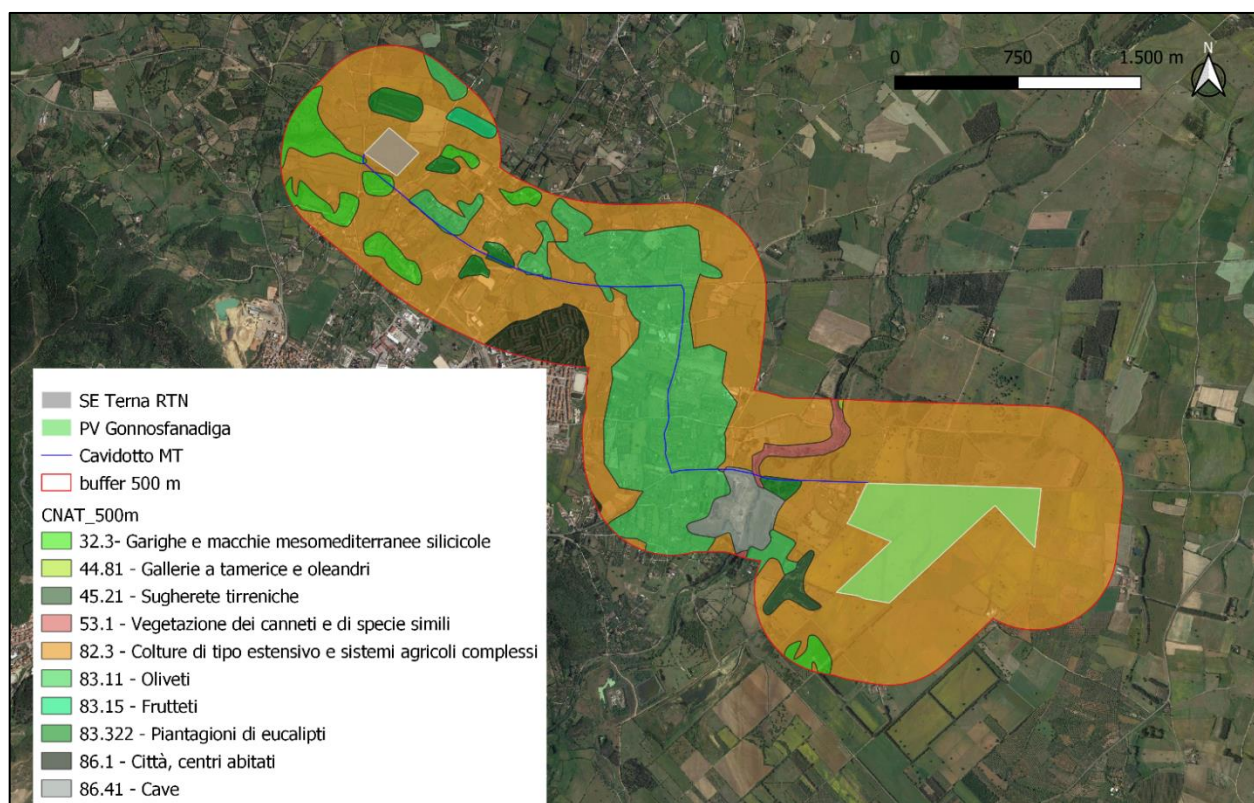


Figura 2-20: Ubicazione degli habitat della Carta della Natura inclusi in area impianto (in un'area buffer di 500 m)

Le opere in oggetto (SE Terna e area d'impianto dei sistemi fotovoltaici) insistono su aree categorizzate come Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (Cod. 82.3, VE basso), il cavidotto MT è disposto lungo la viabilità esistente.

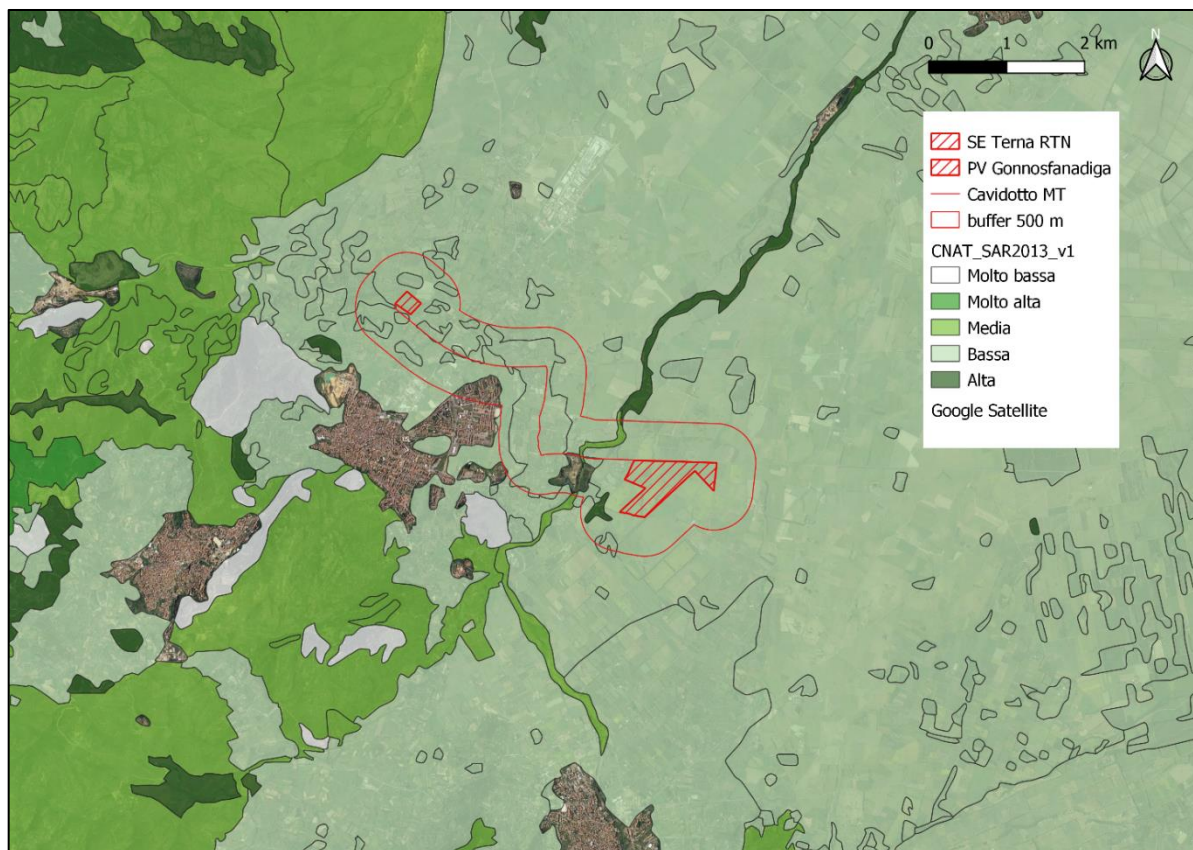


Figura 2-21: Valore Ecologico degli habitat nell'area di impianto



Figura 2-22: Seminativi in area d'impianto

Aspetti faunistici

La caratterizzazione faunistica riporta informazioni relative ai quattro principali gruppi sistematici dei vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi. La scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o d'invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio degli impianti fotovoltaici che posso avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

La ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio è stata definita principalmente mediante dati in possesso dello scrivente, indagine bibliografica, verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale, di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili) e la consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine è opportuno ricordare che le categorie maggiormente rappresentate sono rappresentate da Seminativi in aree non irrigue e seminativi semplici, e colture orticole a pieno campo.

Presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della carta delle vocazioni faunistiche della Regione Sardegna

Dalle informazioni circa la distribuzione delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone *Ovis orientalis*, il cervo sardo *Cervus elaphus corsicanus* e il daino *Dama dama*, preso atto della mancanza di habitat idonei (Fig. 3.2.H). L'analisi dell'idoneità ambientale di specie di interesse conservazionistico e/o venatorio mostra invece un certo grado di eterogeneità con valori che vanno da scarsi per la penice sarda *Alectoris barbara*, medio-bassi per il coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus* e medio-alti per lepre sarda *Lepus capensis*.



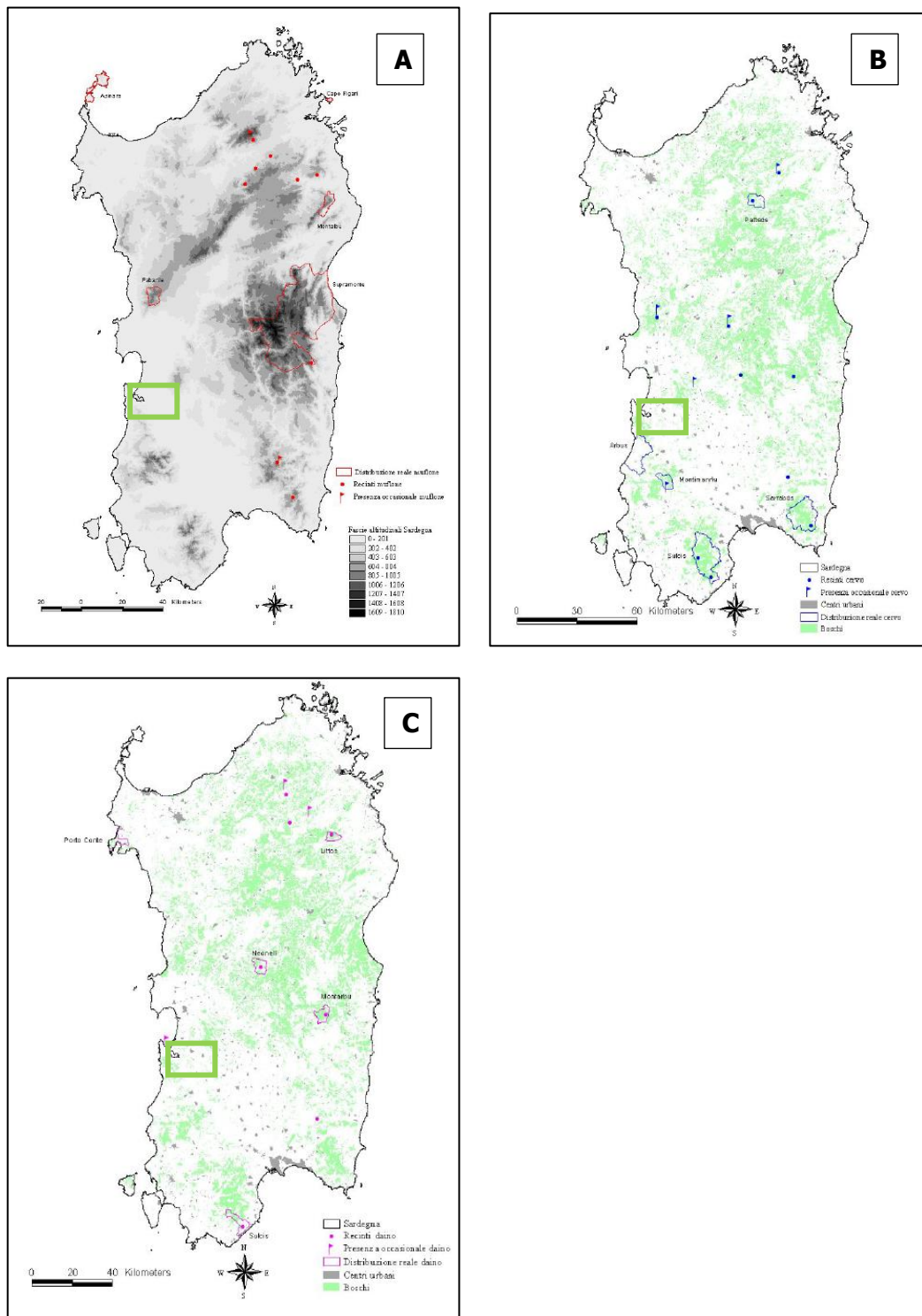


Figura 2-23: Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale: A) Areale del muflone in Sardegna; B) Areale del cervo in Sardegna; C) Areale del daino in Sardegna

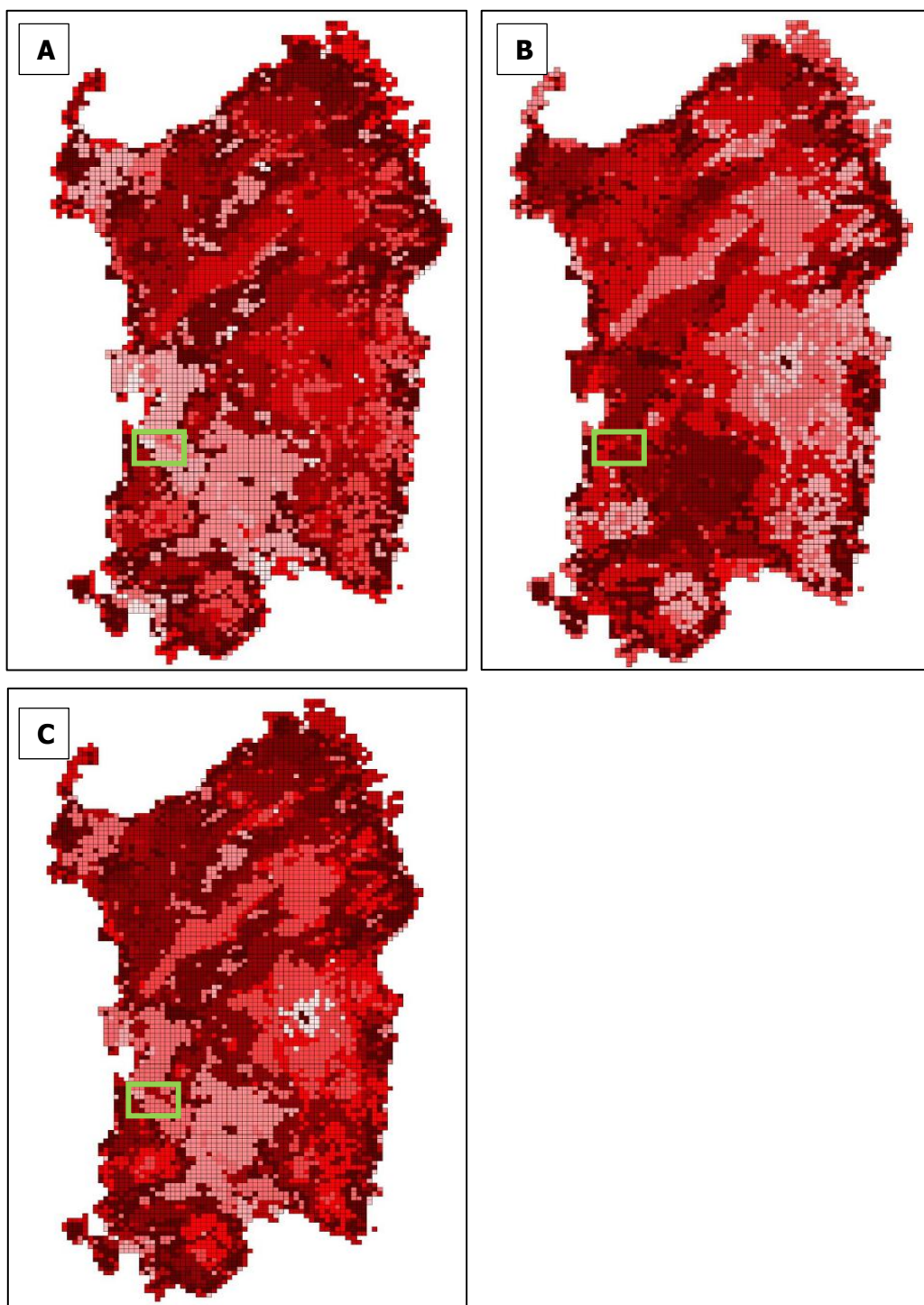


Figura 2-24: Carta dei gradi di idoneità ambientale: A) Gradi di idoneità del territorio per la pernice sarda; B) Gradi di idoneità del territorio per la lepre sarda, C) Gradi di idoneità del territorio per il coniglio selvatico

Anfibi e rettili: presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di atlanti della fauna sarda

Sulla base di quanto accertato in bibliografia, l'area interessata dal progetto non risulta particolarmente vocata a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono potenzialmente presenti tre specie comuni in gran parte del territorio isolano quali la lucertola campestre *Podarcis sicula*, la lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta* e il biacco *Hierophis viridiflavus*; ad oggi, secondo le fonti bibliografiche, la presenza è stata ancora riscontrata nell'ambito dell'area geografica in cui ricade il sito d'intervento per la prima e la terza specie, riguardo la seconda non se ne escluda la presenza anche in relazione alla vicinanza di siti adiacenti in cui si è avuto riscontro. Si esclude, al contrario, che entrambe le specie di Natrici (dal collare e viperina) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale; in particolare per entrambe non si hanno ancora segnalazioni certe per l'area geografica oggetto in cui ricade il sito d'indagine. Sono invece da considerarsi probabilmente presenti, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche la luscengola comune *Chalcides chalcides* e il gongilo *Chalcides ocellatus*, entrambe non ancora segnalate nell'ambito dell'area geografica vasta; in merito alle tartarughe terrestri e acquatiche, testuggine marginata *Testudo marginata*, testuggine di Hermann *Testudo hermanni*, testuggine greca *Testudo graeca* e la testuggine palustre europea *Emys orbicularis* non si hanno ancora riscontri di presenza certa nell'area geografica in cui ricade il sito dell'impianto. Riguardo la testuggine palustre europea, si esclude comunque la presenza per mancanza di habitat idonei. Tra i gechi è probabile la presenza del gecko comune *Tarentola mauritanica* certamente più legata in genere, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati, mentre raro o assente il gecko verrucoso *Hemidactylus turcicus* in quanto diffuso soprattutto in habitat caratterizzati dalla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l'area geografica vasta in cui ricade il sito di progetto, non si hanno segnalazioni certe per entrambe le specie. In merito alla presenza dell'algiroide nano *Algyroides fitzingeri* e del tarantolino *Euleptes europea*, non si hanno riscontri certi per entrambe le specie; la seconda specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco e abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi, mentre la prima specie frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi. Nell'ambito dell'area d'indagine faunistica non sono riscontrabili condizioni d'idoneità per entrambe le specie, così come in corrispondenza delle aree d'intervento progettuale dove l'idoneità è da ritenersi bassa/nulla in quanto l'habitat non coincide con



le esigenze ecologiche sopra richiamate. Per quanto riguarda le specie di anfibi (Fig. 3.2.I), considerato che le opere non interferiscono direttamente con corsi d'acqua, e che questa può essere presente solamente in limitati momenti dell'anno a seguito di ristagni conseguenti a periodi piovosi soprattutto nelle depressioni naturali, è probabile la presenza di due sole specie comuni come il rospo smeraldino *Bufo viridis* e la raganella tirrenica *Hyla sarda*, quest'ultima accertata nell'area geografica vasta in cui ricade il progetto. Per quest'ultima è necessario evidenziare che, quando non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente, a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo, si presenta in zone comunque caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, in questo caso totalmente assente nelle superfici corrispondenti all'area di progetto. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto d'intervento, si ritiene che solo il Rospo smeraldino possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato dall'impianto, per ragioni prettamente alimentari. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Speleomantes* ed anche del genere *Euproctus*, mentre secondo quanto riportato nella figura seguente, il discoglossino sardo *Discoglossus sardus* è segnalato nell'ambito geografico in cui ricade il sito d'intervento progettuale, tuttavia la specie è legata ad ambienti torrentizi a corso lento o anche bacini di raccolta acque (cisterne), pertanto se ne esclude la presenza nell'ambito dell'area interessata dagli interventi progettuali, ma è ritenuta possibile all'interno dell'area d'indagine faunistica in corrispondenza dei bacini artificiali ubicati nel settore nord dell'area d'indagine faunistica.



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)



Figura 2-25: Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – In rosso le ultime località accertate, in nero quelle riportate in studi precedenti)

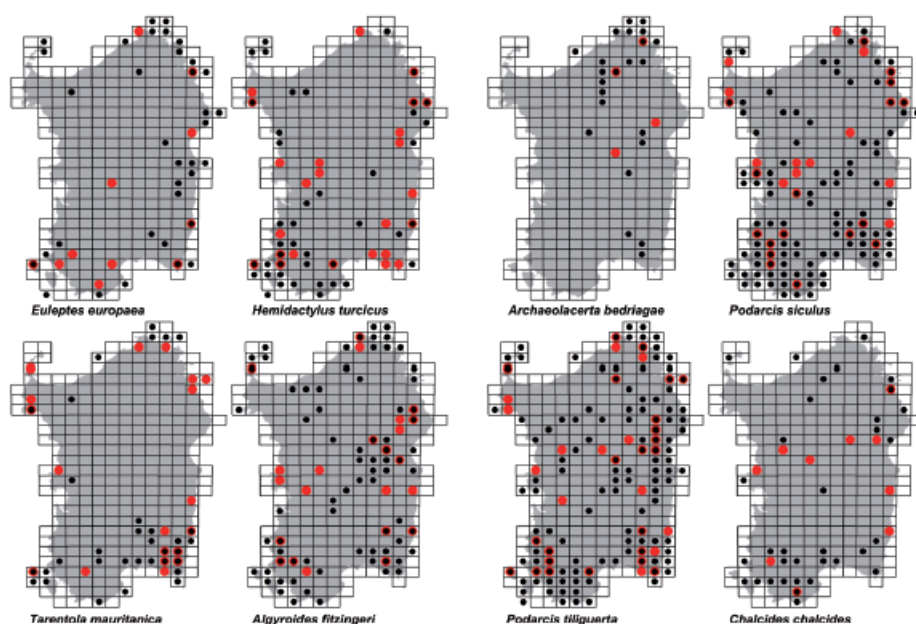


Figura 2-26: Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – In rosso le ultime località accertate, in nero quelle riportate in studi precedenti)

Per quanto concerne la classe degli uccelli, in virtù di un isolamento antico, nell'ambito sardo-corso, si sono differenziate diverse specie di passeriformi tanto da essere riconosciuti con taxa tassonomicamente validi: ad esempio, si annoverano la ghiandaia sarda *Garrulus glandarius ichnusae*, la cincia mora sarda *Periparus ater sardus* la cinciarella sarda *Cyanistes caeruleus ogliastreae* etc. La magnanina sarda invece *Sylvia sarda* ha una distribuzione invece mediterraneo-occidentale, con le maggiori popolazioni in Sardegna e in Corsica. Inoltre, anche uno strigiforme il barbagianni *Tyto alba ernesti*, due Accipitriformi, lo sparviere sardo *Accipiter nisus wolterstorffi* e l'astore sardo *Accipiter gentilis arrigonii* e un piciforme, il picchio rosso maggiore sardo-corso *Dendrocopos major harteti* sono sottospecie del sistema sardo-corso riconosciute dai tassonomi. Con maggiore specificità relativa all'area oggetto dell'opera, la comunità ornitica che la caratterizza è principalmente rappresentata da specie che prediligono seminativi non irrigui, pascoli naturali e praterie come, ad esempio, le specie di alaudidi allodola *Alauda arvensis*, la calandrella *Calandrella brachydactyla* e la tottavilla *Lullula arborea* per le quali le principali criticità legate alla loro conservazione potrebbe dipendere dall'evolversi delle pratiche agricole tradizionali verso forme di agricoltura intensiva e dalla scomparsa, in molti settori, della steppa cerealicola a favore di vigneti, frutteti o seminativi irrigui. Risulterebbe presente in area

vasta, anche se con densità modeste anche un'altra specie di alaudide, la Calandra *Melanocypha calandra*. La pernice sarda *Alectoris barbara* è presente in area vasta con la sottospecie nominale. Prettamente sedentaria, nidifica principalmente nelle aree pianeggianti e di media collina; predilige la macchia bassa e discontinua. Il suo status sembrerebbe principalmente stabile; le principali minacce sono dovute a trasformazioni e frammentazione dell'habitat e al prelievo venatorio. La gallina prataiola *Tetrax tetrax* è presente in Italia con popolazioni nidificanti solo in Sardegna. La si rinviene in area vasta, in zone pianeggianti, prediligendo aree steppiche dominate da *Asphodelus* (Santangeli e Cardillo 2012), zone coltivate anche in modo intensivo e i pascoli. È presente nel Campidano centrale e settentrionale. La popolazione sarda mostra una sostanziale stabilità numerica. Le principali minacce per questa specie riguardano la sostituzione dei pascoli in colture irrigue, la conversione a colture perenni, l'incremento nell'utilizzo dei pesticidi. Sembrerebbe diffusa la presenza dell'occhione *Burhinus oedicnemus* in virtù della presenza di agroecosistemi prevalentemente non irrigui con presenza di pascolo, mentre l'unico lanide riscontrabile nel sito dell'opera è l'averla capirossa *Lanius senator*, legata principalmente alle praterie aride mediterranee. Infine, sarebbero caratterizzare da buone densità le popolazioni di Saltimpalo *Saxicola torquatus* specie ecotonale che sceglie le colture agricole a mosaico con coltivazioni estensive frammiste ad incolti e la Passera sarda *Passer hispaniolensis* che, oltre a frequentare habitat urbanizzati e/o naturali, anche a contatto con l'uomo è frequente in zone rurali cerealicole.

Le popolazioni di chiroterteri della Sardegna presentano alcune peculiarità che le differenziano e le rendono di rilevanza in ambito nazionale ed europeo. Tra le altre vi è la presenza del Rinolofo di *Mehely Rhinolophus mehelyi*, Rinolofide in Italia segnalato oltre che in Sardegna solamente in Sicilia e del Vespertilio maghrebino *Myotis punicus*, specie di recente attribuzione, riconosciuta solo in seguito a indagini genetiche. La presenza più importante è però rappresentata dall'Orecchione sardo *Plecotus sardus*, specie di recente, individuata sinora nella parte centrale dell'Isola, cioè nell'area del Supramonte di Oliena e di Baunei, nelle aree boschive del Gennargentu e nella zona del Lago Omodeo (Ula Tirso-Busachi). Essa rappresenta l'unico mammifero endemico della Sardegna e l'unico pipistrello endemico d'Italia. Le specie annoverabili nell'area dell'opera sono perlopiù a comportamento antropofilo e convivono spesso con l'uomo in ambiente urbano, anche se utilizzano un'ampia tipologia di altri habitat. Tra le altre si annoverano il Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus* e il Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii* e il Pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, antropofili, ampiamente diffusi in Sardegna, presenti in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del



mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine. Trovano rifugio soprattutto negli edifici, nelle fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi e talvolta all'ingresso di qualche cavità sotterranea. Talvolta, si segnala la presenza del Serotino comune *Eptesicus serotinus*, anch'esso antropofilo con predilezione per le zone abitate, con parchi e giardini, ma anche l'aperta campagna soprattutto in pianura e in collina.

2.5.2. Impatti potenziali

2.5.2.1. Frammentazione di habitat e alterazione della connettività ecologica

Fase di Cantiere e di Esercizio

Data l'attuale predominanza di superfici occupate da Seminativi in aree non irrigue (Cod. 2.1.1.1.) e Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (Cod. 2.1.2.1.), entrambe con Valore Ecologico basso, non si prevedono fenomeni di frammentazione di habitat naturali presenti. Gli impatti sulla connettività ecologica del sito si possono individuare nell'eventuale sottrazione/riduzione/frammentazione di superfici potenzialmente idonee allo sviluppo di vegetazione erbacea costituente habitat idoneo per entità vegetali e animali di interesse conservazionistico.

Il consumo e l'occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti può incidere sulla componente floristico vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici appartenenti alle serie di vegetazione già note per l'area vasta. Non si prevedono, inoltre, incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

Pertanto, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Infine, è utile rimarcare che la componente sottratta sarà riprodotta, in parte, assolvendo alla medesima destinazione d'uso pregressa.

Si conclude che tutti gli impatti sulla **componente ecosistemi naturali sono lievi e di breve durata.**



2.5.2.2. ***Perdita delle coperture vegetazionali***

Fase di Cantiere e di Esercizio

Coperture erbacee

La realizzazione degli interventi comporterà il consumo di superfici occupate prevalentemente da formazioni vegetali di tipo erbaceo, principalmente terofitico con rari elementi, emicriptofitici e geofitici. In dettaglio, è previsto il coinvolgimento da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi con Valore Ecologico basso, con comunità pauci-specifiche segetali e sub-nitrofile.

L'impatto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e reversibile, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto.

Componente floristica endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico

Non si prevede un impatto rilevante a carico della componente floristica endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico, alla luce del mancato riscontro di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi di rilievo o specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

Si può concludere che l'impatto sulla **componente della vegetazione è lieve e di breve durata**.

2.5.2.3. ***Impatti sulla fauna***

In rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito si valutano le possibili tipologie di impatto per le specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere sia in quella di esercizio.

Fase di cantiere

Anfibi



In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento non si prevedono impatti sugli anfibi, in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti, non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. Anche l'allontanamento risulterebbe assai modesto. In particolare, per quanto riguarda il rospo smeraldino, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia, tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica: risulterebbe pertanto poco probabile un apprezzabile impatto causato ad esempio dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operate dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, sono sotto il profilo dell'idoneità per il rospo smeraldino, di qualità medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a seminativi. Si sottolinea infine che l'intervento non prevede attraversamenti diretti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della raganella tirrenica, ad esempio, più legata agli ambienti acquatici rispetto al rospo smeraldino, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette a occupazione temporanea. Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera tali da impedire o limitare significativamente la libera circolazione delle specie di anfibi; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono ai nuovi tracciati viari interni all'area dell'impianto ed a quelli dei cavidotti.

Rettili

Potrebbero verificarsi abbattimenti/mortalità di entità modesta e limitata a specie quali la luscengola, la lucertola campestre e il biacco; esse potrebbero frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di impatto che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area vasta e la tempistica dei lavori prevista è comunque modesta.

Uccelli



Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili criticità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna su trattate, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di impatto sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti.

Mammiferi

Non si prevedono criticità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate da quasi tutte le specie di mammiferi comuni e ubiquitarie (volpe sarda, donnola, lepre sarda, coniglio selvatico); tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di impatto sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere, sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente a habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione naturale.

Fase di esercizio

Anfibi

In relazione alle caratteristiche dell'opera non si descrivono criticità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'area dell'impianto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità. Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento di individui presenti nelle aree adiacenti all'impianto; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.

Rettili



Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Nell'ambito degli impianti di produzione di energia solare concentrata, sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce; l'entità degli eventi di abbattimento sono ancora poco conosciuti in quanto limitati a pochi studi peraltro realizzati in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno. Tali casi, al contrario, non sono stati a oggi riscontrati nell'ambito degli impianti fotovoltaici (FV), in quanto le superfici dei pannelli, opacizzate al fine di assorbire la maggior parte della luce da convertire in energia, non riproducono gli effetti di abbagliamento, "l'effetto lago" o ustioni derivanti dai collettori solari a specchio.

Un altro fattore che incide sulla mortalità degli uccelli a seguito della realizzazione degli impianti fotovoltaici sono le collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente poiché è stato proposto come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee elettriche. Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà un locale aumento delle emissioni sonore, ma inferiori a quelle che caratterizzavano la fase di cantiere. Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante operam oltre che essere d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere.

L'ambito territoriale in cui è inserita la proposta progettuale è condizionato, sotto il profilo pianificatorio, dalla tutela di elementi naturalistici di particolare rilievo e dalla potenziale presenza della gallina prataiola anche in virtù della ricaduta in "Aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali". Tale circostanza è probabilmente attribuibile alla tipologia di destinazione d'uso che caratterizzano l'area di impianto che, sotto il profilo dell'idoneità ecologica per la specie, è da ritenersi di tipo medio in corrispondenza delle superfici destinate a seminativi (foraggiere).

Essa, difatti, nidifica in ambienti aperti, secchi e caldi, destinati al pascolo e all'agricoltura estensiva; predilige sia seminativi non irrigui di cereali, leguminose e foraggiere sia formazioni erbacee aride e sassose dominate da *Asphodelus*, con copertura non troppo fitta e alta meno di 30-40 cm. Ad



esempio, in Sardegna, nel Campidano, le arene di canto sono situate per il 54,2% in prati-pascoli, per il 16,2% in seminativi a foraggiere di tipo cerealicolo (avena, orzo, loglieto) e per l'11,7% in campi di grano (Concas & Petretti, 2002). Per quanto concerne invece lo svernamento, periodo durante il quale forma piccoli gruppi che non superano i 20-30 individui, vengono preferiti campi di erba medica.

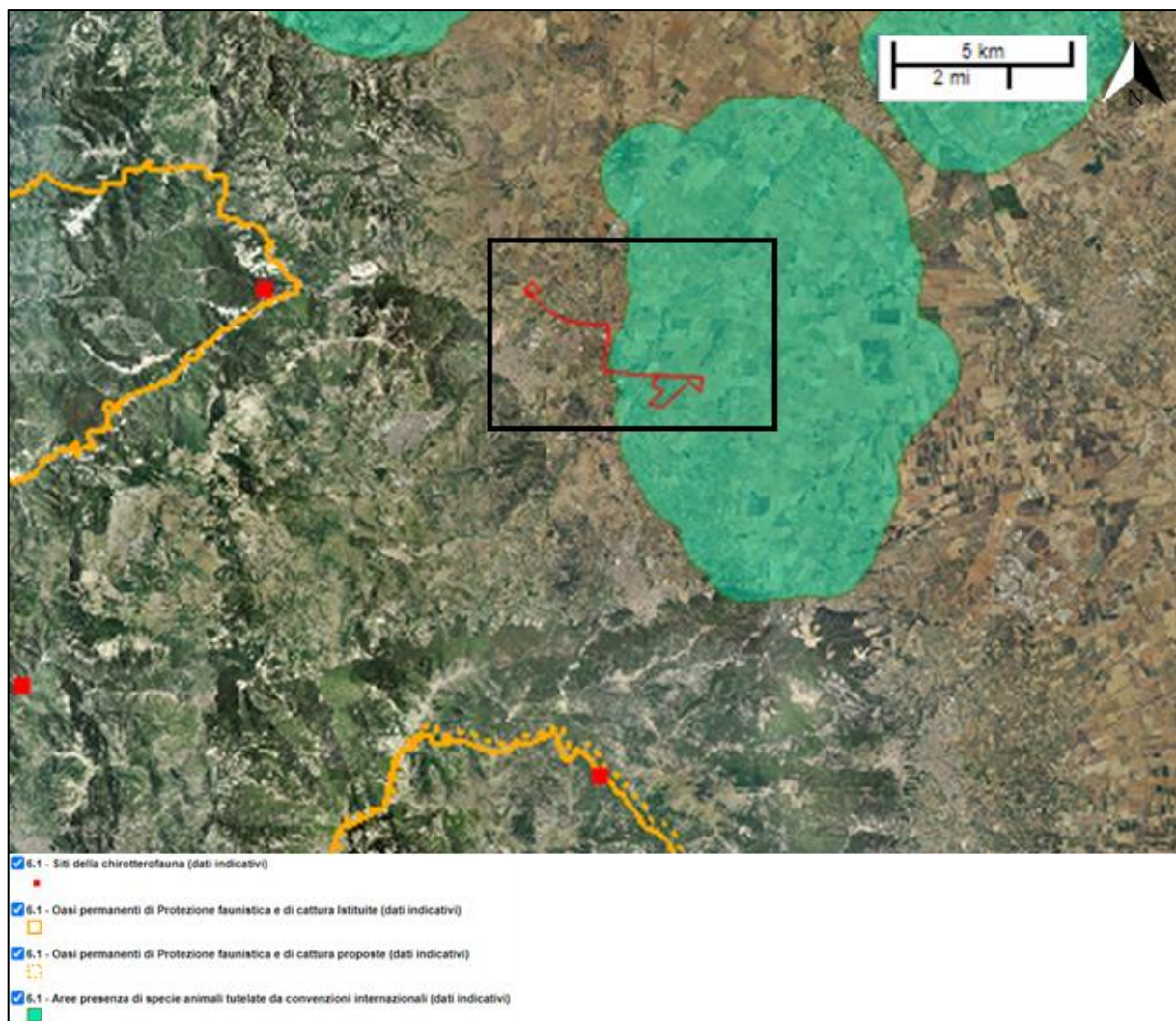


Figura 2-27: Aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali – Geoportale Regione Autonoma Sardegna

Tuttavia, in virtù della disponibilità in area vasta di habitat idoneo alla specie, di uno status regionale stabile e dell'entità dell'opera da realizzarsi, si ritiene l'interazione modesta, temporanea e mitigabile.

Mammiferi

Attualmente l'entità degli impatti causati dagli impianti fotovoltaici sulla chiroterofauna è poco nota a causa delle scarse ricerche scientifiche condotte su questo argomento; la mancanza di una letteratura scientifica sufficientemente esaustiva riguardante gli effetti dei pannelli fotovoltaici/solari sui pipistrelli, rende complesso poter trarre delle conclusioni in sede di valutazione degli impatti. I ricercatori hanno evidenziato tale carenza già da qualche anno in relazione all'importante prospettiva di sviluppo della produzione di energia da fonte rinnovabile solare; in sostanza consigliano urgentemente l'avvio di ricerche sperimentali e osservazioni sul campo (monitoraggi) che dovrebbero essere condotti il più possibile con un approccio standardizzato.

In generale si presuppone che uno degli effetti negativi possibili in relazione all'operatività di un impianto solare/fotovoltaico sia la mortalità causata dall'impatto dei pipistrelli con i pannelli; ciò avverrebbe perché i pipistrelli scambiano i pannelli solari per acqua.

Finora uno studio di laboratorio condotto da Siemers e Grief (2010), ha mostrato che i pipistrelli tentavano di bere in corrispondenza di superfici lisce e occasionalmente si scontravano con esse. Se le piastre lisce erano allineate verticalmente, spesso si schiantavano contro di esse quando tentavano di attraversarle; è probabile che tale comportamento possa essere più frequente da parte di pipistrelli giovani. Tuttavia, lo studio di cui sopra è stato condotto in laboratorio, non impiegando pannelli o piastre fotovoltaiche/solari, su un certo numero di specie e in determinate condizioni. Greif e Siemers (2010) concludono che i pipistrelli hanno un'innata capacità di eco-localizzare l'acqua, riconoscendo l'eco dalle superfici lisce, e che quindi i pipistrelli possono percepire tutte le superfici lisce come acqua.

Russo et al. (2012) hanno valutato la capacità dei pipistrelli di distinguere in natura la differenza tra l'acqua e le superfici lisce. Un abbeveratoio usato dai pipistrelli è stato ricoperto di perspex e un altro lasciato aperto, mentre un terzo abbeveratoio era per metà ricoperto di perspex, e l'altra metà lasciata aperta. Non c'era differenza nel numero di pipistrelli che visitavano ogni trogolo. Tuttavia, in questo esperimento, gli autori hanno scoperto che dopo una serie di tentativi falliti di bere dal lato del perspex dell'abbeveratoio, i pipistrelli sarebbero tornati a bere dal lato dell'abbeveratoio dove avevano accesso diretto all'acqua o si allontanavano dal sito per continuare la ricerca d'acqua altrove; lo stesso studio non evidenziava pipistrelli che si scontravano con il Perspex.



In uno studio più recente di Grief et al. (2017), hanno esaminato come sia le superfici verticali lisce sia le superfici orizzontali lisce possono ingannare i pipistrelli. Poiché è noto che i pipistrelli si scontrano con superfici riflettenti come le finestre (Stilz, 2017), gli autori hanno cercato di determinare in che modo i pipistrelli usano i segnali sensoriali. Analizzando i richiami di ecolocalizzazione durante gli esperimenti, gli autori hanno scoperto che i pipistrelli spesso scambiano superfici verticali lisce per traiettorie di volo aperte, provocando collisioni. A sostegno del loro lavoro precedente, hanno anche scoperto che essi confondono le superfici orizzontali lisce con corpi idrici. Dato che i pannelli solari non sono stati utilizzati in questo studio e la maggior parte dei pannelli solari fotovoltaici sono inclinati, da questi risultati non è possibile dedurre alcun potenziale impatto sui pipistrelli.

In sostanza non c'è stata alcuna ricerca che affronti direttamente l'effetto degli impianti solari fotovoltaici sui pipistrelli. Gli studi di cui sopra hanno scoperto che i pipistrelli possono scambiare le superfici orizzontali per corpi idrici e le superfici verticali per percorsi di volo aperti, sebbene non ci siano prove che suggeriscano che ciò comporterebbe una collisione nel contesto dei pannelli solari fotovoltaici.

A fronte di quanto sopra esposto si ritiene che l'impiego di superfici non lisce, non favorisca l'insorgenza di collisioni fatali significative.

Si conclude che tutti gli impatti sulla **componente ecosistemi naturali sono lievi e di breve durata.**

2.5.3. Misure di mitigazione

Si adotteranno le seguenti misure in fase di cantiere:

- **si prevede di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, ovvero dell'adeguamento delle superfici attualmente ad uso agricolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie nidificanti;**
- **realizzazione di una fascia perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografia in esame, avendo cura**



di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno;

tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi, oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione; a tali fasce potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, degli uccelli, dei mammiferi e anfibi;

- **realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni di ridotta superficie predisposti lungo la perimetrazione, in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità;**
- **In merito alla sottrazione di habitat potenzialmente funzionale alla gallina prataiola, si presuppone che tutta l'area dell'impianto possa essere riutilizzata da parte della specie in virtù dell'altezza dell'impianto (superiore 1,3 m) e dalla distanza degli elementi che lo costituiranno. A oggi la mancanza di studi pregressi condotti specificatamente presso impianti fotovoltaici in esercizio, nell'ambito dei quali siano state adottate anche determinate misure mitigative e migliorative, favorisce un certo grado di incertezza nel tipo di previsioni di impatto.**
- per quanto concerne le sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario l'impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria, la riduzione al minimo della durata e dell'intensità luminosa, l'utilizzo di lampade schermate chiuse, l'evitamento di fughe di luce oltre l'orizzontale, l'impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED) e la limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, preferendo l'illuminazione dall'alto;
- scelta attenta dei mezzi meccanici, tale da non esercitare sul substrato pressioni eccessive che ne possano compromettere la permeabilità all'acqua e insieme ad essa la presenza di aria creando un ambiente asfittico, povero di elementi nutritivi, inadatto ad ospitare qualsiasi forma di vita (vegetale e microbica). Pertanto, saranno privilegiati mezzi con pneumatici idonei (più larghi o accoppiati);
- evitamento di movimentazione del terreno in presenza di un alto grado di umidità; sarà difatti, privilegiata una movimentazione del suolo con periodiche lavorazioni che ne aumenterebbero



la porosità e conseguentemente la circolazione dell'aria e dell'acqua con i nutrienti in essa. Tali opere di ripuntature del terreno sono da eseguirsi con macchine dette "ripuntatori" che eseguono dei tagli verticali del suolo senza causarne il ribaltamento e conseguentemente lasciando inalterata la naturale stratigrafia;

- azioni quali il rimaneggiamento del substrato, l'asportazione del topsoil, la formazione di cumuli di terreno vegetale e/o di terre di scavo, etc., creano condizioni estremamente favorevoli all'ingresso di specie ruderali e generaliste, caratteri tipici delle alloctone invasive, nelle aree di cantiere e nel loro intorno.

Controllo specie ruderali e alloctone

Ai fini della tutela della biodiversità, dei processi ecologici e dei servizi ecosistemici dei territori interessati dalla realizzazione dell'opera oggetto di questo documento, è necessario prevedere la gestione delle specie vegetali alloctone invasive. La criticità deve essere adeguatamente valutata e affrontata preventivamente, sin dalle fasi di progettazione, in modo che i tempi e le modalità di intervento rientrino da subito tra le attività e i costi previsti per la gestione ambientale dei cantieri.

Analoga attenzione dovrà essere posta successivamente al completamento dell'opera, durante la fase di esercizio, prevedendo la gestione delle specie alloctone nell'ambito del piano di manutenzione di tutte le opere a verde.

In linea generale le azioni per il controllo delle specie ruderali sono:

- controllo e gestione di specie e sottospecie alloctone, al fine di prevenire le alterazioni strutturali e di funzionalità degli ecosistemi, la conflittualità con specie, sottospecie o popolazioni autoctone presenti sul territorio regionale;
- il rilevamento precoce di eventuali colonie locali di specie invasive;
- il controllo demografico delle specie invasive presenti nell'ambito di progetto o insediate durante le fasi realizzative e di esercizio, applicando azioni letali o non letali che minimizzino la capacità invasiva, nel rispetto delle specie non destinarie di tale misura, dei loro habitat e dei servizi ecosistemici associati;
- il contenimento delle specie invasive, da attuare già nelle fasi di cantiere utilizzando mezzi chimico-fisici o biologici che riducano i rischi di dispersione e diffusione;
- l'eliminazione completa e permanente, dall'ambito di progetto e di insediamento dell'opera, delle popolazioni di specie alloctone invasive;



- il divieto di introduzione di specie vegetali alloctone, anche nella realizzazione di interventi di compensazione ambientale.

Si riportano le modalità di intervento come da Regolamento EU 1143/2014:

- *eradicazione*: eliminazione completa e permanente della popolazione di una specie esotica invasiva tramite mezzi letali o non letali;
- *contenimento*: qualsiasi azione volta a creare barriere che riducono al minimo il rischio che la popolazione di una specie esotica invasiva si disperda e si diffonda oltre la zona invasa;
- *gestione*: qualsiasi intervento letale o non letale volto all'eradicazione, al controllo demografico o al contenimento della popolazione di una specie esotica invasiva, che allo stesso tempo renda minimo l'impatto sulle specie non destinarie di misure e sui loro habitat.

In fase di esercizio:

La fase propria di esercizio dell'impianto agrivoltaico prevede già modalità atte a mitigare le interferenze potenziali quali:

- **evitamento dell'effetto barriera per flussi vegetali e/o animali, legati a recinzioni e pannelli rialzati dal terreno;**
- **aumento della disponibilità trofica e dei siti idonei alla riproduzione in virtù della destinazione ad uso colturale di determinate aree di impianto;** tale attività ha inoltre il vantaggio di aumentare la diversità di un paesaggio agrario monotono tipico dei seminativi e di fungere da attrattore ambientali per la fauna avicola e terricola, con un beneficio ambientale alle componenti della Rete Natura 2000 e dei siti IBA;
- **installazione di ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 25x25 cm sotto la rete metallica, posizionati ogni 100 metri circa, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto. Tale accorgimento favorisce la presenza e l'uso dell'area di impianto da parte dei micromammiferi e della fauna in genere con conseguente attrazione anche dei rapaci nell'attività trofica;**
- **installazione di bat-box finalizzate all'aumento dei siti di rifugio/riproduzione dei chirotteri;**



- **uso dei LED per l'illuminazione dell'area di impianto con una temperatura di colore fino a 3000°K** e possibilmente color ambra, meno impattante sull'ecosistema. Dovrebbero essere privilegiati sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso;
- **evitamento dell'uso di presidi fitosanitari** per almeno una striscia di larghezza sufficiente contornante gli appezzamenti coltivati;
- erpicatura dei frutteti solo nei mesi di marzo e agosto;
- evitamento dell'aratura precoce delle stoppie e, per le coltivazioni a grano, orzo e segale, **procedere alla semina e al taglio di erba medica prima dell'aratura autunnale**;
- ritiro (ogni 5-20 anni) dei terreni dalla produzione agricola e **sostituzione con prati polifiti (erba medica, trifoglio incarnato, trifoglio violetto, veccia villosa, favino, pisello da foraggio) soggetti ad un unico sfalcio annuale** (fine settembre–inizio ottobre);
- **riposo culturale (*set-aside*) applicato di limitata estensione (0,5-1,0 ha) e distribuite sul territorio a macchia di leopardo. Al fine di conservare nel tempo la loro produttività faunistica, è opportuno intervenire almeno in alcune porzioni con sfalci della vegetazione spontanea e con lavorazione del terreno in periodi al di fuori del ciclo riproduttivo delle specie.** Le zone incolte potranno essere opportunamente realizzate negli appezzamenti di terreno più scomodi da lavorare (ad esempio angoli o restringimenti), nelle aree meno produttive e, se possibile, in quelle più vicine a fasce o nuclei arboreo-arbustivi di vegetazione naturale.
- Le fasce perimetrali recintate saranno interessate da piantumazione di alberi di ulivo. Tali essenze, oltre al loro naturale contributo in termini di produzione agricola, contribuiranno a mitigare visivamente le opere di progetto.

La realizzazione di queste "fasce tampone", unitamente alla scelta di pannelli non riflettenti contribuiscono a ridurre fortemente il fenomeno denominato "effetto lago": gli uccelli sorvolando dall'alto il parco solare potrebbero confonderlo con uno specchio d'acqua e andare incontro a fenomeni di collisione (Kagar et al., 2014).

La valenza delle fasce tampone è insita nel significato delle diverse parole che compongono questa definizione, intendendo così i vari termini: "fasce", ovvero elementi lineari, che si sviluppino con una larghezza predefinita lungo elementi del paesaggio rurale; "tampone", per l'azione da loro svolta nell'intercettazione di flussi idrici sotterranei e delle sostanze in essi contenuti, assolvendo così all'importante funzione di fitodepurazione.



Il ruolo di questi elementi lineari è di grande valenza ecologica e naturalistica, svolgono infatti funzioni di:

- miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee;**
- riduzione dell'erosione dei suoli agricoli e delle sponde dei corsi d'acqua;**
- protezione delle colture**
- costituiscono risorsa trofica, rifugio e habitat per la fauna selvatica, ma anche per il bestiame.**

Tra le peculiarità di questo tipo di formazioni, vi è quella di ricevere la luce non solo dall'alto, ma anche dai lati fino al livello del terreno, consentendo lo sviluppo di foglie e germogli anche lateralmente. Ne risulta un microclima particolare, caratterizzato da un'umidità relativa crescente verso le zone più interne delle chiome e da escursioni termiche più limitate rispetto agli spazi aperti. Grazie a queste caratteristiche strutturali, quindi, le formazioni lineari possiedono un valore ecologico inequivocabilmente elevato, in quanto rappresentano una zona di transizione tra diversi ambienti: uno di tipo boschivo, costituito dall'interno delle chiome, e l'altro rappresentato dallo spazio aperto circostante. Ciò comporta, dunque, una grande biodiversità, poiché le fasce erbacee e arbustive rappresentano ambienti rifugio per vari animali, che vanno a costituire associazioni biologiche complesse e molto stabili.



2.6. Paesaggio e patrimonio culturale

2.6.1. Stato di fatto

Il **paesaggio**, inteso nel senso più ampio del termine quale insieme di bellezze naturali e di elementi del patrimonio storico ed artistico, risultato di continue evoluzioni ad opera di azioni naturali ed antropiche, scenario di vicende storiche, **è un "bene" di particolare importanza nazionale**. Il paesaggio, in quanto risultato di continue evoluzioni, **non si presenta come un elemento "statico" ma come materia "in continua evoluzione"**.

I diversi "tipi" di paesaggio sono definibili come:

- **paesaggio naturale**: spazio inviolato dall'azione dell'uomo e con flora e fauna naturali sviluppate spontaneamente;
- **paesaggio semi-naturale**: spazio con flora e fauna naturali che, per azione antropica, differiscono dalle specie iniziali;
- **luogo culturale**: spazio caratterizzato dall'attività dell'uomo (le differenze con la situazione naturale sono il risultato di azioni volute);
- **valore naturale**: valore delle caratteristiche naturali di uno spazio che permangono dopo le attività trasformatrici dell'uomo (specie animali e vegetali, biotipi, geotipi);
- **valore culturale**: valore caratteristiche di uno spazio dovute all'insediamento umano (edificazione ed infrastrutture, strutture storiche, reperti archeologici);
- **valore estetico**: valore da correlarsi alla sua accezione sociale (psicologico/culturale).

L'analisi di impatto ambientale non può esimersi da considerare anche l'incidenza che l'opera può determinare nello scenario panoramico, con particolare riferimento alle possibili variazioni permanenti nel contesto esistente.

Cenni storici

Le regioni storiche del Monreale e della Marmilla sono quasi interamente incluse all'interno dei confini amministrativi della nuova provincia del Medio Campidano. Una parte della Marmilla (Alta Marmilla) è invece sotto l'amministrazione della provincia di Oristano. Durante la dominazione giudicale (X-XIV secolo) l'area era divisa nei distretti amministrativi del giudicato d'Arborea: le curatorie di Bonorcili,



Monreale, Parte Montis e Marmilla. Dopo la battaglia di Sanluri del 14093 e quella di Uras del 1470, il territorio fu definitivamente conquistato dalla monarchia spagnola e infeudato alla Contea di Quirra, uno dei maggiori feudi sardi, appartenuto a importanti famiglie iberiche (Carroz, Centelles, Borgia, Català, Osorio). Fu suddiviso in Baronia di Monreale (Sardara, San Gavino, Pabillonis, Guspini, Arbus, Gonnosfanadiga), Parte Montis, Parte Usellus e Parte Marmilla, con eccezione dei villaggi di Villamar e Sanluri che appartenevano in Età moderna al Marchesato di Laconi, sotto il controllo delle famiglie Castelvì e Aymerich.

Questa fascia di territorio ha sempre rappresentato un'importante linea di confine: tra Giudicato di Arborea e Giudicato di Cagliari nell'alto Medioevo; tra lo stesso Giudicato d'Arborea e Regno di Sardegna nel basso Medioevo; tra i feudi di Quirra e di Laconi in età moderna.

Tale linea di confine è sottolineata dalla presenza di tre castelli: Arcuentu (di cui restano solo i ruderi, tra Arbus e Guspini), Monreale (in territorio di Sardara) e Marmilla (in territorio di Las Plassas). Questi ultimi due sono elementi fondamentali del paesaggio del territorio, in quanto risultano visibili dalle principali arterie di comunicazione e rappresentano ancora oggi un segno fortemente identitario per la popolazione.

Nel periodo romano lo spazio agrario era caratterizzato prevalentemente da grandi aziende agricole (ville) a prevalente coltura cerealicola, tanto che quest'area si guadagnò il titolo di "Granaio di Roma". La discontinuità degli scavi archeologici non ci permette di avere un quadro d'insieme sulle ville romane in Sardegna e, in particolare, nel territorio del Monreale. Il periodo vandalico e il successivo dominio bizantino sull'Isola non lasciarono grossi segni sul territorio.

Durante la dominazione dell'impero orientale è importante segnalare il perfezionamento nella coltura della vite e l'introduzione dello zafferano. La coltura è ancora oggi diffusa tra il Monreale (San Gavino e Sardara) e la Marmilla (Turri e Villanovafranca), ove si trovano permanenze anche nella micro toponomastica (Su coddu de su zaffaranu a Sardara).

Nel periodo medievale la Sardegna è caratterizzata politicamente dalla presenza dei quattro giudicati (Cagliari, Arborea, Torres e Gallura).

L'ordinamento giudiciale aveva al suo vertice il giudice, detentore delle terre demaniali (rennu), che erano concesse, spesso a parenti o sodali, con la formula della secatura de rennu ("stralcio" dal demanio). Il giudice era assistito nel suo governo, e specialmente nell'esercizio della giurisdizione, dalla Corona de Logu, composta dai maioraes.



Per il governo del territorio si avvaleva dei curatores, ufficiali che presiedevano le curatorias, le suddivisioni amministrative del giudicato, e dei maiores de scolca, che sovrintendevano ad ambiti territoriali meno vasti, le scolcas, costituite talora da tre-quattro piccoli villaggi. Successivamente questo secondo funzionario fu sostituito dal maggiore de villa.

La struttura politico-amministrativa dei giudicati era il riflesso di società fortemente improntate ai poteri fondiari dei donnos, una élite signorile che traeva la sua ricchezza dalla proprietà e gestione di grandi aziende agricole, avvalendosi del lavoro di servi. Questa aristocrazia dei donnos, parte laica, parte ecclesiastica, ha origini oscure almeno per quanto quella dei giudici, ma è verosimile pensare che la sua formazione ascenda al periodo bizantino, quando deteneva uffici militari e civili, trasmessi all'età giudicale. Alcune di queste famiglie, come i de Athen, i de Serra, i de Thori, possedevano talora migliaia di ettari di terra ed erano quasi sempre imparentate con le dinastie dei giudici, il cui ceppo originario sembra essere quello dei Lacon-Gunale.

Anche la Chiesa possedeva grandi estensioni fondiarie, legate alle aziende agricole appartenenti ai conventi e alle abbazie.

L'economia giudicale era a carattere domestico signorile. Il territorio era governato dalla domus, termine che indicava sia l'insieme dei possedimenti del signore (signoria fondiaria), sia la singola azienda (come sinonimo di curtis). Altre unità produttive minori prendevano il nome di domestia, se agricole, o masones, se pastorali.

Queste forme aziendali coesistevano all'interno della medesima signoria fondiaria, ma in maniera discontinua nello spazio. A capo della signoria fondiaria si trovava il donnos, che stipulava contratti agrari di sotzaria con i minores o pauperes, che talvolta occupavano, però, spazi sfuggenti al controllo dei donnos. Un'altra azienda agraria dai contorni particolari era la donnicalia, una curtis di appartenenza demaniale data in concessione, su cui si concentrarono gli interessi dei primi pisani e genovesi che giunsero nell'Isola.

Nel territorio del Monreale e della Marmilla iniziarono ad avere un ruolo di forte controllo del territorio i villaggi (biddas), che acquisiranno maggiore importanza tra il XIII e XIV secolo. Inizialmente la bidda poteva essere interna alla domus (indonnikata) e doveva sottostare alle facoltà d'uso del territorio concesse dal donnos, oppure poteva essere esterna e sottoposta al controllo giudicale⁹.

All'interno del villaggio iniziò a svilupparsi un diritto collettivo all'uso del suolo, entro i limiti di concessione signorile o demaniale.



Il dualismo tra domus e bidda va inserito all'interno di un sistema fondiario che era imperniato sul demanio, concetto ereditato dall'ager publicus romano, cui si sovrapponeva talvolta il concetto di "popolare", su cui gli studiosi fanno ricadere la pratica degli usi collettivi.

Tra il XII e il XIII secolo emerge anche il concetto di *fundamentu*, la dotazione fondiaria necessaria alla sopravvivenza della popolazione di un villaggio e, per estensione, il dominio che il villaggio esercita su di essa. In questo periodo di transizione lo spazio agrario sardo inizia il suo mutamento: da una parte i villaggi si riducono a causa delle guerre e della peste dall'altra la signoria territoriale, di matrice pisana o genovese, inizia ad affermarsi rispetto alla signoria fondiaria.

Nel 1297 il pontefice Bonifacio VIII investì Giacomo II d'Aragona del titolo di Re di Sardegna e Corsica, aprendo una fase convulsa nella storia sarda che vide il protagonismo dei giudici di Arborea, dei pisani e dei catalano-aragonesi, i quali riuscirono ad avere il pieno controllo dell'Isola solamente nella seconda metà del XIV secolo.

Villaggi e baroni inaugurarono un lungo periodo di conflitto e di contrattazione che ha avuto la sua produzione giuridica nelle carte de logu e nelle "carte di franchigia", che prendevano il nome di "carte di popolamento" quando si trattava di nuovi popolamenti o di ripopolamenti di villaggi scomparsi.

Lo spazio agrario del villaggio era dominato dalla biddazzone o viddazzone, cioè l'insieme della terra destinata all'aratura. Quest'ampia porzione di territorio era situata solitamente in prossimità del centro abitato ed era contrapposta al paberile, la terra che veniva destinata al pascolo, dal quale era separata dalla cosiddetta frontera, ovvero una siepe o dei pali che segnavano il confine. All'interno della biddazzone erano ritagliati alcuni spazi per il pascolo degli animali da lavoro (pradu de siddu, pradu de s'egua, segada de sa jua).

L'assegnazione al contadino del suo terreno da coltivare avveniva subito dopo il raccolto: si procedeva con l'estrazione a sorte e con la successiva occupazione. Il terreno doveva essere liberato dal bestiame al pascolo e poi poteva avvenire la definitiva presa di possesso.

Una parte del territorio era diviso in tanche, cioè dei terreni chiusi da muretti a secco o siepi, che però potevano essere soggette all'abbattimento delle chiusure qualora fossero ricadute nell'ambito della biddazzone.

I terreni destinati al pascolo erano suddivisi in padru per il bestiame ammansito e in saltu per il bestiame rude. Gli sconfinamenti erano frequenti e spesso il bestiame andava finire sui terreni coltivati danneggiando il raccolto e scatenando le furiose, spesso sanguinose, liti fra contadini e pastori.



Il sistema feudale introdotto dai catalano-aragonesi, e mantenuto poi nel periodo spagnolo, mutò il rapporto tra l'uomo e la terra: non si contrattava più per i diritti individuali, ma il "pattismo" feudale interessava prevalentemente i diritti collettivi sulle superfici demaniali, dando luogo ad accordi chiamati "capitoli di grazia", che definivano confini e modalità dell'uso del suolo.

Nel 1720 la Sardegna passò in mano ai Savoia, che cercarono timidamente, sul finire del XVIII secolo, di rendere più moderna l'agricoltura sarda, incrostando tra usanze ancestrali e regole feudali. Una delle prime riforme è l'istituzione dei Monti frumentari, istituti di credito agrario locali, ad opera del ministro Giovanni Battista Lorenzo Bogino e guidati dal dottor Giuseppe Cossu. Ma i provvedimenti più importanti furono sicuramente presi con l'introduzione della proprietà privata attraverso l'Editto delle Chiudende del 1820 (pubblicato nell'Isola nel 1823), l'abolizione del feudalesimo e il riscatto dei feudi tra il 1836 e il 1839.

L'economia di villaggio lasciò lo spazio ai primi tentativi di economia "protocapitalistica". Emersero, in questa fase, un ceto aristocratico rurale e un ceto borghese con grandi disponibilità fondiari che intendevano sperimentare nuove vie economiche.

Con l'introduzione della proprietà privata e l'abolizione del feudalesimo vennero alla ribalta le esigenze privatistiche di una comunità di villaggio che cerca di avanzare sul piano economico. Il mercato dei diritti sulla terra era infatti abbastanza florido, anche nelle piccole comunità, già dal XVII secolo; non si trasferiva però alla proprietà, bensì ai diritti reali di possesso sulla terra. Per questo, al momento della compilazione del primo catasto, tra il 1854 e il 1863, la situazione nel Monreale e nella Marmilla era già abbastanza definita. A un gruppo molto ristretto di grandi proprietari, composto dalle famiglie aristocratiche del territorio, si contrapponeva un ceto emergente di agricoltori borghesi, talvolta provenienti dal mondo delle professioni (medici, notai, scrivani), che cercava di guadagnare spazio attraverso accorpamenti, permuta, acquisti, e soprattutto strategie matrimoniali e successorie.

L'accumulazione dei grandi patrimoni avvenne principalmente attraverso combinazioni matrimoniali: tra famiglie nobili, in modo da preservare l'integrità patrimoniale e in alcuni casi stringere alleanze tra casate, oppure in una fase più tarda (tra fine Ottocento e primo Novecento) tra nobili e borghesi, nel tentativo di ascesa sociale o di mantenimento del prestigio del blasone.

Sono significative anche le strategie successorie che emergono dall'esame degli atti di ultima volontà: i testamenti dei grandi proprietari tendevano ad assegnare a un unico figlio il ruolo di prosecutore dell'attività aziendale, mentre per gli altri figli erano riservate diverse altre compensazioni; per i piccoli proprietari prevaleva la tendenza a dividere in maniera eguale tra i figli maschi e femmine, secondo il



diritto successorio sardo, impedendo la costituzione di aziende agricole che avessero la possibilità di crescere oltre la mera economia di sussistenza.

L'insieme di queste strategie ha un effetto particolare sul paesaggio agrario del Monreale e della Marmilla, caratterizzato in prevalenza dall'open field.

Se i riflessi degli usi comunitari del territorio (ora tramutati in usi civici) sono ancora evidenti, in particolare nelle zone destinate al legnatico come il colle del Monreale, nonostante la parte boschiva sia stata sostituita dalla macchia mediterranea e dalla presenza di alcuni esemplari di quercia coccifera, d'altra parte la frammentazione della proprietà è ancora più evidente nel disegno tracciato dai confini (cabizzabisi) sinuosi e poco geometrici, con particelle di terreno che prendono la classica forma allungata e stretta, oppure si intersecano e quasi si sovrappongono, come risultato dell'estrema frammentazione delle piccole proprietà. La coltura cerealicola è ancora di gran lunga prevalente rispetto alle altre. Orti e vigne (cungiaus) continuano ad essere elementi di discontinuità rispetto all'open field: essi rappresentavano in passato dei piccoli embrioni di proprietà privata che potevano essere chiusi con muretti o siepi. La chiusura con siepi (cresura) è ancora praticata utilizzando le essenze della macchia mediterranea: lentischio (modditzi), tamerice (tramatzu), rovo comune (orrù), lillatro (arrideli), fico d'india (figumurisca), corbezzolo (oioi), ramolaccio selvatico (embua).

A partire dal 1806, anno in cui fu emanato da Carlo Felice di Savoia l'Editto degli olivi, le chiusure a siepe furono utilizzate per la protezione degli alberi di ulivo dal vento. Un paesaggio agrario che può essere considerato monotono e monotematico, come quello del Monreale e della Marmilla, è invece frutto di una costruzione storica nella quale si intrecciano eventi politici, giuridici e ambientali, che portano alla composizione di un mosaico stratificato, attraverso il quale è possibile rileggere la storia stessa delle comunità e degli individui che lo hanno occupato.

Il patrimonio culturale

Il territorio del Medio Campidano presenta numerosi attrattori turistici culturali e ambientali strettamente legati alla sua storia geologica e antropologica. Nel comparto sette aree sono state individuate come Siti di Importanza Comunitaria (Capo Pecora, Monte Arcuentu e Rio Piscinas, Stagno di Corru S'Ittiri, Monte Linas, Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu, Monte Mannu – Monte Ladu, Giara di Gesturi) e una come Zona di Protezione Speciale. Sono presenti vari attrattori naturalistici tra cui la Catena Linas e Catena Arcuentu (Guspini, Villacidro, Arbus, Gonnosfanadiga). Si tratta di una zona



montana caratterizzata dalla scarsa antropizzazione, dalla presenza di specie faunistiche endemiche e di particolare pregio (aquila, cervo, geotritone), da corsi d'acqua e cascate nonché da flora endemica (*elicrisum montelisarium*).

Tra gli attrattori culturali limitrofi all'area di intervento, si elencano:

- Montevecchio Ingurtosu (Guspini, Arbus): patrimonio di archeologia mineraria immerso in una zona di pregio ambientale, riconosciuto come patrimonio dell'umanità dall'UNESCO;
- Barumini "Su Nuraxi" e "Casa Zapata": complesso nuragico più famoso della Sardegna nonché elemento di identificazione per l'intera regione. L'area è riconosciuta come patrimonio dell'umanità dall'UNESCO;
- *Neapolis* e il sistema archeologico e museale di Guspini: *Neapolis* è una città lagunare di probabile fondazione cartaginese. Il sito riveste importanza anche per l'ubicazione in un'area umida scarsamente antropizzata.

Lo specifico sito di intervento ricade nell'area omogenea "*ex mineraria*" che comprende i comuni di Arbus, Gonnosfanadiga, Guspini, Pabillonis, San Gavino Monreale, Sardara e Villacidro secondo la divisione del Centro Regionale di Programmazione della Regione Sardegna nell'ambito della Progettazione Integrata 2006.

La regione del medio Campidano e del retroterra oristanese risulta essere densamente popolata in età nuragica quando si strutturano una serie di insediamenti che caratterizzano gran parte del paesaggio attuale nonostante le operazioni di distruzione causate dei lavori agricoli e dagli interventi di pubblica utilità che spesso hanno modificato o cancellato le tracce storiche.

Le ricerche condotte, sovente di tipo sistematico, definiscono una modalità insediativa in continuità con le fasi prenuragiche soprattutto nell'utilizzo delle vie di comunicazione e nella scelta degli avamposti dettata da un razionale sfruttamento delle risorse naturali. Il paesaggio viene trasformato tra il XVII e il IX secolo a.C., con precisi intendi economici e sociali leggibili nelle torri nuragiche, nei villaggi ma anche nelle tombe megalitiche. Sono stati identificati vari sistemi territoriali e gerarchizzati attraverso i quali le comunità antropiche ivi allocatesi gestivano le risorse.

Tra XI e X secolo a.C. si assiste a un abbandono, quasi ovunque, della struttura del nuraghe e al collasso di alcuni sistemi territoriali con il conseguente riassetto delle modalità insediative. In alcuni siti, si riutilizzano gli spazi dei nuraghi in altri si verifica una rifuzionalizzazione degli stessi.



Il territorio di Gonnosfanadiga si inserisce nel quadro generale delineato. Il sito di maggiore importanza, distante dall'area di intervento, che si riconosce nel territorio è il complesso nuragico di San Cosimo costituito da quattro nuraghi e tre tombe di giganti.

Nel territorio di Guspini, sono varie le testimonianze archeologiche e molti siti documentati mostrano una frequentazione a continuità di vita nelle diverse fasi storiche. Il contesto più rilevante è senza dubbio quello della città di Neapolis, posta nella porzione sud orientale del Golfo di Oristano. Si tratta di un sito pluristratificato con tracce di occupazione antropica dal Neolitico alla fase altomedievale. A partire dalla fine del Bronzo Finale, è stato un importante centro e porto destinato agli scambi commerciali. Nell'VIII sec. a.C. diventa emporio fenicio, poi città punica alla fine del VI sec. a.C. Il centro è già noto a Plinio il Vecchio che nel I secolo a.C. lo cita tra le città della Sardegna posizionata su un'asse viario che faceva parte del tracciato denominato a *Tibula Sulcis*.

Contesto paesaggistico

Approvato nel 2006, il Piano Paesaggistico Regionale RAS è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. Il Piano è attualmente in fase di rivisitazione per renderlo coerente con le disposizioni del Codice Urbani. Con la Deliberazione n. 39/18 del 10 ottobre 2014 la Giunta regionale ha approvato il Repertorio del mosaico aggiornato al 3 ottobre 2014, in cui sono presenti 1.065 beni puntuali definiti, nelle Norme tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale, all'articolo 51, comma 1, lettera b), quali "elementi dell'insediamento rurale sparso: stazzi, medaus, furriadroxius, boddeus, bacili, cuiles". Nel Repertorio del mosaico e dei beni paesaggistici identitari sono opportunamente distinti i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006, i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D. Lgs. n. 42/2004, nonché i risultati delle copianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza vincolo.

Nel PPR della RAS, il territorio oggetto di indagine si inserisce nell'ambito n. 8 Arburese. Il settore più interno del territorio presenta una morfologia aspra e caratteri di rilevante importanza per le



testimonianze dell'insediamento storico minerario e del patrimonio edilizio dell'archeologia industriale, che si sviluppano in particolare lungo la direttrice ambientale di Montevecchio-Ingurtosu.

L'insediamento storico del centro abitato di Arbus è localizzato ai margini orientali dell'ellissoide granitico dell'arburese, ambito entro cui si sviluppa un insediamento diffuso a carattere rurale in direzione di Fluminimaggiore-Ingurtosu. Il centro abitato di Arbus, insieme ai centri di Guspini e Gonnosfanadiga, con i quali struttura un sistema urbano complesso, assume un ruolo rilevante per le relazioni sovralocali attivate tra il complesso montano dell'Arburese-Guspinese (dell'Arcuentu, del Monte Linas e del massiccio del Marganai) ed i contesti economico produttivi del Campidano.

Per il sito di intervento, nel PPR non sono riportati vincoli relativi all'aspetto architettonico e archeologico. Si segnalano la prossimità con l'area di insediamento produttivo di interesse storico culturale "organizzazione mineraria" sottoposta a specifica normativa di tutela e la presenza del sito Sa Spadula, tempio a megaron di età nuragica vincolato con decreto n. 92 del 08.07.2014

2.6.2. Impatti potenziali

Particolare importanza è stata data a questo tipo di impatti, soprattutto in considerazione di effetti cumulativi con impianti fra loro contermini, come si vedrà più dettagliatamente in seguito.

La presenza visiva dell'impianto nel paesaggio avrebbe come conseguenza un cambiamento sia dei caratteri fisici, sia dei significati associati ai luoghi dalle popolazioni locali. Tale cambiamento di significati costituisce spesso il problema più rilevante dell'inserimento di un impianto fotovoltaico. Infatti la visibilità, con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità, fruibilità dei luoghi risulta essere uno tra gli effetti più rilevanti di una centrale fotovoltaica.

In termini generici i pannelli fotovoltaici, alti circa 3,40 mt verranno posizionati su un'area visibile esclusivamente dagli utenti della viabilità adiacente, anche se in maniera molto limitata, grazie all'ausilio della recinzione e della vegetazione di nuova realizzazione, studiata per integrarsi coerentemente con il paesaggio.

In ragione di quanto detto, **non si prevedono alterazioni significative dello skyline esistente.**

Tuttavia allo scopo di indagare possibili impatti sul patrimonio archeologico è stata, inoltre, redatta la relazione di VPIA – Analisi preliminare (Scoping).



Tale documento di sintesi della bibliografia edita, è redatto, conformemente ai criteri richiesti dall'ICCD e secondo la legislazione vigente in materia di Archeologia Preventiva (*art. 25 del Codice dei Contratti Pubblici di cui al Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n. 50, art. 28, comma 4, D.L. n.42, del 22/01/2004, art. 2 ter del D.L. n. 63 del 26/04/2005, convertito in L. n. 109 del 25/06/2005, art. 2 ter, comma 1 e art. 95 del D. Legs 163/2006, GU 15 giugno 2009 n° 36; MBAG-UDCM Lgs 0016719 13/09/2010*, in linea con le direttive della *Circolare n. 1/2016* emanata dalla Direzione Generale Archeologia-Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e successive integrazioni contenute nella *Circolare n. 30/2019* della Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio-Servizio II, aggiornato al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2022 - *Approvazione delle linee guida per la procedura di verifica dell'interesse archeologico e individuazione di procedimenti semplificati*) ai fini dell'acquisizione del parere di competenza della Soprintendenza territoriale.

Fase di cantiere

Le attività di costruzione dell'impianto fotovoltaico produrranno un **lieve impatto sulla componente paesaggio**, in quanto rappresentano una fase transitoria prima della vera e propria modifica paesaggistica che invece avverrà nella fase successiva, di esercizio.

Sicuramente l'alterazione della visuale paesaggistica in questa fase risulterà essere **temporanea**, con una fase di passaggio graduale ad una panoramica in cui predominante sarà la presenza dei moduli fotovoltaici, anche se come si è detto, essi saranno difficilmente percettibili.

Fase di esercizio

Nonostante il parco fotovoltaico non risulti essere una struttura che si sviluppa in altezza, esso potrebbe risultare fortemente intrusivo nel paesaggio, relativamente alla componente visuale.

Il concetto di *impatto visivo* si presta a diverse interpretazioni quando diventa oggetto di una valutazione ambientale, in quanto tende ad essere influenzato dalla soggettività del valutatore e dalla personale percezione dell'inserimento di un elemento antropico in un contesto naturale ed agricolo esistente.

La valutazione, quindi, non andrebbe limitata solo al concetto della visibilità di una nuova opera, in quanto sembrerebbe alquanto scontata la risposta, ma estesa ad una più ampia stima del grado di



“trasformazione” e “soportazione” del paesaggio derivante dalla introduzione dell’impianto, completo di tutte le misure di mitigazione ed inserimento ambientale previste.

Quindi la valutazione va calata in un concetto di paesaggio dinamico, in trasformazione ed in evoluzione per effetto di una continua antropizzazione verso una connotazione di paesaggio agro-industriale.

Tale concetto è ribadito nell’ambito di Sentenze della Corte Costituzionale n.94/1985 e n.355/2002 unitamente al TAR Sicilia con sentenza n.1671/2005 che si sono pronunciati in merito alla tutela del paesaggio *che non può venire realisticamente concepita in termini statici, di assoluta immutabilità dello stato dei luoghi registrato in un dato momento, bensì deve attuarsi dinamicamente, tenendo conto delle esigenze poste dallo sviluppo socio economico, per quanto la soddisfazione di queste ultime incida sul territorio e sull’ambiente.*

Premesso, questo, sul concetto **di visibilità e di inserimento** è indicativa la seguente sentenza **(Consiglio di Stato sez. IV, n.04566/2014)**, riferita ad un impianto eolico, ben più impattante dal punto di vista visivo rispetto ad un fotovoltaico, che sancisce *"fatta salva l'esclusione di aree specificamente individuate dalla Regione come inidonee, l'installazione di aerogeneratori è una fattispecie tipizzata dal legislatore in funzione di una bilanciata valutazione dei diversi interessi pubblici e privati in gioco, ma che deve tendere a privilegiare lo sviluppo di una modalità di approvvigionamento energetico come quello eolico che utilizzino tecnologie che non immettono in atmosfera nessuna sostanza nociva e che forniscono un alto valore aggiunto intrinseco".*

"In tali ambiti la visibilità e co-visibilità è una naturale conseguenza dell'antropizzazione del territorio analogamente ai ponti, alle strade ed alle altre infrastrutture umane. Al di fuori delle ricordate aree non idonee all'istallazione degli impianti eolici la co-visibilità costituisce un impatto sostanzialmente neutro che non può in linea generale essere qualificato in termini di impatto significativamente negativo sull'ambiente.

Pertanto si deve negare che, al di fuori dei siti paesaggisticamente sensibili e specificamente individuati come inidonei, si possa far luogo ad arbitrarie valutazioni di compatibilità estetico-paesaggistica sulla base di giudizi meramente estetici, che per loro natura sono "crocianamente" opinabili (basti pensare all'armonia estetica del movimento delle distese di aerogeneratori nel verde delle grandi pianure del Nord Europa).



La "visibilità" e la co-visibilità delle torri di aerogenerazione è un fattore comunque ineliminabile in un territorio già ormai totalmente modificato dall'uomo -- quale è anche quello in questione -- per cui non possono dunque essere, di per sé solo, considerate come un fattore negativo dell'impianto."

In estrema sintesi, i concetti di visibilità e di impatto visivo non sono tra loro sovrapponibili: ciò che è visibile non è necessariamente foriero di impatto visivo ovvero di impossibilità dell'occhio umano di "soportarne" l'inserimento in un contesto paesaggistico nel quale, peraltro, le esigenze di salvaguardia ambientale debbono trovare il punto di giusto equilibrio con l'attività antropica insuscettibile di essere preclusa in quanto foriera di trasformazione.

L'impatto paesaggistico è considerato in letteratura tra i più rilevanti fra quelli prodotti dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico, unitamente allo stesso consumo di suolo agricolo.

L'intrusione visiva dell'impianto esercita il suo impatto non solo da un punto di vista meramente "estetico" ma su un complesso di valori oggi associati al paesaggio, che sono il risultato dell'interrelazione fra fattori naturali e fattori antropici nel tempo.

Tali valori si esprimono nell'integrazione di qualità legate alla morfologia del territorio, alle caratteristiche potenziali della vegetazione naturale e alla struttura assunta dal mosaico paesaggistico nel tempo.

Un concetto in grado di esprimere tali valori è sintetizzabile nel "*significato storico-ambientale*" pertanto, come strumento conoscitivo fondamentale nell'analisi paesistica, è stata effettuata una indagine "storico-ambientale".

Tenendo conto delle caratteristiche paesaggistiche del sito, è stato definito il layout di progetto e sono stati definiti particolari interventi di mitigazione ed inserimento paesaggistico, con lo scopo di mitigarne la vista.

Le accortezze progettuali adottate in merito alle modalità insediative dell'impianto e con particolare riguardo alla sfera percettiva, tendono a superare il concetto superficiale che considera i pannelli come elementi estranei al paesaggio, per affermare con forza l'idea che, una nuova attività assolutamente legata alla contemporaneità, possa portare, se ben fatta, alla definizione di una nuova



identità del paesaggio stesso, che mai come in questo caso va inteso come sintesi e stratificazione di interventi dell'uomo.

La nuova opera prevede la riconversione parziale dell'uso del suolo, per la sola parte occupata dai pannelli, da agricolo ad uso energetico per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, modificando dunque sia pur con connotazione positiva l'uso attuale dei luoghi; tale modifica non si pone però come elemento di sostituzione del paesaggio o come elemento forte, di dominanza. L'obiettivo è, infatti, quello di realizzare un rapporto opera – paesaggio di tipo integrativo.

In altre parole, la finalità è quella di inserire l'opera in modo discreto e coerente nel paesaggio agricolo, creando opportune opere di mitigazione perimetrale costituite da uliveti, che possano migliorare l'inserimento paesaggistico dell'impianto pur mantenendo inalterate le forme tipiche degli ambienti in cui il progetto si inserisce.

Per la valutazione degli impatti determinati dalla presenza dell'impianto sulla componente paesaggio, si riporta di seguito la procedura impiegata per la valutazione.

In letteratura vengono proposte varie metodologie per valutare e quantificare **l'impatto paesaggistico (IP)** attraverso il calcolo di due indici, relativi rispettivamente al valore intrinseco del paesaggio ed alla alterazione della visuale paesaggistica per effetto dell'inserimento delle opere, dal cui prodotto è possibile quantificare numericamente l'entità dell'impatto, da confrontare con una scala di valori quali-quantitativi.

In particolare, **l'impatto paesaggistico (IP) è stato calcolato attraverso la determinazione di due indici:**

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

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

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



A seconda del risultato che viene attribuito a IP si deduce il valore dell'impatto, secondo una scala in cui al punteggio numerico viene associato un impatto di tipo qualitativo, come indicato nella tabella seguente:

TIPO DI IMPATTO	VALORE NUMERICO
Nulla	0
Basso	1-2
Medio Basso	3-5
Medio	6-8
Medio Alto	9-10
Alto	>10

L'indice relativo al valore del paesaggio VP connesso ad un certo ambito territoriale, scaturisce dalla quantificazione di elementi, quali la naturalità del paesaggio (N), la qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q) e la presenza di zone soggette a vincolo (V).

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

$$VP = N+Q+V$$

In particolare, la naturalità di un paesaggio esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane; è possibile quindi, creare una classificazione del territorio, come indicato nello schema seguente.

AREE	INDICE DI NATURALITA' (N)
Territori industriali o commerciali	
Aree industriali o commerciali	1
Aree estrattive, discariche	1
Tessuto urbano e/o turistico	2
Aree sportive e ricettive	2
Territori agricoli	
Seminativi e incolti	2
Culture protette, serre di vario tipo	3
Vigneti, oliveti, frutteti	4
Boschi e ambienti semi-naturali	
Aree a cisteti	5
Aree a pascolo naturale	5
Boschi di conifere e misti	8
Rocce nude, falesie, rupi	8
Macchia mediterranea alta, media e bassa	8
Boschi di latifoglie	10

La qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q) esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo, il quale ne ha modificato l'aspetto in funzione dei propri usi.

Come evidenziato nella seguente tabella, il valore dell'indice Q è compreso fra 1 e 6, e cresce con la minore presenza dell'uomo e delle sue attività.

AREE	INDICE DI PERCETTIBILITA' (Q)
Aree servizi industriali, cave, ecc.	1
Tessuto urbano	2
Aree agricole	3
Aree seminaturali (garighe, rimboschimenti)	4
Aree con vegetazione boschiva e arbustiva	5
Aree boscate	6

La presenza di zone soggette a vincolo (V) definisce le zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica.

Nella seguente tabella si riporta l'elenco dei vincoli ai quali viene attribuito un diverso valore numerico.

AREE	INDICE VINCOLISTICO (V)
Zone con vincoli storico – archeologici	1
Zone con vincoli idrogeologici	0,5
Zone con vincoli forestali	0,5
Zone con tutela delle caratteristiche naturali (PTP)	0,5
Zone "H" comunali	0,5
Aree di rispetto (circa 800 m) attorno ai tessuti urbani	0,5
Zone non vincolate	0

L'interpretazione della visibilità (VI) è legata alla tipologia dell'opera ed allo stato del paesaggio in cui la stessa viene introdotta.

Per definire la visibilità dell'impianto si possono analizzare i seguenti indici:

- la percettibilità dell'impianto (P);
- l'indice di bersaglio (B);



- la fruizione del paesaggio (F);

sulla base dei quali l'indice VI risulta pari a:

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

Per quanto riguarda la percettibilità dell'impianto P, si considera l'ambito territoriale essenzialmente diviso in tre categorie principali:

- crinali;
- i versanti e le colline;
- le pianure;

a cui vengono associati i rispettivi valori di panoramicità, riferiti all'aspetto della visibilità dell'impianto, secondo quanto mostrato nella seguente tabella.

Nel caso in esame l'impianto ricade una zona pianeggiante quindi si è associato il valore 1.

AREE	INDICE di PANORAMICITA' (P)
Zone con panoramicità bassa (zone pianeggianti)	1
Zone con panoramicità media (zone collinari e di versante)	1,2
Zone con panoramicità alta (vette e crinali montani e altopiani)	1,4

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

Dalle zone bersaglio si effettua l'analisi visiva, che si imposta su fasce di osservazione, ove la visibilità si ritiene variata per la presenza degli elementi in progetto. Nel caso dei centri abitati, tali zone sono definite da una linea di confine del centro abitato, tracciata sul lato rivolto verso



l'ubicazione dell'opera; per le strade, invece, si considera il tratto di strada per il quale la visibilità dell'impianto è considerata la massima possibile.

Infine, **l'indice di fruibilità F** stima la quantità di persone che possono raggiungere, più o meno facilmente, le zone più sensibili alla presenza dell'impianto e, quindi, trovare in tale zona la visuale panoramica alterata dalla presenza dell'opera. I principali fruitori sono le popolazioni locali ed i viaggiatori che percorrono le strade.

L'indice di fruizione viene, quindi, valutato sulla base della densità degli abitanti residenti nei singoli centri abitati e del volume di traffico per strade.

Anche l'assetto delle vie di comunicazione e di accesso all'impianto influenza la determinazione dell'indice di fruizione. Esso varia generalmente su una scala da 0 ad 1 e aumenta con la densità di popolazione (valori tipici sono compresi fra 0,30 e 0,50) e con il volume di traffico (valori tipici 0,20 – 0,30).

A tal fine, occorre considerare alcuni punti di vista significativi, ossia dei riferimenti geografici che, in relazione alla loro fruizione da parte dell'uomo (intesa come possibile presenza dell'uomo), sono generalmente da considerare sensibili alla presenza dell'impianto. In base alla posizione dei punti di osservazione ed all'orografia della zona in esame, si può definire un indice di affollamento del campo visivo.

Più in particolare, l'indice di affollamento I_{AF} è definito come la percentuale di occupazione territoriale che si apprezza dal punto di osservazione considerato, assumendo una altezza media di osservazione (1,7 m per i centri abitati ed i punti di osservazione fissi, 1,5 m per le strade).

L'indice di bersaglio (B) viene espresso dalla seguente formula:

$$B = H * I_{AF}$$

dove H è l'altezza percepita.

All'aumentare della distanza dell'osservatore diminuisce l'angolo di percezione (per esempio pari a 26,6° per una distanza doppia rispetto all'altezza dell'opera indagata) e conseguentemente l'oggetto viene percepito con una minore altezza.

Tale altezza H risulta funzione dell'angolo α secondo la relazione:

$$H = D \times \text{tg}(\alpha)$$



Ad un raddoppio della distanza di osservazione corrisponde un dimezzamento della altezza percepita H.

Sulla base di queste osservazioni, si evidenzia come l'elemento osservato per distanze elevate tende a sfumare e a confondersi con lo sfondo.

Distanza (D/H _T)	Angolo α	Altezza percepita (H/H _T)	Giudizio sulla altezza percepita
1	45°	1	Alta, si percepisce tutta l'altezza
2	26,6°	0,500	Alta, si percepisce dalla metà a un quarto dell'altezza della struttura
4	14,0°	0,25	
6	9,5°	0,167	Medio alta, si percepisce da un quarto a un ottavo dell'altezza della struttura
8	7,1°	0,125	
10	5,7°	0,100	Media, si percepisce da un ottavo a un ventesimo dell'altezza della struttura
20	2,9°	0,05	
25	2,3°	0,04	Medio bassa, si percepisce da 1/20 fino ad 1/40 della struttura
30	1,9°	0,0333	
40	1,43°	0,025	
50	1,1°	0,02	Bassa, si percepisce da 1/40 fino ad 1/80 della struttura
80	0,7°	0,0125	
100	0,6°	0,010	Molto bassa, si percepisce da 1/80 fino ad una altezza praticamente nulla
200	0,3°	0,005	

Applicazione della metodologia al caso in esame

Per l'applicazione della metodologia su descritta che condurrà alla stima dell'impatto paesaggistico/visivo all'impianto fotovoltaico in esame, la prima considerazione riguarda la scelta dei punti di osservazione.

Dall'analisi territoriale e vincolistica effettuata i punti di vista considerati nella valutazione sono:

B	PUNTI DI VISTA	Distanza (m)	Quota (m s.l.m.)
1	Centro abitato di Gonnosfanadiga	3787	177
2	Centro abitato di Guspini	2463	110
3	Santuario di San Giacomo - Tempio a Megaron loc. Spadula	2240	94



4	Miniera di Salaponi - Gonnosfanadiga	2609	157
5	Pabillonis - P06 - Riu Bellu	7190	42
6	Villaggio nuragio Monte Majori - viabilità di accesso	7990	166

È opportuno precisare che la scelta dei punti di vista è stata effettuata considerando un osservatore situato in punti direttamente e facilmente raggiungibili cioè strade di accesso alle masserie o lungo la viabilità esistente prossima ai punti di interesse (dall'altezza di autovetture o mezzi pesanti); sono, cioè, esclusi punti di vista aerei oppure viste da foto satellitari e/o da droni, dalle quali un impianto fotovoltaico potrebbe essere visibile anche a distanze di 15/20 km, come differenza cromatica rispetto al colore verde o ai colori tipici delle colture presenti (come per esempio apparirebbe una coltivazione di un vigneto a tendone).

Dalle indagini osservazionali svolte sul campo si è riscontrato che l'impianto sarà visibile dai punti di vista diretti esterni all'impianto, ovvero sui lati prospicienti la viabilità primaria (SS197). Per questo motivo sono stati previsti interventi di mitigazione che costituiranno uno schermo visivo anche nei punti di vista più prossimi all'impianto.

Si precisa, ad ogni modo, che si sta eseguendo una valutazione di un impatto visivo del quale non si vuole nascondere la presenza dell'impianto, ma valutarne il risultato da un punto di vista qualitativo, sia per meglio progettare le opere di mitigazione che per stimarne la sostenibilità nell'ambito di un nuovo concetto di paesaggio agro-industriale.

Altra importante considerazione è che la popolazione locale e/o di passaggio, che normalmente percorre la viabilità presa in considerazione, è abituata alla presenza di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, sono infatti presenti nelle immediate vicinanze diversi impianti eolici.

Con questo non si vuole assolutamente minimizzare la percezione dell'impianto, ma fornire una giusta e concreta valutazione dell'impatto relativamente alla componente visiva e di inserimento nel contesto paesaggistico, e la percezione ed effetto sulla componente antropica.

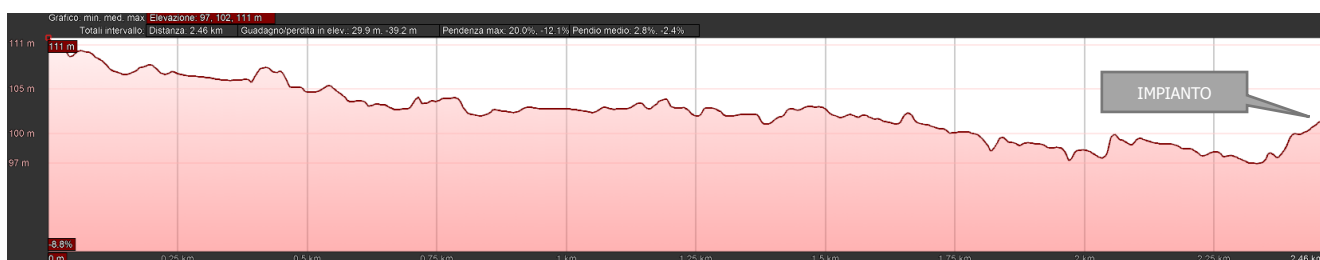
Di seguito i **profili altimetrici** dai punti di vista sensibili scelti fino al perimetro dell'impianto.



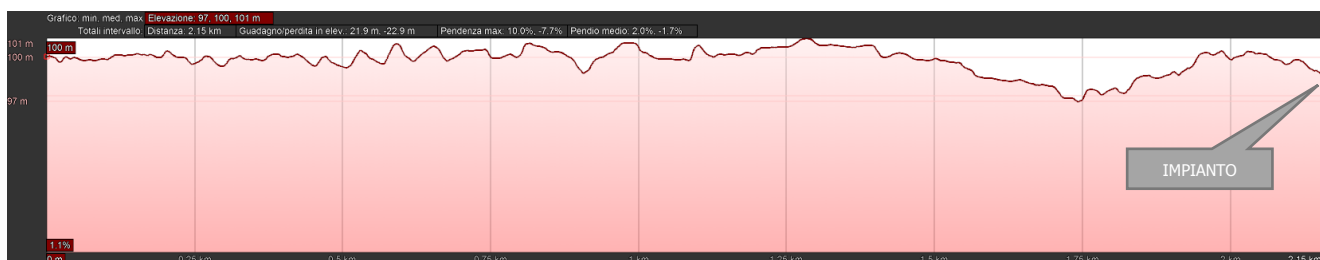
Punto di vista 1:



Punto di vista 2:



Punto di vista 3:



Punto di vista 4:



Punto di vista 5:Punto di vista 6:

Dai profili altimetrici sopra riportati si evince che in generale nelle aree contermini la visibilità dell'impianto sarà connessa all'andamento collinare dell'area vasta: l'impianto è potenzialmente visibile nelle immediate vicinanze.

I profili altimetrici, inoltre, consentono una verifica della visibilità teorica dal punto di vista prescelto, senza tuttavia prendere in considerazione la presenza di colture o vegetazione spontanea presente sul territorio che limita fortemente la reale visibilità dell'impianto.

Pertanto, per calcolare la **Visibilità dell'Impianto VI**, si sono attribuiti i seguenti valori ai su citati Indici:

Calcolo degli indici P (Panoramicità) e F (Frubilità)

	PUNTI BERSAGLIO	INDICE P	INDICE F
1	Centro abitato di Gonnosfanadiga	1	0,20
2	Centro abitato di Guspini	1	0,20
3	Santuario di San Giacomo - Tempio a Megaron loc. Spadula	1	0,10

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 24.307,92 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (SU)

4	Miniera di Salaponi - Gonnosfanadiga	1	0,20
5	Pabillonis - P06 - Riu Bellu	1	0,20
6	Villaggio nuragio Monte Majori - viabilità di accesso	1	0,10

Calcolo dell'indice bersaglio B

	PUNTI BERSAGLIO	Distanza (m)	HT (m)	tg α	Altezza percepita H (m)	Indice affollamento (IAF)	Indice di bersaglio B
1	Centro abitato di Gonnosfanadiga	3787	3,4	0,0009	0,0031	0,15	0,0005
2	Centro abitato di Guspini	2463	3,4	0,0014	0,0047	0,15	0,0007
3	Santuario di San Giacomo - Tempio a Megaron loc. Spadula	2240	3,4	0,0015	0,0052	0,15	0,0008
4	Miniera di Salaponi - Gonnosfanadiga	2609	3,4	0,0013	0,0044	0,15	0,0007
5	Pabillonis - P06 - Riu Bellu	7190	3,4	0,0005	0,0016	0,15	0,0002
6	Villaggio nuragio Monte Majori - viabilità di accesso	7990	3,4	0,0004	0,0014	0,15	0,0002

Pertanto, l'impatto sul paesaggio è complessivamente pari ai seguenti valori.

	PUNTI BERSAGLIO	Valore del paesaggio VP	Visibilità dell'impianto VI	Impatto sul paesaggio IP	Impatto paesaggistico
1	Centro abitato di Gonnosfanadiga	5	0,20	1,002	BASSO
2	Centro abitato di Guspini	5	0,20	1,004	BASSO
3	Santuario di San Giacomo - Tempio a Megaron loc. Spadula	5	0,10	0,504	NULLO
4	Miniera di Salaponi - Gonnosfanadiga	5	0,20	1,003	BASSO
5	Pabillonis - P06 - Riu Bellu	5	0,20	1,001	BASSO
6	Villaggio nuragio Monte Majori - viabilità di accesso	5	0,10	0,501	NULLO

da cui può affermarsi che **l'impatto visivo prodotto dall'impianto agrivoltaico oggetto della presente relazione è da considerarsi basso dai punti bersaglio coincidenti con le**



segnalazioni architettoniche a carattere culturale- insediativo e lungo le principali direttrici stradali.

Per i risultati delle misure di mitigazione si rimanda al paragrafo successivo.

2.6.3. Misure di mitigazione

Le **misure di mitigazione** sono definibili come "misure intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione"¹. Queste dovrebbero essere scelte sulla base della gerarchia di opzioni preferenziali presentata nella tabella sottostante².

Principi di mitigazione	Preferenza
Evitare impatti alla fonte	Massima
Ridurre impatti alla fonte	
Minimizzare impatti sul sito	
Minimizzare impatti presso chi li subisce	
	Minima

Nel caso del progetto in esame, oltre agli interventi di mitigazione durante la fase di cantiere già descritti, mirati ad una azione di riduzione/minimizzazione dei rumori, polveri ed altri elementi di disturbo, sono state previste specifiche misure di mitigazione, mirate all'inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico ed ambientale.

Nello specifico, si riportano nel seguito le misure di mitigazione distinte per fase di cantiere ed esercizio, auspicando una maggiore considerazione da parte degli enti competenti nell'ambito della valutazione degli impatti generati dal progetto, considerandone la opportuna riduzione.

Fase di cantiere

Al fine di minimizzare il più possibile gli impatti, nella fase di cantiere si opererà in maniera tale da:

¹ "La gestione dei siti della rete Natura 2000: Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE", <http://europa.eu.int/comm/environment/nature/home.htm>

² "Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000. Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva "Habitat" 92/43/CEE", Divisione valutazione d'impatto Scuola di pianificazione Università Oxford Brookes Gypsy Lane Headington Oxford OX3 0BP Regno Unito, Novembre 2001, traduzione a cura dell'Ufficio Stampa e della Direzione regionale dell'ambiente, Servizio VIA, Regione autonoma Friuli Venezia Giulia.

- ✚ adottare un opportuno sistema di gestione nel cantiere di lavoro prestando attenzione a ridurre l'inquinamento di tipo pulviscolare, evitare il rilascio di sostanze liquide e/o oli e grassi sul suolo;
- ✚ minimizzare i tempi di stazionamento "a motore acceso" dei mezzi, durante le attività di carico e scarico dei materiali (inerti, ecc), attraverso una efficiente gestione logistica dei conferimenti, sia in entrata che in uscita;
- ✚ utilizzare cave/discariche presenti nel territorio limitrofo, al fine di ridurre il traffico veicolare;
- ✚ bagnare le piste per mezzo degli idranti alimentati da cisterne su mezzi per limitare il propagarsi delle polveri nell'aria nella fase di cantiere;
- ✚ utilizzare macchinari omologati e rispondenti alle normative vigenti;
- ✚ ricoprire con teli eventuali cumuli di terra depositati ed utilizzare autocarri dotati di cassoni chiusi o comunque muniti di teloni di protezione onde evitare la dispersione di pulviscolo nell'atmosfera;
- ✚ ripristinare tempestivamente il manto vegetale a lavori ultimati, mantenendone costante la manutenzione;
- ✚ ridurre al minimo l'utilizzo di piste di cantiere, ripristinandole all'uso *ante operam* al termine dei lavori;
- ✚ interrare i cavidotti e gli elettrodotti lungo le strade esistenti in modo da non occupare suolo agricolo o con altra destinazione;
- ✚ ripristinare lo stato dei luoghi dopo la posa in opera della rete elettrica interrata;
- ✚ non modificare l'assetto superficiale del terreno per il deflusso idrico;
- ✚ realizzare una recinzione tale da consentire, anche durante i lavori, il passaggio degli animali selvatici grazie a delle asole di passaggio;



- realizzare lungo il perimetro di impianto delle fasce vegetazionali costituite da oliveti, già dalla fase di cantiere in maniera da favorire il graduale inserimento dell'impianto e consentire il reinserimento della fauna locale, momentaneamente disturbata durante i lavori.

Fase di esercizio

Al paragrafo precedente è stato determinato un indice di impatto sul paesaggio, risultato di tipo basso.

Una volta determinato l'indice di impatto sul paesaggio, si possono considerare gli **interventi di miglioramento della situazione visiva** dei punti bersaglio più importanti.

Le soluzioni considerate sono, come è prassi in interventi di tali caratteristiche, di due tipi: una di *schermatura* e una di *mitigazione*.

La *schermatura* è un intervento di modifica o di realizzazione di un oggetto, artificiale o naturale, che consente di nascondere per intero la causa dello squilibrio visivo. Le caratteristiche fondamentali dello schermo, sono l'opacità e la capacità di nascondere per intero la causa dello squilibrio. In tal senso, un filare di alberi formato da una specie arborea con chiome molto rade, non costituisce di fatto uno schermo. Allo stesso modo, l'integrazione di una macchia arborea con alberatura la cui quota media in età adulta non è sufficiente a coprire l'oggetto che disturba, non può essere considerata a priori un intervento di schermatura.

Per *mitigazione* si intendono gli interventi che portano ad un miglioramento delle condizioni visive, senza però escludere completamente dalla vista la causa del disturbo. Si tratta in sostanza di attenuare l'impatto e di rendere meno riconoscibili i tratti di ciò che provoca lo squilibrio. Un intervento tipico di mitigazione è quello di adeguamento cromatico che tenta di avvicinare i colori dell'oggetto disturbante con quelli presenti nel contesto, cercando in questo modo di limitare il più possibile l'impatto.

In pratica la schermatura agisce direttamente sulla causa dello squilibrio, mentre la mitigazione agisce sul contesto circostante; entrambi però possono rientrare validamente in un medesimo discorso progettuale.



Nella scelta delle colture si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento.

Anche per la fascia arborea perimetrale delle strutture, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto si è optato per *l'oliveto e la ripiantumazione lungo la SS197 di alcuni esemplari di sughere*.

2.6.3.1. Considerazioni sull'efficacia delle opere di mitigazione

In merito all'efficacia delle opere di mitigazione proposte è stata condotta preliminarmente una analisi visiva ravvicinata sia dai punti stradali più prossimi all'impianto che dalle emergenze culturali presenti nelle aree limitrofe.

Al fine di valutare la visibilità dell'impianto dai punti sensibili è stata effettuata un'analisi comparativa sullo stato dei luoghi *ante operam* e *post operam*. La valutazione è stata condotta mediante fotoinserimenti, attraverso i quali è possibile determinare l'impatto visivo.

I punti individuati per tale indagine sono riportati nella seguente figura.





Figura 2-28: Individuazione dei punti di vista su base ortofoto

➤ Punto 01: Prossimità dell'impianto – lungo la SS197

PUNTO 01 - Ante operam



PUNTO 01 - Post operam



Figura 2-29: Punto 01 fotoinserimenti ante e post operam

➤ Punto 02: Prossimità dell'impianto – lungo la SS197

PUNTO 02 - Ante operam



PUNTO 02 - Post operam



Figura 2-30: Punto 02 fotoinserimenti ante e post operam

➤ Punto 03: Prossimità dell'impianto – lungo la SS197

PUNTO 03 - Ante operam



PUNTO 03 - Post operam

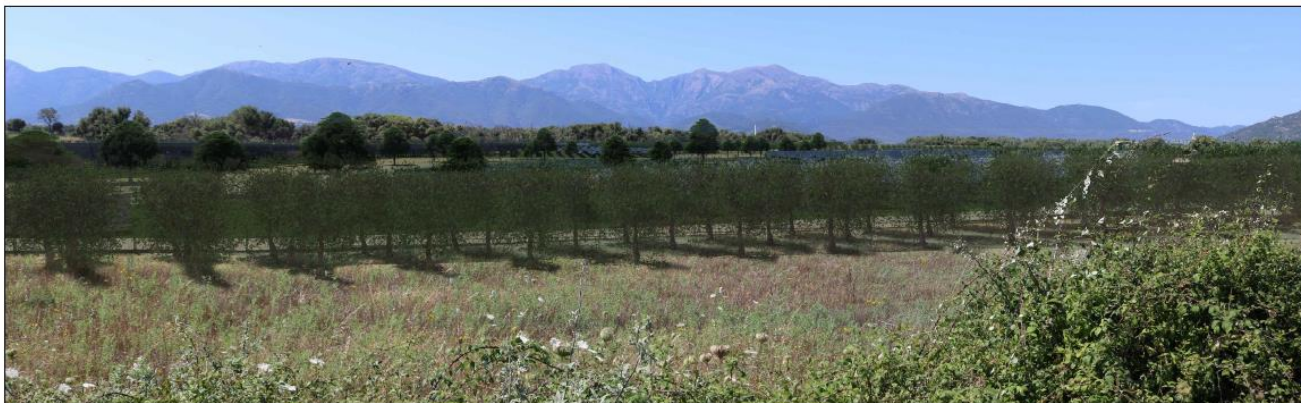


Figura 2-31: Punto 03 fotoinserimenti ante e post operam

- Punto 04: Prossimità viabilità di accesso al Santuario di San Giacomo - Tempio a Megaron loc. Spadula

PUNTO 04 - Ante operam



PUNTO 04 - Post operam



Figura 2-32: Punto 04 fotoinserimenti ante e post operam

➤ **Punto 05: Miniera di Salaponi - Gonnosfanadiga**

PUNTO 05 - Ante operam



PUNTO 05 - Post operam



Figura 2-33: Punto 05 fotoinserimenti ante e post operam

➤ Punto 06: Pabillonis - Riu Bellu

PUNTO 06 - Ante operam



PUNTO 06 - Post operam



Figura 2-34: Punto 06 fotoinserimenti ante e post operam

➤ **Punto 07: Prossimità Villaggio nuragico Monte Majori - viabilità di accesso**

PUNTO 07 - Ante operam



PUNTO 07 - Post operam

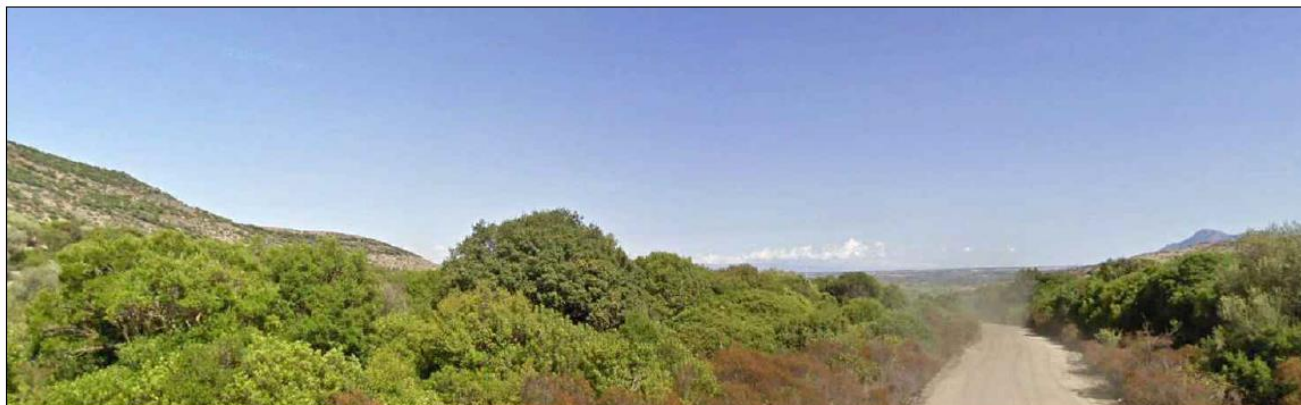


Figura 2-35: Punto 07 fotoinserimenti ante e post operam

In fase di verifica circa l'efficacia delle opere di mitigazione si è rilevato che, superata la distanza di 500 metri dall'impianto, questo non risulta visibile. Nei punti di osservazione scelti, la naturale conformazione del terreno, la vegetazione presente e la distanza che intercorre tra l'osservatore e l'impianto, ne limita la percezione: l'impianto risulterà parzialmente visibile solo nelle immediate vicinanze.

Quindi la valutazione accurata dell'impatto visivo e paesaggistico conduce alle seguenti considerazioni:

- la quantificazione numerica porta ad una determinazione già di tipo basso, ma valutando una visione ampia e senza alcun effetto di mitigazione, schermatura sia naturale esistente che prevista in progetto;

- la quantificazione numerica determinata da osservatori fissi in punti panoramici urbani, che potrebbero subire un "disturbo" per una intrusione visiva diversa da quella naturale porta comunque a valori paesaggistici bassi, ulteriormente riducibili se valutati esclusivamente come percezione visiva reale, vista la elevata distanza (per intenderci sarebbero visibili ad occhio con l'utilizzo di cannocchiali);
- la valutazione è stata anche condotta da punti di osservazione stradale, quindi da soggetti in movimento con un angolo visivo in continua variazione derivante dalla elevata variabilità di strade locali;
- i livelli di vista variano in funzione della distanza e della posizione, ma la viabilità esistente, molto variegata e con scarsa percorrenza riduce di molto la reale percezione;
- nella prima valutazione, non sono stati considerati gli schermi naturali dovuti alla presenza di vegetazione spontanea, erbacea ed arborea che, soprattutto nei periodi di fioritura e/o di massima crescita e quelli previsti con il progetto;
- nei punti di vista sensibili e/o storicizzati individuati, l'impatto visivo è mitigato dalla schermatura, mentre quello relativo alle strade prossime al sito dalle quali, inevitabilmente, dovrà essere visibile parte dell'impianto;
- la popolazione locale e di passaggio è abituata alla presenza di impianti alimentati da risorse rinnovabili, in quanto presenti da tempo sul territorio, quindi la vista di un impianto sullo sfondo del cono visuale rappresenta per l'osservatore un oggetto comune e non un elemento raro su cui soffermare e far stazionare la vista.

Alla luce dei risultati precedentemente ottenuti, considerando l'effetto della schermatura arborea prevista in progetto, si può concludere che **l'impatto sulla componente paesaggistica/visiva sarà di tipo basso.**



2.7. Ambiente antropico

2.7.1. Stato di fatto

L'analisi del sistema antropico è utile per dare una più ampia definizione di ambiente, inteso sia in termini di beni materiali (beni culturali, ambienti urbani, usi del suolo, ecc...), che come attività e condizioni di vita dell'uomo (salute, sicurezza, struttura della società, cultura, abitudini di vita).

Obiettivo dell'analisi di tale componente è l'individuazione e la caratterizzazione degli **assetti demografici, territoriali, economici e sociali** e delle relative **tendenze evolutive**, nonché la determinazione delle condizioni di benessere e di salute della popolazione, anche in relazione agli impatti potenzialmente esercitati dal progetto in esame.

Come è stato ampiamente descritto, l'impianto che il Proponente intende realizzare è ubicato al di fuori del centro abitato del comune di Gonnosfanadiga.

L'area non risulta urbanizzata, essendo caratterizzata da prevalenza di attività agricole.

2.7.2. Impatti potenziali

Produzione di rifiuti

Fase di cantiere e di esercizio

La realizzazione e la dismissione dell'impianto, creerà necessariamente produzione di materiale di scarto per cui i lavori richiedono sicuramente attività di scavo di terre e rocce ed eventuale trasporto a rifiuto, facendo rientrare così tali opere nel campo di applicazione per la gestione dei materiali edili.

Lo stesso vale per i volumi di scavo delle sezioni di posa dei cavidotti, da riutilizzare quasi completamente per i rinterri.

Per quanto riguarda infine i materiali di scarto in fase di cantiere, verranno trattati come rifiuti speciali e verranno smaltiti nelle apposite discariche.

Il normale esercizio dell'impianto non causa alcuna produzione di residui o scorie. Gli unici rifiuti che saranno prodotti ordinariamente durante la fase d'esercizio dell'impianto fotovoltaico sono quelli relativi alle operazioni di ordinaria manutenzione delle apparecchiature elettriche e meccaniche.



Fase di dismissione

La fase della dismissione verrà eseguita previa definizione di un elenco dettagliato, con relativi codici CER e quantità dei materiali non riutilizzabili e quindi trattati come rifiuti e destinati allo smaltimento presso discariche idonee e autorizzate allo scopo.

I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento.

Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Presumibilmente i rifiuti prodotti, derivanti essenzialmente dalla fase di cantiere saranno i seguenti:

CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi in materiali compositi
CER 150106 i	imballaggi in materiali misti
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
CER 160304	rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 160306	rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
CER 160604	batterie alcaline (tranne 160603)
CER 160605	altre batterie e accumulatori
CER 160799	rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
CER 161002	soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
CER 161104	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161103
CER 161106	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161105
CER 170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 170202	vetro
CER 170203	plastica
CER 170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
CER 170407	metalli misti



CER 170411	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
CER 170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
CER 170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603

Ad ogni modo un elenco dettagliato verrà redatto in forma definitiva in fase di lavori iniziati, insieme alle relative quantità che si ritengono comunque esigue. In ogni caso, nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto.

I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni, **l'impatto su tale componente ambientale può considerarsi lieve e di lunga durata.**

Traffico indotto

Il traffico indotto dalla presenza dell'impianto è praticamente inesistente, legato solo a interventi di manutenzione ordinaria del verde e straordinaria dell'impianto.

Esso è riconducibile all'approvvigionamento di materiali e di apparecchiature per la realizzazione degli interventi in progetto e all'eventuale smaltimento di residui di cantiere (terreni provenienti dagli scavi, scarti di lavorazione, etc). Trattasi sostanzialmente di materiale per le opere civili di scavo e di realizzazione delle fondazioni e delle componentistiche degli impianti.

In fase di costruzione dell'opera, la maggior parte dei macchinari e delle attrezzature, una volta trasportati i materiali necessari alla realizzazione dell'impianto, stazioneranno all'interno delle singole aree di cantieri per la durata delle operazioni di assemblaggio. Ad ogni modo, se confrontato con il normale flusso di traffico sulla, può essere considerato trascurabile.

I mezzi infatti giungeranno al cantiere dopo aver percorso prevalentemente la SP199, si ritiene quindi che l'incidenza sul volume di traffico sia trascurabile e limitata temporalmente alle sole fasi di costruzione degli impianti.



Rumore e vibrazioni

Fatta eccezione per le fasi di cantierizzazione e per operazioni di manutenzione straordinaria l'impianto non produce emissione di rumore. Le sole apparecchiature che possono determinare un seppur irrilevante impatto acustico sul contesto ambientale sono solo gli inverter e i trasformatori che in caso di funzionamento anomalo potrebbero produrre un leggero ronzio.

Le emissioni sonore e le vibrazioni causate dalla movimentazione dei mezzi/macchinari di lavorazione durante le attività producono dei potenziali impatti che potrebbero interessare la salute dei lavoratori.

I potenziali effetti dipendono da:

- la distribuzione in frequenza dell'energia associata al fenomeno (spettro di emissione);
- l'entità del fenomeno (pressione efficace o intensità dell'onda di pressione);
- la durata del fenomeno.

Gli effetti del rumore sull'organismo possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo e/o interessare il sistema nervoso.

Come illustrato nella *Studio previsionale di impatto acustico* le emissioni sonore previste dalle turbine in fase di esercizio consentono di affermare che i livelli di pressione sonora imposti dalla normativa sono ampiamente rispettati.

Le vibrazioni causate dalla movimentazione dei mezzi/macchinari di lavorazione durante le attività producono dei potenziali impatti che potrebbero interessare la salute dei lavoratori.

I potenziali effetti dipendono da:

- la distribuzione in frequenza dell'energia associata al fenomeno (spettro di emissione);
- l'entità del fenomeno (pressione efficace o intensità dell'onda di pressione);
- la durata del fenomeno.

Gli effetti del rumore sull'organismo possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo e/o interessare il sistema nervoso.



Nel caso di specie è stato elaborato il sopra citato *Studio previsionale di Impatto Acustico*, al quale si rimanda, che ha determinato che le alterazioni potrebbero interessare la salute dei lavoratori generando un impatto che può considerarsi **lieve e di breve durata**; tale interferenza, di entità appunto lieve, **rientra tuttavia nell'ambito della normativa sulla sicurezza dei lavoratori** che sarà applicata dalla azienda realizzatrice a tutela dei lavoratori.

Abbagliamento

Tale fenomeno è stato registrato esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici. Vista l'alta tipologia di pannello si considera poco probabile un fenomeno di abbagliamento per gli impianti posizionati su suolo.

Inoltre, i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche, fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Il fenomeno di abbagliamento può essere pericoloso solo nel caso in cui l'inclinazione dei pannelli (tilt) e l'orientamento (azimuth) provochino la riflessione in direzione di strade provinciali, statali o dove sono presenti attività antropiche. Considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, e la sua posizione rispetto alle arterie viarie (anche poderali) si può affermare che non sussistono fenomeni di abbagliamento sulla viabilità esistente, nonché su qualsiasi altra attività antropica.

Radiazioni ionizzanti/non ionizzanti

I cavidotti, le stazioni elettriche ed i generatori elettrici non inducono radiazioni ionizzanti. Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite da campi elettrici ed induzione magnetica a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio delle linee e macchine elettriche e dalla corrente che percorre.

Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere sono stati individuati i seguenti potenziali impatti negativi:

- rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi.



I potenziali recettori sono soprattutto gli operatori impiegati come manodopera per la fase di allestimento dei moduli fotovoltaici, la cui esposizione sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori (D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.).

Fase di esercizio

Si ritiene che durante la fase di esercizio gli impatti potenziali siano:

- rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi;
- rischio di esposizione al campo elettromagnetico generato dall'impianto fotovoltaico, ovvero dai pannelli, dagli inverter, dai trasformatori e i cavi di collegamento.

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi diminuiscono molto rapidamente nello spazio all'aumentare della distanza dalla sorgente emissiva.

Infatti, la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche, l'interramento dei cavi e la presenza della schermatura rende di fatto il campo elettrico ovunque nullo.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rispetto alla soluzione aerea rende il campo trascurabile già a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto.

Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito.

2.7.3. Misure di mitigazione

Al fine di diminuire gli impatti sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, si adotteranno le seguenti misure di mitigazione:

- *Inumidimento dei materiali polverulenti:* con tale accorgimento si eviterà di innalzare le polveri e di arrecare il minimo alla salute dell'uomo. Si effettuerà la bagnatura delle piste sterrate e dei cumuli di terra stoccati temporaneamente, si utilizzeranno eventualmente barriere antipolvere provvisorie e si utilizzeranno automezzi dotati di cassoni chiusi o coperti per il trasporto e la movimentazione delle terre.





Figura 2-36: Automezzo per la bagnatura delle piste sterrate

- *Corretta gestione dell'accumulo materiali:* i materiali verranno depositati in cataste, pile, mucchi in modo razionale e tale da evitare crolli e cedimenti con conseguenti innalzamenti polverulenti. Inoltre la pulizia e l'ordine del cantiere sarà particolarmente curata, per evitare diffusioni verso l'esterno.
- *Corretta gestione del traffico veicolare.*

Inoltre allo scopo di minimizzare l'impatto acustico durante la fase di realizzazione verranno adottati molteplici accorgimenti tra i quali i più significativi sono:

- utilizzare solo macchine provviste di silenziatori a norma di legge per contenere il rumore;
- minimizzare i tempi di stazionamento "a motore acceso", durante le attività di carico e scarico dei materiali (inerti, ecc), attraverso una efficiente gestione logistica dei conferimenti, sia in entrata che in uscita;
- le attività più rumorose saranno gestite in modo da essere concentrate per un periodo limitato di tempo.

Infine le fasce arboree perimetralmente previste, contribuiranno alla riduzione del rumore con:

- il fogliame che (in rapporto alla densità, alle dimensioni e allo spessore delle foglie stesse) devia l'energia sonora specialmente alle frequenze alte i moti oscillatori tipici dell'onda sonora, inoltre il fogliame contribuisce alla deviazione dell'energia;
- la terra, che permette l'assorbimento di onde dirette radenti al suolo e la riflessione dell'onda sul suolo assorbente con conseguente perdita di energia;
- le radici, che impediscono la compattazione della massa di terreno, permettendo l'assorbimento acustico di rumori a bassa frequenza.

Inoltre la fascia arborea perimetrale fungerà da schermo visivo, come si è descritto.

3. STIMA DEGLI EFFETTI

Individuati gli impatti prodotti sull'ambiente circostante dall'opera in esame, si è proceduto alla quantificazione dell'importanza che essi hanno, in questo particolare contesto, sulle singole componenti ambientali da essi interessate.

Tale modo di procedere ha come obiettivo quello di poter redigere successivamente un bilancio quantitativo tra quelli positivi e quelli negativi, da cui far scaturire il risultato degli impatti ambientali attesi.

Per attuare al meglio tale proposito sono stati prima valutati, poi convertiti tutti gli impatti fin qui individuati, secondo una scala omogenea, che ne permetta il confronto.

In particolare è stata definita un'opportuna scala di giudizio, di tipo quali-quantitativo: gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi (segno, entità, durata) associando poi ad ogni parametro qualitativo un valore numerico.

Per ogni impatto generato dalle azioni di progetto la valutazione viene condotta considerando:

- **il tipo di beneficio/maleficio che ne consegue** (Positivo/Negativo);
- **l'entità di impatto sulla componente** ("Trascurabile" se è un impatto di entità così bassa da essere inferiore alla categoria dei lievi ma comunque tale da non essere considerato completamente nullo; "Lieve" se l'impatto è presente ma può considerarsi



irrilevante; "Medio" se è degno di considerazione, ma circoscritto all'area in cui l'opera risiede; "Rilevante" se ha influenza anche al di fuori dell'area di appartenenza);

- **la durata dell'impatto nel tempo** ("Breve" se è dell'ordine di grandezza della durata della fase di costruzione o minore di essa / "Lunga" se molto superiore a tale durata/ "Irreversibile" se è tale da essere considerata illimitata).

Dalla combinazione delle ultime due caratteristiche scaturisce il valore dell'impatto, come mostrato nella tabella seguente, mentre la prima determina semplicemente il segno dell'impatto medesimo.

SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO				
Entità dell'impatto \ Durata dell'impatto		Breve	Lunga	Irreversib
		B	L	I
Trascurabile	T	0,5	1	-
Lieve	L	1	2	3
Medio	M	2	3	4
Rilevante	R	3	4	5

Poiché le componenti ambientali coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza per la collettività, è stata stabilita una forma di ponderazione delle differenti componenti.

Nel caso in esame i pesi sono stati stabiliti basandosi, per ciascuna componente:

- sulla quantità presente nel territorio circostante (risorsa Comune/Rara);
- sulla capacità di rigenerazione (risorsa Rinnovabile/Non Rinnovabile);
- sulla rilevanza rispetto alle altre componenti ambientali (risorsa Strategica/Non Strategica).

In particolare il rango delle differenti componenti ambientali elementari considerate è stato ricavato dalla combinazione delle citate caratteristiche, partendo dal valore "1" nel caso in cui tutte le caratteristiche sono di rango minimo (Comune – Rinnovabile – Non Strategica); incrementando via via il rango di una unità per ogni variazione rispetto alla combinazione "minima"; il rango massimo è, ovviamente, "4".



COMBINAZIONE	RANGO
Comune / Rinnovabile / Non Strategica	1
Rara / Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Non Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Rinnovabile / Strategica	2
Rara / Non Rinnovabile / Non Strategica	3
Rara / Rinnovabile / Strategica	3
Comune / Non Rinnovabile / Strategica	3
Rara / Non Rinnovabile / Strategica	4

3.1. Rango delle componenti ambientali

Sulla scorta delle indicazioni riportate precedentemente, si analizzano di seguito le singole componenti ambientali, determinando, in base al grado di importanza sulla collettività, il fattore di ponderazione da applicare successivamente nel calcolo matriciale.

- **Aria**

L'aria è da ritenersi una risorsa comune e rinnovabile. Data la sua influenza su altri fattori come la salute delle persone e delle specie vegetali ed animali, essa va considerata anche come una risorsa strategica. **Rango pari a 2.**

- **Ambiente idrico**

E' di per sé una risorsa comune e rinnovabile, date le caratteristiche del luogo. Considerando, inoltre, la sua influenza sulla fauna e flora è anche una risorsa strategica. **Rango pari a 2.**

- **Suolo e Sottosuolo**

Il sottosuolo è una risorsa comune, rinnovabile dato il coinvolgimento nella zona in esame. Le sue caratteristiche influenzano in maniera strategica altre risorse (ambiente fisico, l'assetto socio-economico e le altre). **Rango pari a 2.**

- **Vegetazione**



La vegetazione del sito d'intervento è sicuramente una risorsa comune data la sua presenza anche nell'area vasta di interesse. Essa è sicuramente rinnovabile, poiché non necessita dell'aiuto umano per riprodursi, ed è strategica, in quanto influenza la qualità del paesaggio. **Rango pari a 2.**

- **Fauna**

Le specie presenti nell'area vasta di interesse sono comuni, rinnovabili, poiché facilmente riproducibili, strategiche in quanto influenzano altre componenti ambientali. **Rango pari a 2.**

- **Paesaggio e patrimonio culturale**

Il tipo di paesaggio e patrimonio culturale presente nell'area può ritenersi una componente ambientale comune. Sicuramente rappresenta una risorsa strategica, considerando l'influenza che può avere sulle altre componenti ambientali, non facilmente rinnovabile se subisce alterazioni. **Rango pari a 2.**

- **Assetto igienico-sanitario**

Considerando la popolazione come unica entità, è possibile ritenere la salute pubblica come componente comune e non rinnovabile. Eventuali incidenti umani provocano sicuramente influenze su altre componenti, pertanto il benessere della popolazione è una risorsa strategica. **Rango pari a 3.**

- **Assetto socio-economico**

L'economia locale, legata soprattutto all'attività commerciale/industriale, turismo ed agricola è una risorsa comune nell'area di intervento, poco rinnovabile (nel senso che un cambiamento verso altre forme di reddito per l'intero territorio sarebbero lunghe e poco attuabili nell'immediato) ed è strategica per le altre componenti. **Rango pari a 3.**

- **Rumore e Vibrazioni**

La risorsa è comune, rinnovabile, e sicuramente strategica per altre numerose componenti ambientali. **Rango pari a 2.**

- **Rifiuti**



La produzione di rifiuti costituisce un fattore comune e rinnovabile. La tipologia di rifiuti il loro stoccaggio e recupero rende la risorsa strategica. **Rango pari a 2.**

3.2. Risultati dell'analisi degli impatti ambientali

Come descritto in precedenza, nella fase progettuale sono state studiate diverse alternative di progetto.

Di seguito si raffronteranno in forma matriciale le alternative studiate, raggruppate nelle tre elencate in seguito:

- Alternativa 0 - non realizzazione dell'intervento
- Alternativa 1 - centrale termoelettrica di pari potenza;
- Alternativa 2 - parco agrivoltaico in oggetto.

La metodologia scelta prende spunto da quella delle matrici coassiali poiché, rispetto alle altre, è stata ritenuta la più valida per evidenziare al meglio la complessità con cui le azioni di progetto "impattino" sulle singole componenti ambientali.

Precisato questo, grazie all'ausilio di più passaggi di analisi (individuazione delle azioni di progetto, prima – individuazione dei fattori causali d'impatto, poi) si rende possibile una maggiore discretizzazione del problema generale in elementi più piccoli, facilmente analizzabili.

Sebbene alla fine verranno considerate le relazioni dirette, esistenti tra i fattori causali d'impatto e le componenti ambientali, grazie alla maggiore definizione del problema, introdotta dalla metodologia scelta, e all'uso di una ulteriore matrice, si può correlare facilmente l'impatto con le azioni di progetto.

Nel corso della presente relazione, come dettagliatamente riportato nei paragrafi precedenti e successivi, sono descritte le caratteristiche:

- **progettuali**, da cui sono scaturite le azioni di progetto;
- **programmatici**, in cui è stata valutata la fattibilità dell'intervento nei confronti degli strumenti di pianificazione e programmazione



- **ambientali**, in cui è stato analizzato lo stato di fatto *ante operam*, sono stati valutati qualitativamente gli effetti sulle componenti ambientali ed infine descritte le misure di mitigazione e compensazione.

Evidenziate le relazioni tra le azioni di progetto ed i potenziali fattori ambientali e stabilito un fattore ponderale da affidare alle singole componenti, sono stati quantificati i possibili impatti ambientali, attraverso una rappresentazione matriciale che evidenzia in maniera chiara e sintetica le interazioni esistenti e conseguenti alla realizzazione dell'opera.

Una rappresentazione numerica di tale tipo, oltre a fornire una quantificazione degli impatti sulle singole componenti ambientali, consentendo, durante la definizione, una progettazione più dettagliata e mirata degli interventi di mitigazione e compensazione, permette di effettuare un confronto diretto e numerico con le eventuali ipotesi alternative.

Dall'analisi dei risultati ottenuti con le matrici è possibile ricavare le seguenti considerazioni.

Dall'analisi dell'**alternativa progettuale "zero"**, ovvero sia la realizzazione di un impianto di pari potenza ma utilizzando altre tipologie di risorse, si evince come la soluzione presenti degli impatti negativi maggiori relativamente alle emissioni inquinanti, producendo complessivamente un valore numerico nettamente inferiore a causa della sommatoria degli aspetti negativi, senza compensazione di alcuna ricaduta positiva.

L'**Alternativa 1** ha prodotto un valore numerico negativo, a significare il notevole impatto ambientale che si avrebbe con la realizzazione di un impianto tradizionale (alimentato da fonti fossili) rispetto ad uno di pari potenza ma alimentato dalla sola risorsa sole.

La valutazione quantitativa matriciale degli impatti positivi e negativi, determinati dalle azioni di progetto sulle componenti ambientali interessate, ha permesso un confronto tra le tre ipotesi evidenziando come la soluzione progettuale adottata sia la più vantaggiosa (**Alternativa 2**) in quanto produce un minore impatto ambientale (punteggio positivo maggiore).

I punteggi negativi che si hanno in seguito al maggiore impatto introdotto sulla componente suolo e paesaggio sono ampiamente compensati dai benefici in termini di consumo di risorse non rinnovabili, ricadute di emissioni in atmosfera e produzione vera e propria di energia pulita.

Nell'**Alternativa 2**, si considera il layout definitivo dell'impianto.



Quindi, il layout finale (*Alternativa 2*) presenta bassi livelli di criticità ambientali dal punto di vista della compatibilità paesaggistica e delle visuali panoramiche, della compatibilità rispetto alle caratteristiche idrogeomorfologiche esistenti nell'area di interesse e rispetto agli ecosistemi naturali.

La valutazione quantitativa matriciale degli impatti positivi e negativi, determinati dalle azioni di progetto sulle componenti ambientali interessate ha evidenziato come **la soluzione di progetto sia più vantaggiosa essendo caratterizzata da un valore positivo, sicuramente significativo a livello di impatto globale, rispetto alla alternativa zero.**

4. STUDIO DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Nel presente paragrafo, note le caratteristiche progettuali, ambientali e programmatiche, evidenziate le possibili relazioni tra le azioni di progetto ed i potenziali fattori ambientali, vengono analizzati i possibili impatti ambientali, tenendo presente anche gli eventuali effetti cumulativi.

Il principio di valutare gli impatti cumulativi nacque in relazione ai processi pianificatori circa le scelte strategiche con ricaduta territoriale più che alla singola iniziativa progettuale.

Dalla letteratura a disposizione, risulta più efficace non complicare gli strumenti valutatori con complessi approcci circa i processi impattanti del progetto, bensì spostare l'attenzione sui recettori finali particolarmente critici o sensibili, valutando gli impatti relativi al progetto oggetto di valutazione e la possibilità che sugli stessi recettori insistano altri impatti relativi ad altri progetti o impianti esistenti.

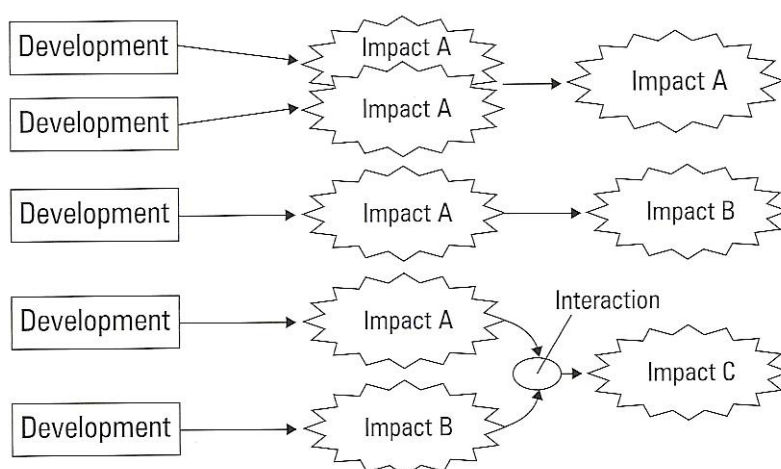


Figura 4-1: Schema concettuale degli impatti cumulativi di più progetti

L'impatto cumulativo può avere due nature, una relativa alla persistenza nel tempo di una stessa azione su uno stesso recettore da più fonti, la seconda relativa all'accumulo di pressioni diverse su uno stesso recettore da fonti diverse (fig. precedente).

Allo scopo di monitorare gli impianti da considerare in una valutazione cumulativa, sono state effettuate indagini in sito. Inoltre per registrare la eventuale presenza di impianti esistenti e/o in costruzione, in autorizzazione sono state consultate le banche dati dei siti istituzionali della Regione Sardegna e del MASE.

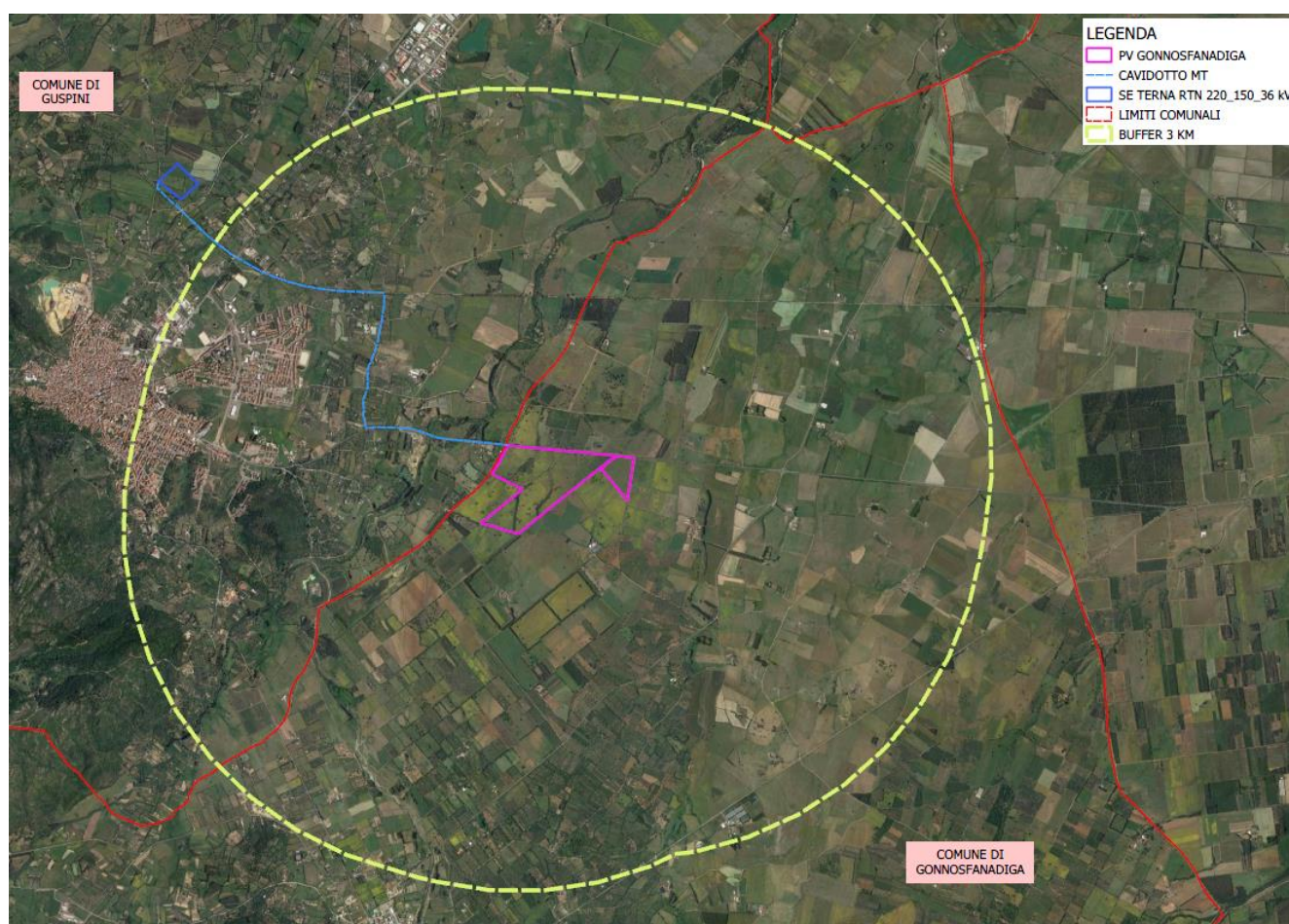


Figura 4-2: Individuazione dell'area vasta da analizzare (3 km)

Successivamente sono stati individuati planimetricamente i parchi eolici ricadenti nell'area vasta di indagine, per le quali sono state presentate delle istanze.

Dai dati disponibili sul portale web della Regione Sardegna e del sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (<https://va.minambiente.it>) sono stati individuati gli impianti riportati nell'immagine seguente:

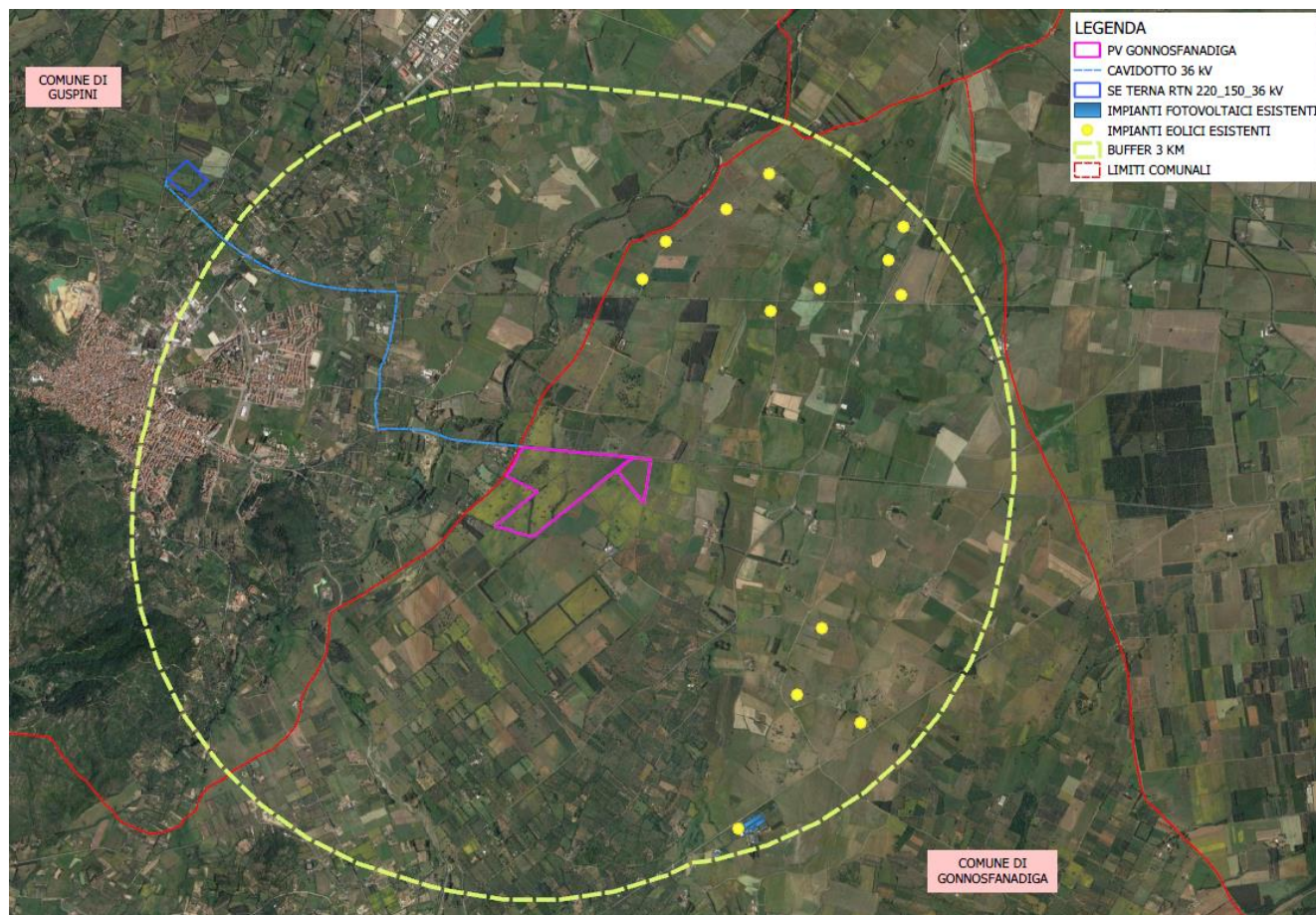


Figura 4-3: Impianti FER presenti nell'area vasta

Dall'immagine sopra riportata si evince che nell'area di indagine insistono alcuni impianti eolici, mentre gli unici impianti fotovoltaici sono di piccola taglia ubicati prevalentemente sul tetto di strutture a destinazione produttiva.



Figura 4-4: Impianti eolici esistenti nell'area di progetto

4.1. *Impatto cumulativi sulle visuali paesaggistiche*

La valutazione degli impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche presuppone l'individuazione di una **zona di visibilità teorica** definita come **l'area in cui il nuovo impianto può essere teoricamente visto e dunque l'area all'interno della quale le analisi andranno ulteriormente specificate.**

Per gli impianti fotovoltaici viene assunta preliminarmente un'area definita da un raggio di **3 Km dall'impianto proposto.**

L'individuazione di tale area, si renderà utile non solo nelle valutazioni degli effetti potenzialmente cumulativi dal punto di vista delle alterazioni visuali, ma anche per gli impatti cumulati sulle altre componenti ambientali.

L'area individuata mediante inviluppo delle circonferenze di raggio pari a 3000 mt dall'area di impianto, risulta determinata nella figura seguente.

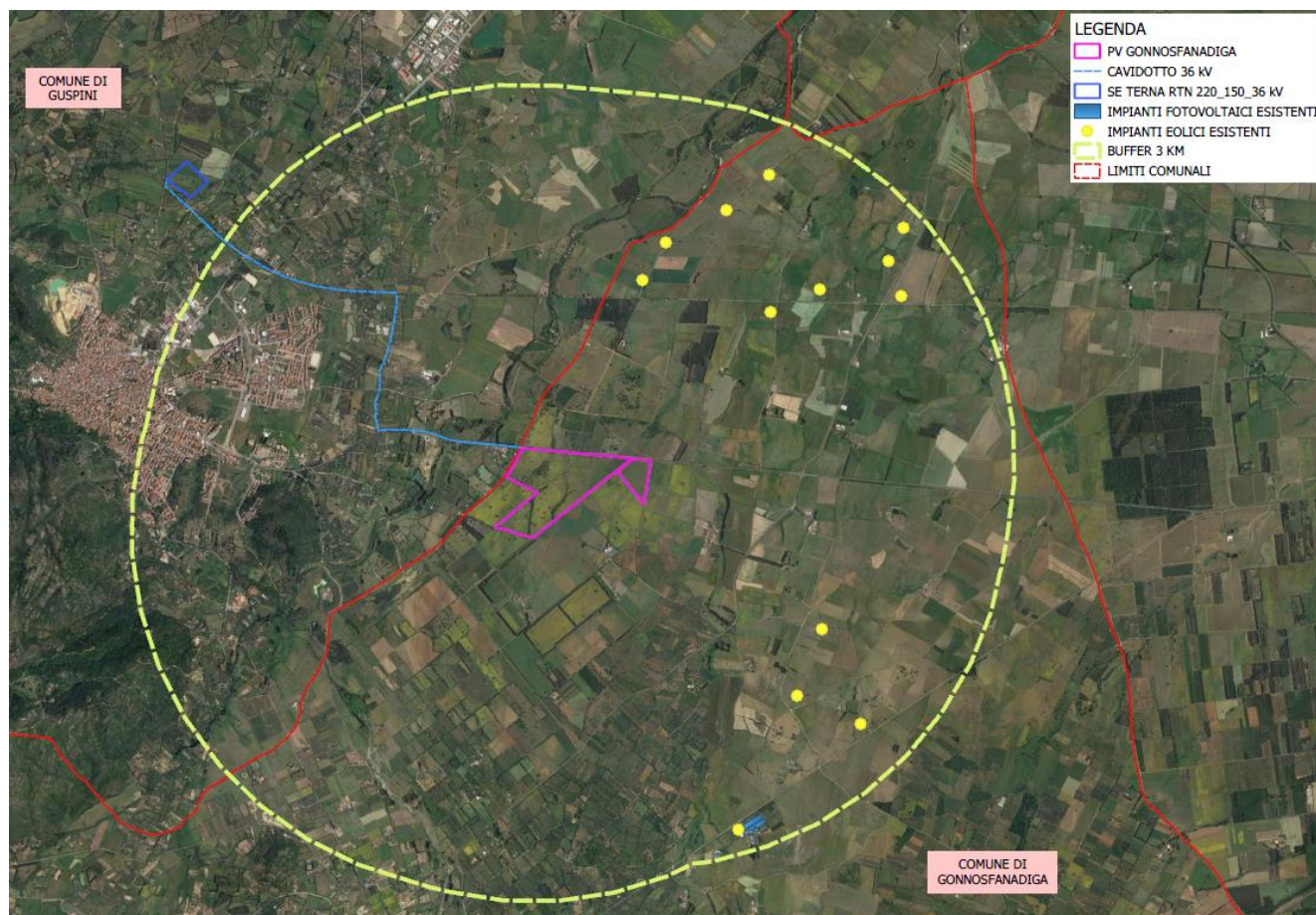


Figura 4-5: Impianti FER presenti nell'area vasta

Come anticipato nell'area d'indagine non risultano impianti fotovoltaici realizzati a suolo, né impianti autorizzati o in corso di autorizzazione.

A seguito dalle considerazioni sopra esposte si può sostenere che l'impatto cumulativo sulle visuali paesaggistiche sia verosimilmente sostenibile.

4.2. Impatto su patrimonio culturale e identitario

L'analisi sul patrimonio culturale e identitario, e del sistema antropico in generale, è utile per dare una più ampia definizione di ambiente, inteso sia in termini di beni materiali (beni culturali, ambienti

urbani, usi del suolo, ecc...), che come attività e condizioni di vita dell'uomo (salute, sicurezza, struttura della società, cultura, abitudini di vita).

Secondo quanto stabilito anche dal D.M. 10-9-2010 la valutazione paesaggistica dell'impianto dovrà considerare le interazioni dello stesso con l'insieme degli impianti sotto il profilo della vivibilità, della fruibilità e della sostenibilità che la trasformazione dei progetti proposti produce sul territorio in termini di prestazioni.

L'insieme delle condizioni insediative del territorio nel quale l'intervento esercita i suoi effetti diretti ed indiretti va considerato sia nello stato attuale, sia soprattutto nelle sue tendenze evolutive, spontanee o prefigurate dagli strumenti di pianificazione e di programmazione urbanistica vigenti.

A tal proposito si ritiene che **l'installazione di tale impianto non vada ad incidere significativamente sulla percezione sociale del paesaggio, dal momento che si è già da tempo sviluppato un certo grado di "accettazione/sopportazione" delle popolazioni locali; nel senso che la popolazione locale è già "avvezza" alla vista di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, anche in area agricola** (nelle immediate vicinanze dell'impianto sono installate diverse turbine eoliche).

4.3. Impatti cumulativi su natura e biodiversità

Secondo quanto stabilito dal D.M. 10-9-2010 l'impatto provocato sulla componente in esame dagli impianti fotovoltaici può essere essenzialmente di due tipologie:

- **diretto**, dovuto alla sottrazione di habitat e di habitat trofico e riproduttivo per specie animali. Esiste inoltre, una potenziale mortalità diretta della fauna, che si occulta/vive nello strato superficiale del suolo, dovuta agli scavi nella fase di cantiere. Infine esiste la possibilità di impatto diretto sulla biodiversità vegetale, dovuto alla estirpazione ed eliminazione di specie vegetali, sia spontanee che coltivate;
- In merito a tale tipologia di impatto si ritiene che **non vi sia alcuna cumulabilità con gli impianti esistenti ormai da tempo**; valgono inoltre le considerazioni effettuate nel quadro di riferimento ambientale circa tale componente specie dal momento che non vi sarà una grande quantità di scavi nella fase di cantiere, i



sostegni dei pannelli saranno infissi, e le cabine prefabbricate; inoltre l'area prescelta non risulta coltivata, non esistono specie vegetali di pregio da eliminare.

➤ **Indiretto**, dovuti all'aumentato disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui nella fase di cantiere che per gli impianti di maggiore potenza può interessare grandi superfici per lungo tempo;

- Anche relativamente a tale aspetto non si prevedono effetti cumulativi dato il contesto già parzialmente antropizzato, e valgono le considerazioni già effettuate in merito alle scelte progettuali le quali permetteranno un allontanamento temporaneo delle specie animali più comuni, comunque già avvezze alla presenza di impianti simili. Si ritiene che la presenza dei pannelli potrà costituire una alternativa di minore disturbo rispetto alla presenza periodica di braccianti e macchinari agricoli.

4.4. Impatto acustico cumulativo

In virtù della tipologia di progetto **non esiste possibilità di cumulazione delle emissioni sonore**, dal momento che un campo fotovoltaico, nel suo normale funzionamento di regime, non ha organi meccanici in movimento né altre fonti di emissione sonora, per cui non si ha alcun impatto acustico, come si è visto in precedenza, fatta eccezione per la fase di cantierizzazione.

Per quanto detto, ed in ragione del fatto che all'interno del raggio di 3000 m non è prevista la realizzazione di impianti fotovoltaici/agrivoltaici, non si prevede alcuna concomitanza di eventuali fasi cantieristiche.

4.5. Impatti cumulativi su suolo e sottosuolo

Le scelte tecnologiche e strutturali caratterizzanti l'impianto risulteranno di per sé elementi mitigativi rispetto a tale impatto

Le peculiarità del progetto puntano alla **sostenibilità ambientale dell'iniziativa** sotto i seguenti profili:

- **l'area sottostante le strutture porta-pannelli saranno interessate da colture biologiche** dedicate all'alimentazione animale;



- **la sottrazione di suolo interesserà esclusivamente la viabilità di campo e l'area di installazione delle cabine di campo;** tale intervento inoltre sarà completamente reversibile all'attuale stato dei luoghi al termine del ciclo di vita utile dell'impianto;
- le specie vegetali individuate apporteranno numerosi **vantaggi**:
 - Migliorare la fertilità del suolo;
 - Mitigare degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
 - Realizzare colture agricole che hanno maggiore valenza economica;
 - Minimizzare e semplificare le operazioni colturali agricole;
 - Favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi e benessere della fauna locale.

Alla luce di quanto detto, la realizzazione di tale impianto, difatti non comprometterà l'attuale assetto di suolo e sottosuolo, pertanto è possibile affermare che l'impatto cumulativo sul suolo sarà lieve e compatibile con il sistema esistente.



5. CONCLUSIONI

Nella presente relazione, accanto ad una descrizione qualitativa della tipologia dell'opera, delle ragioni della sua necessità, dei vincoli riguardanti la sua ubicazione, sono stati individuati analiticamente, la natura e la tipologia degli impatti che l'opera genera sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione.

Sono state valutate le potenziali interferenze, sia positive che negative, che la soluzione progettuale determina sul complesso delle componenti ambientali addivenendo ad una soluzione complessivamente positiva.

Infatti, a fronte degli impatti che si verificano, in fase di cantiere, per la pressione dell'opera su alcune delle componenti ambientali (comunque di entità lieve e di breve durata), l'intervento produce indubbi vantaggi sull'ambiente rispetto alla realizzazione di un impianto di pari potenza con utilizzo di risorse non rinnovabili.

È utile, infatti, ricordare che il progetto in esame rientra, ai sensi dell'art. 12 c. 1 del D.Lgs. 387/2003, tra gli impianti alimentati da fonti rinnovabili considerati di **pubblica utilità indifferibili ed urgenti**.

L'impatto previsto dall'intervento su tutte le componenti ambientali, infatti, è stato ridotto a valori accettabili in considerazione di una serie di motivazioni, riassunte di seguito:

- la sola risorsa naturale utilizzata, oltre al sole, è il suolo che conserverà la sua vocazione agricola;
- l'impatto sull'atmosfera è trascurabile, limitato alle fasi di cantierizzazione e dismissione;
- l'impatto sull'ambiente idrico è trascurabile in quanto non si producono effluenti liquidi e le tipologie costruttive sono tali da tutelare tale componente;
- la diffusione di rumore e vibrazione è pressoché nulla;
- sicuramente si registrerà un allontanamento della fauna dal sito, allontanamento temporaneo che man mano verrà recuperato con tempi dipendenti dalla sensibilità delle specie;



- la produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; in fase di dismissione tutti i componenti saranno smontati e smaltiti conformemente alla normativa;
- non ci sono impatti negativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico; le scelte progettuali e la realizzazione degli interventi di mitigazione e/o compensazione previsti rendono gli impatti presenti sulla fauna, flora, unità ecosistemiche e paesaggio, di entità pienamente compatibile con l'insieme delle componenti ambientali;
- la componente socio-economica sarà influenzata positivamente dallo svolgimento delle attività previste, portando benefici economici e occupazionali diretti e indiretti sulle popolazioni locali.
- l'intervento è conforme agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti ed i principali effetti sono compatibili con le esigenze di tutela igienico-sanitaria e di salvaguardia dell'ambiente.

Pertanto, sulla base dei risultati riscontrati, riassunti nelle matrici, a seguito delle valutazioni condotte, si può concludere che l'intervento, nella sua globalità, genera un impatto compatibile con l'insieme delle componenti ambientali.



6. APPENDICE 1 – MATRICI AMBIENTALI



RANGO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	
Comune / Rinnovabile / Non Strategica	1
Rara / Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Non Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Rinnovabile / Strategica	2
Rara / Non Rinnovabile / Non Strategica	3
Rara / Rinnovabile / Strategica	3
Comune / Non Rinnovabile / Strategica	3
Rara / Non Rinnovabile / Strategica	4

SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO				
Entità dell'impatto \ Durata dell'impatto		Breve	Lunga	Irreversib
		B	L	I
Trascurabile	T	0	0	-
Lieve	L	1	2	3
Rilevante	R	2	3	4
Molto Rilevante	MR	3	4	5

AZIONI DI PROGETTO									
FASE DI COSTRUZIONE	Trasporto di materiali e spostamenti del personale								
	Movimenti di terra e cls/rimpianti								
	Uso di macchinari								
	Richiesta di manodopera/personale specializzato								
FASE DI ESERCIZIO	Presenza fisica dell'impianto								
	Spostamenti del personale								
	Uso di macchinari								
	Richiesta di manodopera/personale specializzato								

		STATO DELLA COMPONENTE AMBIENTALE															FATTORI CAUSALI DI IMPATTO	IMPATTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
		Scarsità della risorsa (Rara-Comune)	Capacità di ricostituirsi nel tempo (Rinnovabile-Non Rinnovabile)	Rilevanza su altri fattori (Strategica-Non Strategica)		RANGO COMPONENTE AMBIENTALE		Produzione di polveri	Emissione di inquinanti	Produzione di rumore e vibrazioni	Alterazione visiva del paesaggio (presenza altro impianto)	Occupazione di suolo	Produzione di rifiuti	Trasporti	Consumo irreversibile di risorse	Modifiche del mercato del lavoro		
Componenti ambientali	Sottocomponenti	Potenziali alterazioni ambientali																
Atmosfera	Piovosità e temperatura, venti e qualità dell'aria	Qualità dell'aria	C	R	S	2		N L L -2	N R L -3									-10
Acque	Superficiale e sotterranea	Idrografia/qualità/utilizzo risorse	C	R	S	2			N L L -2									-4
Suolo e sottosuolo		Morfologia e geomorfologia/idrogeologia/geologia e geotecnica/pedologia/uso suolo	C	NR	S	3						T L L 0			N R L -3			-9
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi		Qualità e Quantità di veget.locale/Specie floristiche/protette/Siti di importanza faunistica/Specie faunistiche/protette	C	R	S	2		N L L -2	N L L -2	N L L -2								-12
Patrimonio culturale e Paesaggio	Paesaggio	Sistemi di paesaggio/patrimonio culturale ed antropico/qualità ambientale	C	NR	S	3					T L L 0							0
Ambiente antropico	Assetto igienico-sanitario	Stato sanitario	C	NR	S	3		N R L -3							N R L -3			-18
	Assetto socio-economico	Mercato del lavoro/Economia locale/attività ind, agric, forestali e pastorali	C	NR	S	3										P L L		0
	Infrastrutture	Traffico veicolare	C	R	S	2								N L L -2				-4
	Rifiuti	Produzione e smaltimento rifiuti	C	R	S	2							N L L -2					-4
	Rumore e vibrazioni	Emissione di rumori e vibrazioni	C	R	S	2				N L L -2								-4
																		-65

5.2 Matrice "Alternativa Zero"

RANGO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	
Comune / Rinnovabile / Non Strategica	1
Rara / Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Non Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Rinnovabile / Strategica	2
Rara / Non Rinnovabile / Non Strategica	3
Rara / Rinnovabile / Strategica	3
Comune / Non Rinnovabile / Strategica	3
Rara / Non Rinnovabile / Strategica	4

SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO				
Entità dell'impatto \ Durata dell'impatto		Breve	Lunga	Irreversib
		B	L	I
Trascurabile	T	0	0	-
Lieve	L	1	2	3
Rilevante	R	2	3	4
Molto Rilevante	MR	3	4	5

AZIONI DI PROGETTO									
FASE DI COSTRUZIONE	Trasporto di materiali e spostamenti del personale								
	Movimenti di terra e cls/rimpianti								
	Uso di macchinari								
	Richiesta di manodopera/personale specializzato								
FASE DI ESERCIZIO	Presenza fisica dell'impianto								
	Spostamenti del personale								
	Uso di macchinari								
	Richiesta di manodopera/personale specializzato								

		STATO DELLA COMPONENTE AMBIENTALE															FATTORI CAUSALI DI IMPATTO	IMPATTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
		Scarsità della risorsa (Rara-Comune)	Capacità di ricostituirsi nel tempo (Rinnovabile-Non Rinnovabile)	Rilevanza su altri fattori (Strategica-Non Strategica)		RANGO COMPONENTE AMBIENTALE		Produzione di polveri	Emissione di inquinanti	Produzione di rumore e vibrazioni	Alterazione visiva del paesaggio (presenza altro impianto)	Occupazione di suolo	Produzione di rifiuti	Trasporti	Consumo irreversibile di risorse	Modifiche del mercato del lavoro		
Componenti ambientali	Sottocomponenti	Potenziali alterazioni ambientali						N L L	N R L									
Atmosfera	Piovosità e temperatura, venti e qualità dell'aria	Qualità dell'aria	C	R	S	2		-2	-3									-10
Acque	Superficiale e sotterranea	Idrografia/qualità/utilizzo risorse	C	R	S	2			-2									-4
Suolo e sottosuolo		Morfologia e geomorfologia/idrogeologia/geologia e geotecnica/pedologia/uso suolo	C	NR	S	3						T L L			N R L			-9
												0			-3			
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi		Qualità e Quantità di veget. locale/Specie floristiche/protette/Siti di importanza faunistica/Specie faunistiche/protette	C	R	S	2		N L L	N L L	N L L								-12
Patrimonio culturale e Paesaggio	Paesaggio	Sistemi di paesaggio/patrimonio culturale ed antropico/qualità ambientale	C	NR	S	3					T L L							0
											0							
Ambiente antropico	Assetto igienico-sanitario	Stato sanitario	C	NR	S	3			N R L						N R L			-18
									-3						-3			
	Assetto socio-economico	Mercato del lavoro/Economia locale/attività ind, agric, forestali e pastorali	C	NR	S	3										P L L		6
																2		
	Infrastrutture	Traffico veicolare	C	R	S	2								N L L				-4
	Rifiuti	Produzione e smaltimento rifiuti	C	R	S	2							N L L	-2				-4
	Rumore e vibrazioni	Emissione di rumori e vibrazioni	C	R	S	2				N L L	-2							-4
																		-59

5.2 Matrice "Alternativa 1"

